



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

225870

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 10 09 81
(21) (PV 6684-81)

(51) Int. Cl.³

B 23 C 3/18

B 23 Q 35/08

(40) Zveřejněno 29 07 83

(45) Vydáno 15 10 85

(75)

Autor vynálezu

DVOŘÁK DALIBOR ing., PRAHA

(54) Zařízení na frézování tvarových částí obrobku, tvořených kombinací rotačních a obecných ploch, symetricky rozložených podle jeho osy

1

Vynález se týká zařízení na frézování tvarových částí obrobku, tvořených kombinací rotačních a obecných ploch, symetricky rozložených podle jeho osy, zejména rozváděcího nebo oběžného kola neobjemového stroje nebo motoru.

Kola uvedeného druhu mají větší počet lopatek symetricky uspořádaných k ose kola. Lopatky jsou buďto volné, jako je tomu například u kol axiálních turbín, kompresorů nebo čerpadel, nebo jsou alespoň z jedné strany spojené navzájem kotoučovou deskou, jako je tomu například u kol radiálních turbín, kompresorů a čerpadel, nebo u statorových skříní vstupu vzduchu do kompresorů a u difuzorů kompresorů a podobně. Mezilopátkový prostor vytváří kanál pro průchod pracovní tekutiny. Stěny tohoto kanálu sestávají jednak z rotačních ploch, tvořených kotoučovými deskami s rotační zakřivenou plochou, a jednak z bočních stěn lopatek, které představují obecné plochy.

Obrobky uvedeného druhu se dosud obrábí na univerzálních kopírovacích strojích, jejichž nevýhodou je malý počet pracovních vřeten, velké rozměry a vysoká cena, a z toho vyplývající značná pracnost a vysoké náklady na obrábění.

Uvedené nevýhody odstraňuje zařízení na frézování tvarových částí obrobku, tvořených kombinací rotačních a obecných ploch, symetricky rozložených podle jeho osy. Podstata vynálezu spočívá v tom, že obrobek je upnut na přípravku, který je otočně uložen na horním konci prvního hřídele, neotočně suvně uloženého v prvním ložisku rámu zařízení a opatřeného na svém dolním konci prvním závitem, v němž je závitovitě uložen první šroub, pevně spojený s čtvrtým kuželovým kolem. Čtvrté kuželové kolo je otočně uloženo v rámu a mechanicky spojeno s rotorem třetího motoru a zabírá s pátým kuželovým kolem, pevně spojeným s druhým hřídelem, otočně uloženým v rámu a opatřeným jednak druhým šroubem, a jednak šnekem, zabí-

rajícím do třetího šnekového kola, pevně spojeného s čtvrtým hřídelem, otočně uloženým v rámu. Na čtvrtém hřídeli je suvně uložena kopírovací vačka, opatřená vodícím nákrůžkem, v němž je kluzně uložen vodící držák, připevněný k prvnímu suportu, posuvně uloženému v saních spojených s rámem, a pohybově spojenému s vřeteníkem rotačně poháněné frézy prostřednictvím svého druhého závitu, zabírajícího se čtvrtým šroubem, otočně uloženým v saních a spojeným s druhým šnekovým kolem, zabírajícím s prvním šnekovým kolem. Šnekové kolo je spojeno s třetím hřídelem, otočně uloženým v rámu a spojeným se sedmým kuželovým kolem, zabírajícím s šestým kuželovým kolem, připevněným na pátém hřídeli, který je otočně uložen v rámu a spojen s hnačím hřídelem prvního motoru a opatřen třetím čelním kolem, které zabírá do čtvrtého čelního kola otočně uloženého na prvním ložisku spolu s prvním kuželovým kolem, zabírajícím do druhého kuželového kola. Druhé kuželové kolo je otočně uloženo v rámu spolu s osmým kuželovým kolem, zabírajícím do devátého kuželového kola, otočně uloženého spolu s desátým kuželovým kolem v stojánku, uloženém na rámu a v pracovní poloze zajištěném vůči němu, přičemž desáté kuželové kolo zabírá do jedenáctého kuželového kola, spojeného v jedné ose s třetím šroubem, uloženým jednak otočně ve stojánku a jednak závitovitě v třetím suportu vřeteníku, posuvně uloženém ve směru k obrobku rovnoběžně s osou třetího šroubu na stojánku.

Povrchu vačky se dotýká rolne, otočně uložená ve vidlici spojené s pístnicí, posuvně uloženou v rámu a spojenou s ozubenou tyčí, zabírající do pátého čelního kola, uloženého otočně v rámu spolu s šestým čelním kolem, zabírajícím do segmentu, otočně uloženého na prvním ložisku a opatřeného unášedčem, představovaným například pouzdem, v němž je otočně uložen axiální výstupek přípravku, představovaný například druhým čepem, připevněným k přípravku. Druhý šroub druhého hřídele je závitově uložen v druhém suportu, opatřeném koncovými dorazy, dotýkajícími se v krajních pracovních polohách frézy povrchu šablony, připevněné k prvnímu suportu.

Podle jedné alternativy provedení vynálezu je stojánek uložen v rámu otočně kolem osy totožné s osou devátého a desátého kuželových kol.

Podle druhé alternativy je pístnice spojena s pístem, posuvně uloženým v hydraulickém válci, opatřeném otvory pro přívod a odvod pracovní kapaliny na pracovní stranu pístu.

Výhodou zařízení podle vynálezu je, že jeden obrobek je současně obráběn větším počtem fréz, obráběný tvar je odvozován od kopírovací vačky jednoduchým přesným mechanickým převodem, který umožňuje dosažení příznivých poměrů mezi silami působícími na obrobek a silou působící na kopírovací vačku. Zařízení zvyšuje produktivitu práce a snižuje výrobní náklady.

Příklad provedení vynálezu je znázorněn na výkresech kde představuje obr. 1 v nárysu schéma celého zařízení, obr. 2 v půdorysu schéma přenosu pohybu od kopírovací vačky na segment, obr. 3 v bokorysu schéma přenosu pohybu od ozubené tyče přes segment na přípravek s upnutým obrobkem a obr. 4 pohled směrem "P" v obr. 3 s vyznačeným schématem obrábění.

Obrobek 1 je upnut na přípravku 2, který je otočně uložen na horním konci prvního hřídele 3, neotočně suvně uloženého v prvním ložisku 5 rámu 7 zařízení a opatřeného na svém dolním konci prvním závitem 64, v němž je závitově uložen první šroub 8, pevně spojený s čtvrtým kuželovým kolem 11. Kuželové kolo 11 je otočně uloženo v rámu 7 a mechanicky spojeno s rotorem třetího motoru 60 a zabírá s pátým kuželovým kolem 13, pevně spojeným s druhým hřídelem 14, otočně uloženým v rámu 7 a opatřeným jednak druhým šroubem 31, a jednak šnekem 27, zabírajícím do třetího šnekového kola 28, pevně spojeného s čtvrtým hřídelem 29, otočně uloženým v rámu 7.

Na čtvrtém hřídeli 29 je na peru 70 suvně uložena kopírovací vačka 30, opatřená vodícím nákrůžkem 65, v němž je kluzně uložen vodící držák 26, připevněný k prvnímu suportu 24, posuvně uloženému v saních 23 spojených s rámem 7, a pohybově spojenému s vřeteníkem 49 otočně poháněné frézy 51 prostřednictvím svého druhého závitu 67, zabírajícího se čtvrtým šroubem 66, otočně uloženým v saních 23 a spojeným s druhým šnekovým kolem 22, zabírajícím s prvním šnekovým kolem 21.

Šnekové kolo 21 je spojeno s třetím hřídelem 20, otočně uloženým v rámu 7 a spojeným se sedmým kuželovým kolem 19, zabírajícím s šestým kuželovým kolem 18, připevněným na pátém hřídeli 39, který je otočně uložen v rámu 7 a spojen s hnacím hřídelem prvního motoru 16 a opatřen třetím čelním kolem 40, které zabírá do čtvrtého čelního kola 41, otočně uloženého na prvním ložisku 5, spolu s prvním kuželovým kolem 6, zabírajícím do druhého kuželového kola 42.

Druhé kuželové kolo 42 je otočně uloženo v rámu 7 spolu s osmým kuželem kolem 43, zabírajícím do devátého kuželového kola 44, otočně uloženého spolu s desátým kuželovým kolem 45 ve stojánku 52, uloženém na rámu 7 a v pracovní poloze zajištěnému vůči němu polohovým kolíkem 54, zapadajícím do pouzdra 71 rámu 7, přičemž desáté kuželové kolo 45 zabírá do jedenáctého kuželového kola 46, spojeného v jedné ose s třetím šroubem 47 uloženým jednak otočně v stojánku 52 a jednak závitově v třetím suportu 48 vřeteníku 49, posuvně uloženém ve směru k obrobku 1 rovnoběžně s osou třetího šroubu 47 na stojánku 52. Povrchu vačky 30 se dotýká rolka 33, otočně uložená ve vidlici 34 spojené s pístnicí 35, posuvně uloženou v rámu 7 a spojenou s ozubenou tyčí 38, zabírající do pátého čelního kola 55, uloženého otočně šestým hřídelem 56 v rámu 7 spolu s šestým čelním kolem 57, zabírajícím do segmentu 4, otočně uloženého na prvním ložisku 5 a opatřeného unášечem, představovaným například pouzdrem 58; v němž je otočně uložen axiální výstupek přípravku 2, představovaný například druhým čepem 59, připevněným k přípravku 2.

Druhý šroub 31 druhého hřídele 14 je závitově uložen v druhém suportu 32, opatřeném koncovými dorazy 68, dotýkajícími se v krajních pracovních polohách frézy 51 povrchu šablony 25, připevněné k prvnímu suportu 24. Stojánek 52 je uložen v rámu 7 otočně kolem osy totožné s osou devátého a desátého kuželových kol 44 a 45 na prvním čepu 53. Pístnice 35 je spojena s pístem 36, 74, posuvně uloženým v hydraulickém výlci 37, opatřeném otvory A, B pro přívod a odvod pracovní kapaliny na pracovní stranu pístu 36, 74.

K pístnici 35 je připevněna opěrka 72, dosedající v levé krajní poloze na druhý koncový doraz 73, připevněný k rámu 7.

Hnacím hřídelem prvního motoru 16 je spojen s prvním čelním kolem 15, které zabírá do druhého čelního kola 17, spojeného s pátým hřídelem 39.

Na hřídeli vřeteníku 49 je nasazena druhá řemenice 62, která je klínovým řemenem 63 mechanicky spojena s první řemenicí 61, nasazenou na hnacím hřídeli druhého motoru 50, uloženého na vřeteníku 49.

Hnacím hřídelem třetího motoru 60 je spojen s třetím kuželovým kolem 10, zabírajícím do čtvrtého kuželového kola 11, uloženého otočně s prvním šroubem 8 v druhém ložisku 12 rámu 7.

První hřídel 3 má na svém dolním konci upraveno vedení 9, kterým prochází vodící tyč 69, spojená s trámem 7.

Při obrábění je obrobek 1 vyráběn frézou 51 postupně v rovinách jednotlivých válcových řezů vzhledem k ose obrobku 1. Obrobkem 1 je skříň s radiálními lopatkami, které spojují dolní a horní kotoučové desky se zakřivenými vnitřními rotačními plochami. Fréza 51 obrábí kanál mezi dvěma sousedními lopatkami a oběma kotoučovými deskami. Zařízení má proto tolik fréz 51 s příslušenstvím, aby se mohly buďto současně obrábět všechny kanály, nebo aby se mohly kanály obrábět v sadách ve více pracovních operacích, je-li kanálů více, než kolik dovoluje prostorové umístění vřeteníků 49 na zařízení.

Fréza 51 obrábí obrobek 1 z plného nebo předhrubovaného polotoveru. Obráběný kanál se rozdělí svislou rovinou na dva díly, z nichž každý se obrábí samostatně. Boční strana lopatky

se obrábí kopírováním natáčejí se kopírovací vačky 30, rotační plochy kotoučových desek se obrábí při stojící kopírovací vačce 30 natáčením obrobku 1 mezi krajními polohami vymezenými na jedné straně kopírovací vačkou 30, o níž se opírá rolna 33, a na druhé straně druhým koncovým dorazem 73, připevněným k rámu 7, o který se opře opěrka 72 spojená s pístnicí 35.

Zařízení pracuje při obrábění následujícím způsobem:

Při poloze čepové frézy 51 před obrobkem 1 se vpuštěním pracovní kapaliny druhým otvorem B před pravý píst 36 přesune pístnice 35 doleva (obr. 1) a opěrka 72 se opře o druhý koncový doraz 73. První hřídel 3 se nachází přibližně uprostřed svého pracovního zdvihu, což je zajištěno neznázorněným prvním polohovým spínačem. Z této polohy se vychází při postupném obrábění všech válcových řezů obráběného kanálu.

Zapnutím druhého motoru 50 se začne pohánět fréza 51 a následným zapnutím prvního motoru 16 se prostřednictvím třetího suportu 48 posune fréza 51 do pracovní polohy v prvním válcovém řezu a současně se posune i první suport 24 se šablonami 25, který vodicím držákem 26 posune kopírovací vačku 30 na čtvrtém hřídeli 29 do polohy, která odpovídá tomuto prvnímu válcovému řezu obráběného kanálu. Fréza 51 se ve své pracovní poloze zajistí neznázorněným dalším polohovým spínačem, který vypne první motor 16. První koncový doraz 69 se přitom nalézá ve volném prostoru mezi oběma šablonami 25 a fréza 51 se svou levou boční stěnou při pohledu ve směru k ose obrobku 1 (obr. 4) dotýká v bodě a přibližně uprostřed své svislé obráběcí dráhy pomyslné svislé roviny R, dělicí kanál na dva díly. Potom se zapne třetí motor 60, který posouvá jednak prvním hřídelem 3 směrem dolů, až se první koncový doraz 68 dotkne jedné šablony 25, odpovídající horní rotační ploše kotoučové desky. Tím se vypne třetí motor 60 a fréza 51 se nachází v levém horním rohu obráběcího válcového řezu kanálu v bodě b. První koncový doraz 68 současně s vypnutím třetího motoru 60 přepne přívod pracovní kapaliny z druhého otvoru B a první otvor A, přičemž pracovní kapalina odchází druhým otvorem B přes škrticí ventil do odpadu. Levý píst 74 posouvá ozubenou tyč 38 doprava a ta unáší s sebou segment 4.

Fréza 51 přitom obrábí horní rotační plochu horní kotoučové desky směrem doprava, až rolna 33 narazí na natáčejí se kopírovací vačku 30, která se nalézá v poloze, odpovídající poloze frézy 51 v bodě c, do kteréžto polohy se předem dostala otáčením současně s předchozím zmíněným posuvem prvního hřídele 3.

Při dotyku rolly 33 s kopírovací vačkou 30 se zapne třetí motor 60, který posouvá první hřídel 3 nahoru a současně pootáčí kopírovací vačkou 30, která odtlačuje rolnu 33, čímž se obrábí levá boční stěna první lopatky, vytvářející část obráběného kanálu. Přitom se přemáhá protitlak v prostoru přívodu prvního otvoru A před levým pístem 74, přičemž prostor přívodu druhého otvoru B před pravým pístem 36 je beztlakový. Fréza 51 obrábí levou stěnu první lopatky tak dloho, až první koncový doraz 68 narazí na druhou šablonu 25, odpovídající dolní rotační ploše kotoučové desky a fréza 51 se dostane do bodu d.

První koncový doraz 68 vypne třetí motor 60 a zapne přívod pracovní kapaliny druhým otvorem B a současně se odpouští pracovní kapalina prvním otvorem A do odpadu. Ozubená tyč 38 se posouvá doleva, unáší s sebou segment 4 a obrobek 1 se natáčí tak, že fréza 51 obrábí dolní rotační plochu dolní kotoučové desky do bodu e, až opět opěrka 72 narazí na druhý koncový doraz 73.

Druhý koncový doraz 73 při rolně 33 vzdálené od kopírovací vačky 30 zapne třetí motor 60. Ten posouvá prvním hřídelem 3 dolů a fréza 51 se z bodu e dostává do výchozí polohy obráběného válcového řezu kanálu do bodu a.

V této poloze první polohový spínač vypne třetí motor 60 a zapne první motor 16, který posune frézu 51 do dalšího válcového řezu a celý postup obrábění se opakuje.

Pro obrábění levých dílů válcových řezů obráběného kanálu je zařízení podle vynálezu na své levé části vybaveno další sadou kopírovacích členů, sestávající z jiných tvarů kopírovací vačky 30 a šablon 25 ve spojení s jím příslušnými pohony. Společný je první motor 16 a ozubená tyč 38 s jejich příslušenstvím.

Jelikož pravý bok druhé lopatky uvedeného konkrétního příkladu obrábění je nutno obrábět čepovou frézou 51, jejíž osa se neprotíná s osou obrobku 1, musí se vřeteník 49 natočit do potřebné polohy kolem prvního čepu 53, jehož osa je totožná s osou devátého a desátého kuželových kol 44 a 45. Stojánek 52 vřeteníku 49 je v nastavené poloze zajištěn vůči rámu 7 polohovým kolíkem 54.

Zařízení podle vynálezu není odkázáno jen na popsaný druh ovládání hnacích motorů 16, 50 a 60 a ozubené tyče 38. Ozubenou tyč 38 lze například přitlačovat na kopírovací vačku 30 působením pružiny nebo závaží a zpětný posuv od ní zajišťovat ručně. Také automatizované ovládání pomocí polohových a koncových spínačů může být nahrazeno ručním ovládáním ve spojení se signalizátory dosažení žádaných poloh frézy 51 a obrobku 1.

Zařízení podle vynálezu je zejména určeno pro obrábění popsaných druhů obrobků v sériové výrobě.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

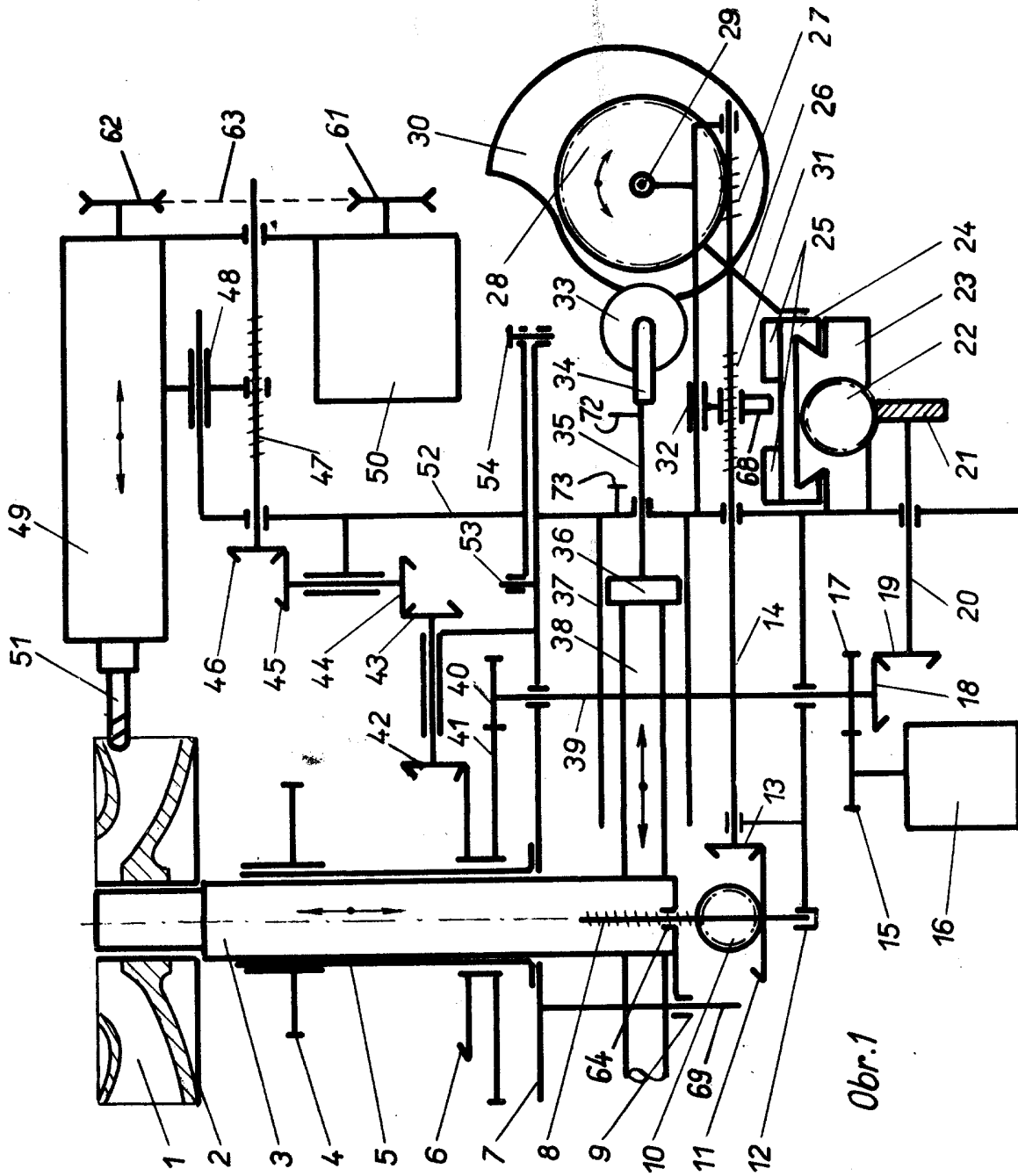
1. Zařízení na frézování tvarových částí obrobku, tvořených kombinací rotačních a obecných ploch, symetricky rozložených podle jeho osy, sestávající jednak z přípravku pro upnutí obrobku, mechanicky pohybově spojeného s lykadlem sledujícím tvar kopírovací vačky a jednak z vřeteníku obráběcího rotačního nástroje, například frézy, přisunovaného k obrobku, vyznačené tím, že obrobek (1) je upnut na přípravku (2), který je otočně uložen na horním konci prvního hřídele (3), neotočně suvně uloženého v prvním ložisku (5) rámu (7) zařízení a opatřeného na svém dolním konci prvním závitem (64), v němž je závitově uložen první šroub (8), pevně spojený s čtvrtým kuželovým kolem (11) otočně uloženým v rámu (7) a mechanicky spojeným s rotorem třetího motoru (60) a zabírajícím s pátým kuželovým kolem (13), pevně spojeným s druhým hřídelem (14), otočně uloženým v rámu (7) a opatřeným jednak druhým šroubem (31), a jednak šnekem (27), zabírajícím do třetího šnekového kola (28), pevně spojeného s čtvrtým hřídelem (29), otočně uloženým v rámu (7), přičemž na čtvrtém hřídeli (29) je suvně uložena kopírovací vačka (30), opatřená vodícím nákrůžkem (65), v němž je kluzně uložena vodící držák (26), připevněný k prvnímu suportu (24), posuvně uloženému v saních (23) spojených s rámem (7), a pohybově spojenému s vřeteníkem (49) rotačně poháněné frézy (51) prostřednictvím svého druhého závitu (67), zabírajícího se čtvrtým šroubem (66), otočně uloženým v saních (23) a spojeným s druhým šnekovým kolem (22), zabírajícím s prvním šnekovým kolem (21), které je spojeno s třetím hřídelem (20), otočně uloženým v rámu (7) a spojeným se sedmým kuželovým kolem (19), zabírajícím s šestým kuželovým kolem (18), připevněným na pátém hřídeli (39), který je otočně uložen v rámu (7) a spojen s hnacím hřídelem prvního motoru (16) a opatřen třetím čelním kolem (40), které zabírá do čtvrtého čelního kola (41), otočně uloženého na prvním ložisku (5) spolu s prvním kuželovým kolem (6), zabírajícím do druhého kuželového kola (42), otočně uloženého v rámu (7) spolu s osmým kuželovým kolem (43), zabírajícím do devátého kuželového kola (44), otočně uloženého spolu s desátým kuželovým kolem (45) v stojánku (52), uloženém na rámu (7) a v pracovní poloze zajištěném vůči němu, přičemž desáté kuželové kolo (45) zabírá do jedenáctého kuželového kola (46), spojeného v jedné ose s třetím šroubem (47), uloženým jednak otočně v stojánku (52) a jednak závitově v třetím suportu (48) vřeteníku (49), posuvně uloženém ve směru k obrobku (1) rovnoběžně s osou třetího šroubu (47) na stojánku (52), přičemž povrchu vačky (30) se totýká rolka (33), otočně uložená ve vidlici (34) spojené s pístnicí (35), posuvně uloženou v rámu (7) a spojenou s ozubenou tyčí (38), zabírající do pátého čelního kola (55), uloženého otočně v rámu (7) spolu s šestým čelním kolem (57), zabírajícím do segmentu (4), otočně uloženého na prvním ložisku (5) a opatřeného unášecem, před-

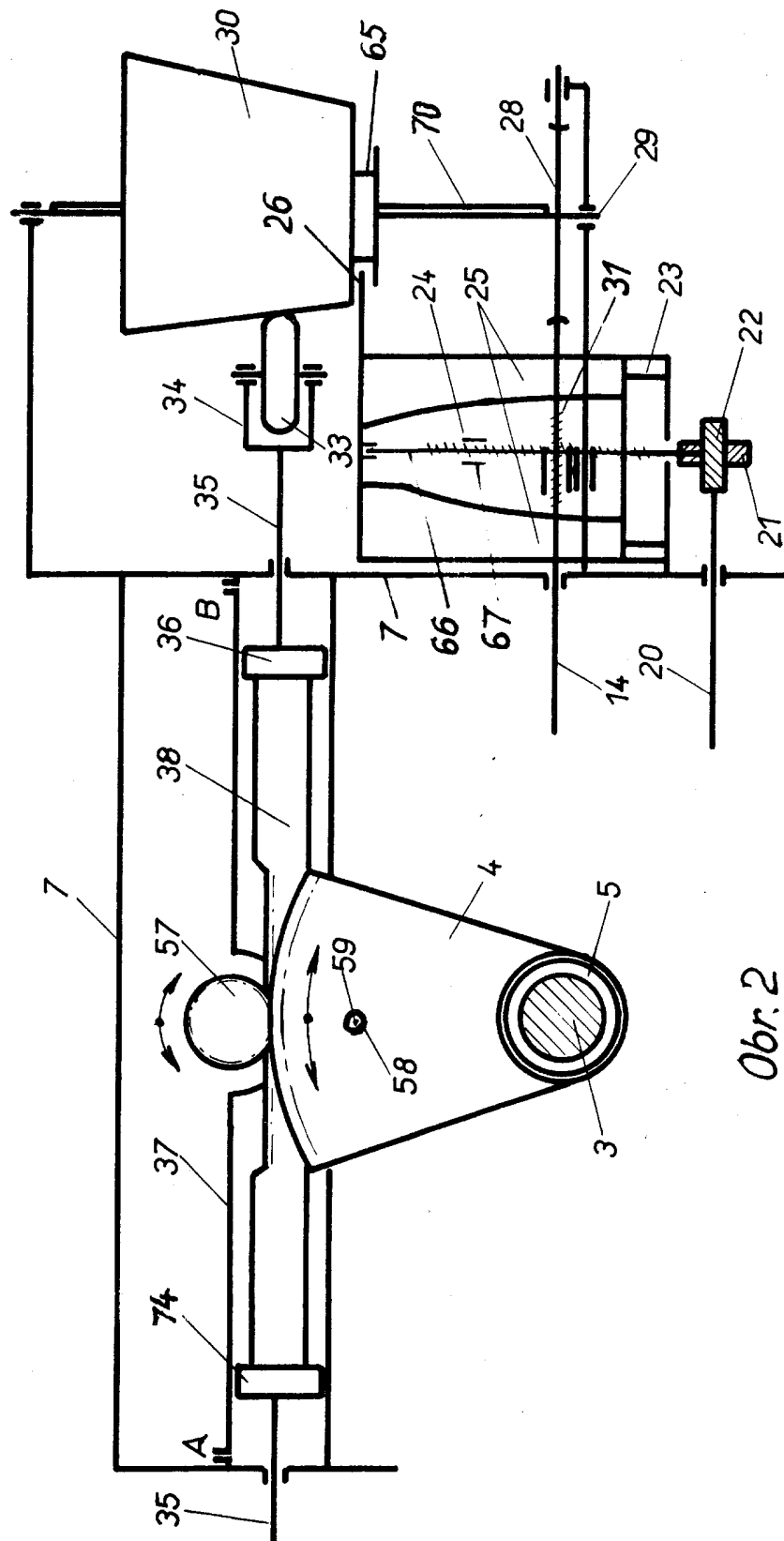
stavovaným například pouzdrem (58), v němž je otočně uložen axiální výstupek přípravku (2), představovaný například druhým čepem (59), připevněným k přípravku (2), přičemž druhý šroub (31) druhého hřídele (14) je závitově uložen v druhém suportu (32), opatřeném koncovými dorazy (68), dotýkajícími se v krajních pracovních polohách frézy (51) povrchu šablony (25), připevněné k prvnímu suportu (24).

2. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že stojánek (52) je uložen v rámu (7) otočně kolem osy totožné s osou devátého a desátého kuželového kola (44, 45).

3. Zařízení podle bodu 1 nebo 2, vyznačené tím, že pístnice (35) je spojena s pístem (36, 74), posuvně uloženým v hydraulickém válci (37), opatřeném otvory (A, B) pro přívod a odvod pracovní kapaliny na pracovní stranu pístu (36, 74).

3 výkresy





Obr. 2

