



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU 199 156

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 08.06.78
(21) PV 3760-78

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³ B 24 B 5/02

(40) Zveřejněno 17.09.79

(45) Vydáno 15.06.82

(75)

Autor vynálezu VALACH JIŘÍ ing., BLAŽEK JAROSLAV ing., FABIAN JIŘÍ ing.,
MIKEŠ MILOSLAV, ROSBERG FRANTIŠEK ing., ŠERÁK KAREL ing.,
ZACH MIROSLAV, PRAHA

(54)

Brousicí stroj s elektronicky řízeným přísuvovým mechanismem

Vynález se týká brousicího stroje s elektronicky řízeným přísuvovým mechanismem, vhodného především pro broušení rozměrových obrobků v malosériové a kusové výrobě.

Přesné broušení rozměrových obrobků s několika broušenými průměry je spojeno s celou řadou technických a ergonomických problémů. U klasicky řešených brousicích strojů s mechanickou ruční větví přísuvového systému je poloha brousicího vřeteníku s brousicím kotoučem při ručním broušení poměrně nedostatečně určena. Chybí indikace této polohy a v důsledku nezbytné pružné deformace při ovládání ruční větve přísuvového mechanismu, která u velkých hrotových brusek dosahuje délky 2 až 3 metry, je přesné určení této polohy prakticky vyloučeno. Vzhledem k tomu, že rozměrný výrobek při pohledu z místa obsluhy dále úplně zakrývá prostor broušení, je nutno používat zrcadel, jejichž prostřednictvím se sleduje přibližování brousicího kotouče k obrobku a okamžik prvního kontaktu brousicího kotouče s obrobkem. Je tedy zřejmé, že při nastavování brousicího vřeteníku do správné polohy se jedná o složitý postup, který je potom nutno zachovat při každém dalším poježdění brousicího kotouče k obrobku. Z tohoto konstatování vyplývá rovněž nemožnost přesného a jednoduchého přejíždění brousicího vřeteníku s brousicím kotoučem z jednoho průměru obrobku na jiný průměr, což velmi komplikuje obsluhu klasických strojů, a pochopitelně klade mimořádné nároky na kvalifikaci a praktické zkušenosti obsluhujících pracovníků. Ergonomické řešení pracoviště obsluhy u těchto velkých brousicích strojů není rovněž dobré, protože ruční ovládací kolo ruční větve přísuvového systému je buď

umístěno velmi nízko, pokud ruční větev přísuvového systému prochází předním ložem stroje pod pracovním prostorem broušení, nebo je naopak vysoko a musí být řešeno odklopným způsobem, protože ruční větev přísuvového systému je vedena nad pracovním prostorem broušení a přes upnutý obrobek. V obou uvedených případech toto nevýhodné ergonomické uspořádání pracoviště ještě dále znesnadňuje již tak velmi náročnou obsluhu velkých brousicích strojů v provozu při broušení. Vzhledem k celé řadě nevýhod popsané kategorie velkých brousicích strojů se v poslední době začínají konstruovat a vyrábět brousicí stroje, u kterých je přísuv brousicího vřeteníku realizován regulačním pohonem s krokovým motorem, řízeným elektronickým řídicím systémem. U těchto modernějších brousicích strojů odpadají nevýhody spojené s dřívější poddajností ruční větve přísuvového systému, zvyšuje se u nich podstatně tuhost přísuvového mechanismu a v souvislosti s tím se také podstatně zvyšuje pracovní přesnost brousicích strojů. Poloha brousicího vřeteníku při pracovním cyklu je již číslíkově indikována na displeji elektronického řídicího systému, ale u všech dosud známých řídicích systémů stále chybí možnost jednoduchého, spolehlivého a současně číslíkově indikovaného rychlého přejíždění brousicího vřeteníku z jednoho průměru obrobku na jiný průměr. Toto rychlé přejíždění z průměru na průměr je totiž realizováno zatím pouze zvláštním motorickým pohonem, takže u těchto brousicích strojů chybí průběžná číslíková indikace polohy brousicího vřeteníku pro celý rozsah průměrů broušení. Systém zrcadel zůstal rovněž bez podstatné změny, protože ergonomickému řešení pracoviště obsluhy nebyla zatím věnována potřebná pozornost. Ruční ovládání přísuvu brousicího vřeteníku se totiž musí u těchto strojů provádět pomocí tlačítkových ovládačů nebo pomocí potenciometrů, což neumožňuje obsluhujícímu pracovníkovi citlivě a hlavně dostatečně pohotově a přesně reagovat na potřebnou změnu rychlosti přísuvu nebo na změnu smyslu přísuvu. Navíc jsou tyto tlačítkové nebo otočné ovládače umístěny na hlavní panelu stroje, který je prakticky vždy situován mimo zorné pole, vymezené pro sledování celého prostoru broušení a především místa styku brousicího kotouče s obrobkem. V souhrnu je tedy nutno říci, že u všech dosavadních velkých hrotových brousicích strojů není ergonomické řešení místa obsluhy dobré, protože jsou kladeny stále velké nároky na nepřetržité a velmi pozorné sledování přísuvu brousicího kotouče k obrobku a na sledování jeho prvního kontaktu s obrobkem za současného ovládání všech parametrů přísuvu brousicího vřeteníku, které vyžaduje naprostou přesnost a velkou rychlost reakce. Tento celkový negativní stav vyplývá z toho, že ruční kola u starších strojů, nebo elektrické ovládače u modernějších brousicích strojů nejsou z nejrůznějších důvodů umístěny na stroji optimálním způsobem. Další společnou nevýhodou všech dosavadních brousicích strojů pro broušení rozměrných obrobků je nemožnost jednoduchého a spolehlivě indikovaného přejíždění brousicího vřeteníku z jednoho průměru obrobku na jiný průměr. Jedná se tedy všeobecně o nevýhody, které pramení ze základních koncepčních nedostatků dosavadních brousicích strojů, pro broušení rozměrných obrobků v malosériové a kusové výrobě.

Uvedené nedostatky a nevýhody jsou z velké části odstraněny novým koncepčním řešením brousicího stroje s elektronicky řízeným přísuvovým mechanismem podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že elektronický řídicí systém, uchycený otočně na sloupu před pravou polovinou předního lože, je vedením propojen s elektrohydraulickým rozváděčem. Vedením je propojen s krokovým

motorem brousicí jednotky a vedením je dále propojen s ručním ovládačem, při čemž ruční ovládač je ramenem pevně uchycen rovněž na sloupu a je orientován do místa obsluhy tak, že je umístěn před střed předního lože a současně nad pracovní prostor broušení.

Vstupní společný blok elektronického řídicího systému je propojen s blokem vnitřní logiky, propojeným dále s blokem zesílených výstupů, odkud je již provedeno vnitřní propojení s řídicím panelem elektronického řídicího systému a vnější propojení s elektrohydraulickým rozváděčem a s krokovým motorem, při čemž řídicí panel je vnitřní zpětnou vazbou zpět spojen se vstupním společným blokem, se kterým jsou vnější zpětnou vazbou také spojeny elektrohydraulický rozváděč a krokový motor.

Sloup je připevněn na svislé ploše předního lože v jeho pravé polovině. Ruční ovládač je opatřen ručním impulsním kolem, otčně spojeným prostřednictvím převodového systému s hlavním hřídelem a dále je opatřen točítkem, přímo spojeným se stejným hlavním hřídelem, na kterém jsou dále pevně nasazeny v jeho přední části krokovací kotouč s obvodovými zahlbouními, do kterých trvale zapadá západka prostřednictvím pružiny a v zadní části hřídele skleněný impulsní kotouč s černými ryskami, které jsou umístěny ve vnější obvodové části skleněného impulsního kotouče a uspořádány paprskovitě se středem ve středu skleněného impulsního kotouče a jejich počet je shodný s počtem zahlbouní krokovacího kotouče, při čemž po vnějším obvodu skleněného impulsního kotouče jsou uvnitř ručního ovládače umístěny dvě dvojice snímačů, tvořených fotodiody a fototranzistorem tak, že černé rysky skleněného impulsního kotouče prochází právě prostorem vytvořeným mezi fotodiody a fototranziistory, kde spojení těchto dvou dvojic snímačů se vstupním společným blokem elektronického řídicího systému je provedeno vedením.

Ruční ovládač je dále opatřen tlačítkem, určeným pro motorické přestavování brousicího vřeteníku zvýšenou rychlostí směrem vpřed a tlačítkem, určeným pro motorické přestavování brousicího vřeteníku zvýšenou rychlostí směrem vzad, při čemž propojení tlačítek se vstupním společným blokem elektronického řídicího systému je rovněž provedeno vedením.

Koncepční uspořádání brousicího stroje s elektronicky řízeným přísuvovým mechanismem podle vynálezu je důsledně podřízeno požadavku zjednodušeného a bezpečného ovládání brousicího procesu. Tento hlavní pokrok proti současnému stavu techniky je dosažen novým ergonomickým řešením pracovního místa obsluhy, vycházejícím z použití principiálně nového ručního impulsního kola, určeného pro ruční ovládání přísuvu brousicího vřeteníku. Použití uvedeného ručního impulsního kola a hlavně jeho umístění do optimální polohy tedy umožňuje obsluhujícímu pracovníkovi jednoduše sledovat příjíždění brousicího kotouče směrem k obrobku, pozorovat intenzitu úběru materiálu během broušení a především pohotově ručně ovládat rychlost, velikost a smysl přísuvu brousicího vřeteníku během celého pracovního procesu. Výhodou použití "ručního kola" je také skutečnost, že se může využít dosavadních velmi bohatých zkušeností brusíků s ručním řízením brousicího procesu i u moderních elektronicky řízených brousicích strojů. Vzhledem k tomu, že obsluhující pracovník se může navíc o optimálně umístěné ruční impulsní kolo při broušení spolehlivě opřít a zajistit si tak dostatečnou stabilitu své pracovní polohy, aniž by přitom ovlivnil přesnost přísuvu brousicího vřeteníku, lze u předmětných brousicích strojů podle vynálezu omezit nutnost používání zrcadel na minimum a umožnit tak přímé pozorování probíhajícího brousicího procesu přes rotující obrobek. Využití krokového motoru pro pohon přísuvu brousicího vřeteníku je nutno z kon-

cepčního hlediska stále považovat za progresivní řešení, protože se tím výrazně zjednodušuje přísuový mechanismus, který dosud všeobecně patří k nejsložitější, a proto k nejméně spolehlivé části brousicích strojů. Další zásadní předností koncepčního řešení podle vynálezu je možnost jednoduchého, spolehlivého, číslicově indikovaného a bezpečného rychlého přejíždění brousicího vřeteníku z jednoho průměru obrobku na jiný průměr včetně přejíždění na orovnávací diamant, přičemž rychlé přejíždění je realizováno pomocí krokového motoru bez ztráty impulsu v řídicím systému. Tato nová funkční vlastnost rozšiřuje pracovní možnosti předmětných brousicích strojů, takže brousicí stroje s elektronicky řízeným přísuovým mechanismem podle vynálezu se ve své nejdůležitější souřadnici přibližují klasickým číslicově řízeným hrotovým brusům.

Příkladné provedení brousicího stroje s elektronicky řízeným přísuovým mechanismem podle vynálezu je znázorněno na výkresech, kde obr. 1 představuje celkový čelní pohled na předmětný brousicí stroj, obr. 2 zachycuje celkový půdorysný pohled na brousicí stroj s upnutým obrobkem, obr. 3 znázorňuje podélný schematický řez ručním ovládačem s ručním impulsním kolem, obr. 4 detailně znázorňuje v osovém pohledu skleněný impulsní kotouč z uvedeného ručního ovládače, obr. 5 představuje částečný schematický řez brousicí jednotkou stroje v místě přísuového mechanismu a obr. 6 znázorňuje blokové schéma elektronického řídicího systému popisovaného brousicího stroje.

Jak vyplývá z obr., tvoří brousicí stroj s elektronicky řízeným přísuovým mechanismem podle vynálezu z koncepčního hlediska velmi jednoduchý a logicky uspořádaný celek. Základem předmětného brousicího stroje je přední lože 1, pevně spojené se zadním ložem 2. Na horní vodorovné lože předního lože 1 je kluzně uložen stůl 3, který má ve svém půdorysu výrazně protáhlý obdélníkový tvar, a který je kinematicky spojen s předním ložem 1 neznázorněným hydraulicko-mechanickým posuvovým mechanismem. Mechanická ruční větev tohoto neznázorněného posuvového mechanismu je ovládána ručním kolem 4, umístěným na čelní svislé ploše předního lože 1. Hydraulická strojní větev neznázorněného posuvového mechanismu je součástí hydraulického systému předmětného stroje a je ovládána regulačními ventily 5, umístěnými opět na čelní svislé ploše předního lože 1. Na horní šikmé ploše stolu 3, skloněné směrem k zadnímu loži 2, je v levé části pevně uložen unášecí vřeteník 6 s upínacím hrotem 7 a v pravé části je rovněž pevně uložen koník 8 s výsuvným upínacím hrotem 9. Poloha unášecího vřeteníku 6 a koníku 8 na stole 3 závisí na seřízení brousicího stroje. Spojnice upínacích hrotů 7 a 9 vytváří podélnou osu brousicího stroje. V příkladném provedení je v upínacích hrotech 7 a 9 upnutý osazený obrobek 10, který představuje jeden z typických obrobků této kategorie velkých hrotových brusek. Na zadním loži 2 je kolmo na podélnou osu brousicího stroje pevně osazena brousicí jednotka, skládající se z nepohyblivé spodní přísuové skříně 11 a z pohyblivého brousicího vřeteníku 12 s brousicím kotoučem 13. Brousicí kotouč 13 je uzavřen v ochranném krytu 14, který je vytvořen podle platných bezpečnostních předpisů a norem. Brousicí vřeteník 12 je na spodní přísuové skříně 11 uložen valivě prostřednictvím valivých elementů 15. Vzhledem k tomu, že vodící plochy pro valivé elementy 15 jsou orientovány kolmo na podélnou osu brousicího stroje, odchází při posouvání brousicího vřeteníku 12 k přísuvu brousicího kotouče 13 do záběru s příkladným osazeným obrobkem 10. Přísuový mechanismus brousicí jednotky, jehož prostřednictvím dochází k popsanému přísuvu brousi-

cího vřeteníku 12, je umístěn ve vnitřním prostoru spodní přísuvové skříně 11. Přísuvový mechanismus brousicí jednotky, jehož prostřednictvím dochází k popsanému přísuvu brousicího vřeteníku 12, je umístěn ve vnitřním prostoru spodní přísuvové skříně 11. Spojení přísuvového mechanismu s brousicím vřeteníkem 12 je provedeno prostřednictvím hydraulického válce 16, který je v přední části brousicího vřeteníku 12 pevně připojen k jeho zadní ploše. Zadní čelní stěnou hydraulického válce 16 symetricky prochází přední válcová část kuličkového šroubu 17, který je zasunutý dovnitř hydraulického válce 16. Píst 19 je kratší, než je vnitřní délka hydraulického válce 16, takže rozdíl mezi těmito dvěma délkami určuje možný zdvih pístu 19 v hydraulickém válci 16 a tím velikost rychlého přestavení brousicí jednotky při výměně obrobků nebo při přejíždění brousicí jednotky z jednoho průměru obrobku na jiný průměr. Přívod tlakového oleje do hydraulického válce 16 je proveden přívodním potrubím 20 a odpad tlakového oleje z hydraulického válce 16 je proveden odpadním potrubím 21. Kuličkový šroub 17, který prochází téměř celým vnitřním prostorem spodní přísuvové skříně 11, je ve své střední části uložen v předepnuté kuličkové matici 22. Kuličková matice 22, která je pevně uchycena v nálitku spodní přísuvové skříně 11, je rozdělena na dvě poloviny, aby se mohlo nastavováním těchto polovin vůči sobě vytvořit potřebné axiální předpětí mezi kuličkovým šroubem 17 a kuličkovou maticí 22. Použitím předepnuté kuličkové matice 22 a předepnutého axiálního ložiska 18 je velmi důležité, protože tímto uspořádáním se dosahuje vysoké tuhosti spojení mezi nepohyblivou spodní přísuvovou skříní 11 a pohyblivým brousicím vřeteníkem 12. Zadní část kuličkového šroubu 17 přechází do tvaru drážkové hřídele 23, přes který se přenáší na kuličkový šroub 17 hnací krouticí moment. Na drážkový hřídel 23 je svým vnitřním drážkováním suvně nasazeno dělené ozubené kolo 24, se kterým bez vůle zabírá ozubený pastorek 25, pevně nasazený na hřídeli 26. Dělené ozubené kolo 24, je axiálně uchyceno ve spodní přísuvové skříně 11, takže při posouvání drážkového hřídele 23 zůstává trvale v záběru s ozubeným pastorkem 25. Na hřídeli 26 je dále pevně nasazeno dělené ozubené kolo 27, se kterým bez vůle zabírá ozubený pastorek 28, pevně nasazený na další hřídeli 29. Na stejném hřídeli 29 je dále pevně nasazeno ozubené kolo 30, zabírající s ozubeným pastorkem 31, který je pevně nasazen na hřídeli 32. Hřídele 26 a 29 jsou přitom otočně uloženy ve spodní přísuvové skříně 11, zatímco hřídel 32 je prostřednictvím ozubené spojky 33 spojen s rotorem krokového motoru 34, pevně uchyceným na spodní přísuvové skříně 11. Krokový motor 34 je zdrojem hnacího krouticího momentu pro kuličkový šroub 17 a tím vlastně pro celou brousicí jednotku. Popsaný převodový systém, tvořený děleným ozubeným kolem 24, ozubeným pastorkem 25, děleným ozubeným kolem 27, ozubeným pastorkem 28, ozubeným kolem 30 a ozubeným pastorkem 31, je navržen tak, aby jeden krok krokového motoru 34 představoval axiální posunutí kuličkového šroubu 17 o jednotkovou přísuvovou hodnotu, například o hodnotu 0,25 μm nebo 0,5 μm . Pro pracovní činnost brousicího stroje podle vynálezu je nutno mít k dispozici dva druhy energie, a sice elektrickou energii a dále energii tlakového hydraulického oleje. Součástí brousicího stroje je proto elektrohydraulický rozváděč 35, umístěný po pravé straně zadního lože 2 a propojený s brousicím strojem energetickým vodičem 36. Elektrohydraulický rozváděč 35 je tedy zdrojem energie nejen pro hlavní motor unášecího vřeteníku 6 nebo pro krokový motor 34, ale také pro neznázorněný hydraulický posuvový mechanismus stolu 3 a pro hydraulický válec 16 brousicí jednotky. Logickou funkční vazbou jednotlivých částí brousicího stroje podle vynálezu zajišťuje

elektronický řídicí systém 38, upevněný otočně na sloupu 39, který je pevně připojen k přední svislé ploše předního lože 1 přibližně uprostřed její pravé poloviny. S krokovým motorem 34 je elektronický řídicí systém 38 propojen vedením 40 a návaznost elektronického řídicího systému 38 na elektrohydraulický rozváděč 35 se zajišťuje vedením 41, přičemž obě vedení 40 a 41 prochází předním ložem 1 a do řídicího systému 38 se přivádí sloupem 39. Uspořádání vlastního elektronického řídicího systému 38, opatřeného řídicím panelem 42 pro ruční zadávání řídicích povelů, je zřejmé z blokového schématu na obr. 6. Vstupní povely jsou schematicky naznačeny vstupním společným blokem 43, odkud buď ručním zásahem, nebo podle zadaného programu s právě probíhajícími funkcemi brousicího stroje vstupují jednotlivé povely do bloku vnitřní logiky 44 elektronického řídicího systému 38. Zpracované signály postupují uvnitř elektronického řídicího systému 38 z bloku vnitřní logiky 44 dále do bloku zesílených výstupů 45, odkud jsou již rozdělovány na řídicí povely do elektrohydraulického rozváděče 35, na signální kontrolní impulsy do řídicího panelu 42 a na ovládací impulsy do krokového motoru 34. Napájení bloku vnitřní logiky 44 a bloku zesílených výstupů 45 je prováděno z napájecího bloku 46, se kterým jsou oba bloky 44 a 45 propojeny uvnitř elektronického řídicího systému 38. Popis jednotlivých částí A - I schematicky vytvořeného vstupního společného bloku 43 bude proveden podrobněji až při popisu funkce předmětného brousicího stroje. Celý elektronický řídicí systém 38 je dále konstrukčně řešen tak, aby jeho činnost nebyla ovlivňována rušivými impulsy nebo proudovými nárazy z vlastního brousicího stroje, aby nastavené hodnoty nebyly narušovány případným výpadkem elektrického proudu v síti a je ještě řešen z celé řady dalších hledisek, například z hlediska spolehlivosti, z hlediska rychlé opravitelnosti apod., což jsou všechno nutné znaky každého moderního elektronického systému, které však vzhledem k předmětu přihlášky vynálezu nebudou rozváděny a popisovány. Koncepčně i konstrukčně zcela novým prvkem popisované kategorie velkých hrotových brusek je ruční ovládač 47, upevněný prostřednictvím ramena 48 zleva na sloupu 39. Ruční ovládač 47 je pomocí sloupu 39 a ramena 48 umístěn do optimální polohy v místě obsluhy brousicího stroje, přičemž sloup 39 i rameno 48 jsou konstruovány s dostatečnou tuhostí, aby poloha ručního ovládače 47 byla v nastavené poloze dostatečně stabilní i při působení vnějších sil ve výši několika stovek N. Ruční ovládač 47 je skříňovitého typu, ve kterém je prostřednictvím hřídele 49 otočně uloženo ruční impulsivní kolo 50. Na hřídeli 49 je dále pevně nasazeno ozubené kolo 51, zabírající s ozubeným pastorkem 52, který je pevně nasazen na hřídeli 53. Hřídel 53 je otočně uložen ve skříni ručního ovládače 47, přičemž je na něm pevně nasazeno další ozubené kolo 54. Ozubené kolo 54 zabírá s ozubeným pastorkem 55, který je již pevně nasazen na hlavním hřídeli 56, opět otočně uloženém ve skříni ručního ovládače 47. Převod mezi ručním impulsivním kolem 50 a hlavním hřídelem 56 se volí v závislosti na tom, kolik impulsů pro krokový motor 34 má být vyvoláno jednou otáčkou ručního impulsivního kola 50. Na zadní konec hlavního hřídele 56 je prostřednictvím upínacího šroubu 57 pevně připojen skleněný impulsní kotouč 58, který se při otáčení hlavního hřídele 56 také otáčí. Otáčení hlavního hřídele 56 může dále nastat pomocí točítka 59, které je pevně spojeno přímo s přední částí hlavního hřídele 56. Aby otáčení točítka 59 bylo dostatečně citlivé, je na hlavním hřídeli 56 nasazen v jeho přední části krokovací kotouč 60, který má ve svém vnějším válcovém povrchu vytvořena zahloubení 61, jejichž počet odpovídá počtu černých rysek 62 na vnějším obvodu skleněného impulsivního kotouče 58. Do za-

hloubení 61 na krokovacím kotouči 60 zapadá západka 63, uložená v pouzdru 64 a přitlačována do záběru s krokovacím kotoučem 60 pružinou 65. Ve dvou místech nynějšího obvodu skleněného impulsního kotouče 58, vzájemně pootočených přibližně o 180° , jsou ve skříni ručního ovládače 47 a v držáku 66 umístěny dvě dvojice snímačů, tvořených fotodiodami 67 a 68, a fototranzistory 69 a 70, přičemž ve skříni ručního ovládače 47 jsou proti sobě umístěny fotodiody 67 a fototranzistor 69 a v držáku 66 jsou proti sobě umístěny fotodiody 68 a fototranzistor 70. Umístění obou dvojic snímačů spojených s elektronickým řídicím systémem 38 vedením 74 je dále provedeno tak, že skleněný impulsní kotouč 58 s černými ryskami 62 prochází při svém otáčení právě prostory mezi odpovídající fotodiodou 67 a fototranzistorem 69 a dále mezi druhou fotodiodou 68 a fototranzistorem 70. Pro rychlé motorické přestavování je dále ruční ovládač 47 vybaven tlačítkem 71 pro pohyb vpřed a tlačítkem 72 pro pohyb vzad. Pro spuštění automatického pracovního cyklu stroje a je na předním loži 1 umístěn hlavní pákový spínač 73. Z uvedeného popisu je tedy zřejmé, že všechny rozhodující ovládací elementy, nutné pro vlastní ovládání a řízení brousicího procesu, jsou umístěny přímo v místě obsluhy tak, aby obsluhující pracovník mohl nepřetržitě sledovat probíhající brousicí proces. Vhodnost uspořádání místa obsluhy ještě vyplývá z následujícího popisu funkce předmětného brousicího stroje.

Po upnutí obrobku 10 do upínacích hrotů 7 a 9 unášecího vřeteníku a koníku 8, spuštění hlavního motoru 37 a roztocení brousicího kotouče 13 na pracovní obvodovou rychlost, uvedení elektrohydraulického rozváděče 35 do chodu a po provedení dalších prací, souvisejících se základním seřízením brousicího stroje a jeho uvedením do chodu, které jsou běžně nutné u většiny známých brousicích strojů, je možno přistoupit k ručnímu broušení prvního obrobku 10. Pro lepší názornost a pochopení předností předmětného brousicího stroje s elektronicky řízeným přísuvovým mechanismem je popisovaný broušený obrobek 10 osazený se třemi broušenými průměry. Účelem ručního broušení prvního průměru obrobku 10 je kromě jiného vlastně zjistit skutečnou polohu brousicího vřeteníku 12 s brousicím kotoučem 13 vůči podélné ose obrobku 10. Tato poloha se v průběhu času mění, protože dochází k opotřebování brousicího kotouče 13 a k průběžným tepelným deformacím celého brousicího stroje v důsledku teplotních změn. Broušení prvního průměru obrobku začíná obdobně, jako na jiných brousicích strojích. Nejdříve se brousicí vřeteník 12 po zapnutí hlavního pákového spínače 73 přestaví hydraulickým rychloposuvem do přední polohy, tzn., že se tlakový hydraulický olej přivede přívodním potrubím 20 do hydraulického válce 16 (přední poloha je znázorněna na obr.5). Po přestavení do přední polohy je nutno motoricky přibližovat brousicí vřeteník 12 s brousicím kotoučem 13 směrem k obrobku 10 prostřednictvím krokového motoru 34. Pokud je vzdálenost mezi brousicím kotoučem 13 a obrobkem 10 velká, lze přísuv brousicího kotouče 13 urychlit stlačením tlačítka 71 na ručním ovládači 47, kterým se uvede krokový motor 34 na maximální frekvenci pro pohyb směrem vpřed. Přitom dochází prostřednictvím ozubených převodů 31, 30, 28, 27, 25, 24, a drážkového hřídele 23 k natáčení kuličkového šroubu 17 a k jeho posouvání v předepnuté kuličkové matici 22, která se prostřednictvím předepnutého axiálního ložiska 18, pístu 19 a hydraulického válce 16 přenáší na brousicí vřeteník 12, a ten se potom přisouvá na valivých elementech 15 směrem k obrobku 10. Jestliže se brousicí kotouč 13 posune tímto způsobem téměř do kontaktu s obrobkem 10, je nutné další přísuv brousicího vřeteníku 12 provádět

pomocí ručního impulsního kola 50. Protože ruční impulsní kolo 50 je úplně novým prvkem, bude jeho funkce popsána podrobněji. Při otáčení ručního impulsního kola 50 se ve skříni ručního ovládače 47 natáčí hřídel 49 a s ním spojené ozubené kolo 51. Tím dochází také k otáčení spoluzabírajícího ozubeného pastorku 52 a prostřednictvím hřídele 53 k otáčení dalšího ozubeného kola 54. Otáčivý pohyb se pak prostřednictvím spoluzabírajícího ozubeného pastorku 55 přenáší na hlavní hřídel 56 a na s ním spojený skleněný impulsní kotouč 58. Při otáčení skleněného impulsního kotouče 58 přerušují černé rysky 62 světelný tok, vycházející z fotodiody 67 a zachycovaný fototranzistorem 69, resp. z fotodiody 68 do fototranzistoru 70. Tím vznikají přerušované signály, které se přenáší přes vedení 74 a část A vstupního společného bloku 43 do elektronického řídicího systému 38 a odtud vedením 40 do krokového motoru 34. Otáčením ručního impulsního kola 50 tedy dochází k natáčení krokového motoru 34, přičemž vazba mezi ručním impulsním kolem 50 a krokovým motorem 34 je provedena elektronickým způsobem. Tato elektronická vazba je velmi výhodná, neboť jakékoliv otáčení ručního impulsního kola 50 sleduje krokový motor 34 bez ztráty kroku, což při čistě mechanickém spojení mezi ručním kolem a přísluvným mechanismem u předcházejících typů brusek nebylo možno s ohledem na objektivně nutně pružné deformace mechanického převodového systému v žádném případě dosáhnout. Dvě dvojice vzájemně svázaných snímačů, tzn. fotodiody 67 a fototranzistor 69, respektive dvojice 68 a 70, jsou použity také pro rozlišení směru otáčení ručního impulsního kola 50. Uvedené dvě dvojice snímačů jsou sice umístěny vůči skleněnému impulsnímu kotouči 58 přibližně po 180° , ale jsou seřizeny tak, že černými ryskami 62 nastává při otáčení v jednom směru přerušování světelného toku ve dvojici 67, 69 o malý časový okamžik dříve než v druhé dvojici 68, 70. Při změně směru otáčení je světelný tok přerušován černými ryskami 62, dříve naopak ve druhé dvojici 68, 70, přičemž právě tento krátký časový rozdíl je využíván pro určení směru otáčení krokového motoru 34. Pomalým otáčením ručního impulsního kola 50 tedy pokračuje přibližování brousicího kotouče 13 k obrobku 10, až dojde k jejich vzájemnému kontaktu. Dalším otáčením ručního impulsního kola 50 se začne první průměr 10 brousit a za probíhajícího měření se obrousí na požadovanou hodnotu. Při měření se brousicí vřeteník 12 s brousicím kotoučem 13 musí přestavit hydraulickým rychloposuvem vzad, k čemuž dojde po vypnutí hlavního pákového spínače 73 a po vypnutí hlavního pákového spínače 73 a po následujícím přivedení tlakového oleje odpadním potrubím 21 do hydraulického válce 16. Pokud je nutno na základě měření obrousit z obrobku 10 ještě několik tisícín milimetru, je výhodné pro jemné přistavování využít točítka 59. Krokovací kotouč 60 se svými zahloubeními 61, do kterých je pružinou 65 přitlačována západka 63, totiž pomáhá zvýraznit a oddělit jeden krok od druhého, takže při otáčení točátkem 59 je možno přistavit brousicí vřeteník 12 o přesně určený počet kroků krokového motoru 24 a tím o přesně danou velmi malou přísluvnou hodnotu. Po obroušení prvního průměru obrobku 10 na konečný rozměr odjede po vypnutí hlavního pákového spínače 73 brousicí vřeteník 12 hydraulickým rychloposuvem vzad. Při tomto rychlém přestavení brousicího vřeteníku 12 se však nemění konečná poloha krokového motoru 34, takže naměřený rozměr právě obroušeného prvního průměru se může zanechat na číslicovém displeji řídicího panelu 42. Po dalším odjetí brousicího vřeteníku 12 ručním impulsním kolem 50 o určitou bezpečnostní vzdálenost směrem dozadu (např. o polovinu jedné otáčky), která se již zaznamenává na číslicovém displeji řídicího panelu 42, přestaví se brousicí vřeteník 12 hydraulickým rychloposuvem opět vpřed (hodnota na číslicovém displeji se přitom nemění) a v této přední poloze se brousicí vřeteník

12 hydraulickým rychloposuvem opět vpřed (hodnota na číslíkovém displeji se přitom nemění) a v této přední poloze se brousicí vřeteník 12 přemístí pomocí tlačítek 71 a 72 a v poslední fázi pomocí ručního impulsního kola 50 podle údajů na číslíkovém displeji řídicího panelu 42 na hodnotu druhého průměru obrobku 10, zvětšenou o přídavek na broušení. V této poloze brousicího vřeteníku 12 se ručním kolem 4 přestaví stůl 3 s obrobkem 10 tak, že proti brousicímu kotouči 13 se ustaví druhý průměr broušeného obrobku 10. Po axiálním ustavení obrobku 10 nastává broušení druhého průměru, které již probíhá rychleji než broušení prvního průměru, protože podle číslíkového displeje řídicího panelu 42 je možno obrousit druhý průměr až na hodnotu o několik tisícín milimetru větší, než je konečný rozměr a po kontrolním změření dokončit broušení na požadovanou konečnou hodnotu pouze podle údaje číslíkového displeje. Po ukončení broušení odjede brousicí vřeteník 12 hydraulickým rychloposuvem do zadní polohy a může nastat již popisované přestavení brousicího vřeteníku 12 na třetí průměr broušeného obrobku 10. Z popsaného algoritmu úkonů při sestavování brousicího vřeteníku 12 na jiný rozměr je nutno ještě zdůraznit nutnost odjetí brousicího vřeteníku 12 o určitou bezpečnostní vzdálenost směrem k obrobku 10 a opakované přijetí hydraulickým rychloposuvem do přední polohy, protože pouze v přední poloze brousicího vřeteníku 12 (viz obr. 5) je možno motoricky přestavovat brousicí vřeteník 12 tlačítky 71 a 72. Tato bezpečnostní zásada je realizovaná na předmětném brousicím stroji proto, aby po předcházejícím motorickém přestavování brousicího vřeteníku 12 tlačítky 71 a 72 nedošlo po zapnutí hlavního pákového spínače 73 k rychlému hydraulickému přestavení brousicího vřeteníku 12 vpřed, k naražení brousicího kotouče 13. Po tepelné stabilizaci předmětného brousicího stroje, např. po jedné hodině provozu, a po získání praktických zkušeností s probíhajícím opotřebením brousicího kotouče 13 je možno z popsaného postupu jednotlivých úkonů vyloučit úplně měření druhého a dalších průměrů broušeného obrobku 10 a broušení provádět pouze podle údajů na číslíkovém displeji řídicího panelu 42. Tím se pochopitelně výrazně zvýší produktivita práce na předmětných brousicích strojích s elektronicky řízeným přířizovacím mechanismem. Dosud popsaný způsob zapichovacího broušení je možno pomocí elektronického řídicího systému 38 doplnit o automatický pracovní cyklus broušení nastaveného přířavku. Přitom je nutno již popsaným ručním způsobem přestavit brousicí vřeteník 12 do výchozí polohy pro daný průměr broušeného obrobku 10, která se liší od konečného rozměru právě o hodnotu přířavku. Tímto způsobem lze ve větších sériích nebo u velmi náročných obrobků dodržet stejné optimální technologické podmínky pro všechny broušené průměry. Protože elektronicky řídicí systém 38 zajišťuje ještě celou řadu dalších logických činností, nutných pro správný chod předmětného brousicího stroje podle vynálezu, bude účelné podrobněji popsat všechny logické vazby, vstupy a výstupy, realizované elektronickým řídicím systémem 38. Při již popsaném ručním broušení vstupují impulsy z ručního ovládače 47 a částí A vstupního společného bloku 43 do bloku vnitřní logiky 44 elektronického řídicího systému 38. Současně musí být část B vstupního společného bloku 43 nastavena do polohy ručního broušení, část C bloku 43 nastavena na zapichovací způsob broušení musí být zapnutá část D bloku 43 umožňující nastavení absolutního rozměru na číslíkový displej řídicího panelu 42 a trvale musí být zapnuta část I vstupního společného bloku 43, kterou vstupují do bloku vnitřní logiky 44 kontrolní impulsy od otáčejícího se krokového motoru 34. Za všech předpokladů je teprve možno uskutečnit popsané ruční broušení, neboť teprve potom se mohou zpracované signály a informace zesílit v bloku zesílených výstupů 45 a odtud vést přes vedení 41 do elektro-

hydraulického rozváděče 35 a přes vedení 40 do krokového motoru 34. Protože informace a signály, vstupující do bloku vnitřní logiky 44 z části B až I vstupního společného bloku 43, jsou nastavovány přímo na řídicím panelu 42, je blok zesílených výstupů 45 propojen také s řídicím panelem 42 pro zajištění zpětné kontrolní signalizace. Pokud je nutno brousit zápichem v automatickém pracovním cyklu, je nutno provést následující úkony v elektronickém řídicím systému 38. Část B vstupního společného bloku 43 je třeba nastavit do polohy broušení s pamětí systému, část C bloku 43 zůstává v poloze zapichovací způsob broušení, část D bloku 43 je trvale zapnuta, v části E bloku 43 se nastaví jednotlivé dráhy hrubovacího, dobrušovovacího a velmi jemného automatického pracovního přísuvu, část F bloku 43 je zapnuta obdobně jako část D bloku 43, protože umožňuje využití číslcového displeje pro zaznamenání dílčích úseků přísuvu, v části G bloku 43 se nastaví jednotlivé rychlosti hrubovacího, dobrušovovacího a velmi jemného automatického pracovního přísuvu a část I bloku 43 je trvale zapnuta. Po nastavení předcházejících údajů na řídicím panelu 42 elektronického řídicího systému 38 potom probíhá broušení zápichem v automatickém pracovním cyklu. Při podélném broušení, které je u univerzálních hrotových brusek rovněž naprosto nepostradatelné, se část C bloku 43 musí přepnout do polohy podélného způsobu broušení, v části H bloku 43 se nastaví hodnoty přísuvu při podélném broušení a zapne se část I bloku 43, která zajišťuje bezpečný přechod z hrubovacího pracovního přísuvu na dobrušovací pracovní přísuv při podélném broušení. Kromě toho může být předmětný broušící stroj vybaven např. sledovacím a ovládacím měřidlem, které po přepnutí části B bloku 43 do polohy broušení s vnějšími signály od měřidla řídí samo probíhající broušící proces až po dobrušení obrobku 10 na stanovený konečný rozměr. Číslcového displeje řídicího panelu 42 je dále možno využít pro rychlé a přesné sestavení broušícího vřeteníku 12 do orovnávací polohy k neznázorněnému orovnávacímu diamantu. Při všech způsobech broušení i při dalších funkcích vstupuje částí A bloku 43 ze stroje do elektronického řídicího systému 38 ještě řada dalších impulsů, např. startu a ukončení pracovního cyklu po zapnutí nebo po vypnutí hlavního pákového spínače 73, od neznázorněných bezpečnostních spínačů, určujících krajní polohy kuličkového šroubu 17, od neznázorněných spínačů podélných úvratí stolu 3 a od dalších funkčních nebo bezpečnostních činností. Z uvedeného souboru vstupů, výstupů a logických vazeb, realizovaných elektronickým řídicím systémem 38, je zřejmé, jak široké funkční požadavky jsou na řídicí systém 38 kladeny. Bezkontaktním zpracováním požadovaných funkcí a logických vazeb v elektronickém řídicím systému 38 je však možné minimalizovat jeho rozměry a umístit celý řídicí systém 38 do poměrně malé skříně, aby potom bylo možno umístit tuto skříň s celým elektronickým systémem 38 přímo v místě obsluhy, resp. v nejtěsnější blízkosti místa obsluhy. I když jsou na řídicím panelu 42 elektronického řídicího systému 38 nastavovány potřebné údaje a hodnoty ještě před zahájením vlastního broušícího procesu, je výhodné pro obsluhujícího pracovníka mít možnost v průběhu probíhajícího pracovního cyklu např. upravit hodnotu rychlosti přísuvu, změnit počet zdvihů stolu 3 při podélném vyjiskřování apod. Proto je také elektronický řídicí systém 38 upevněn na sloupu 39 otočně, aby si obsluhující pracovník mohl upravit polohu řídicího systému 38 podle okamžité potřeby. Z popisu konstrukčního uspořádání a z popisu funkce předmětného broušícího stroje je dále zřejmé, že hlavní ovládací elementy, nutné trvale pro obsluhu broušícího stroje je jsou umístěny optimálním způsobem přímo v místě obsluhy. Velmi výhodné je především umístění ručního ovládače 47 do stabilní polohy na sloupu 39, čímž se hlavní ovládací prvky pro ruční přísuv

brousicího vřeteníku 12 dostávají přímo nad pracovní prostor brousicího stroje. Z popisu funkce vyplývá ještě jeden velmi důležitý závěr, koncepční uspořádání brousicího stroje s elektronicky řízeným přísuvoým mechanismem plně umožňuje při značném zjednodušení stroje jeho univerzální funkci dokonce se zvýšenou produktivitou práce. Obsluha a seřizování brousicího stroje podle vynálezu jsou velmi jednoduché a obsluhující pracovník může realizovat velmi přesně s naprostým přehledem všechny záměry při jeho ovládání. Lze proto konstatovat, že realizací předmětu vynálezu bude vytvořena nová kategorie velkých hrotových brusek pro broušení rozměrných víceprůměrových obrobků v kusové a malosériové výrobě.

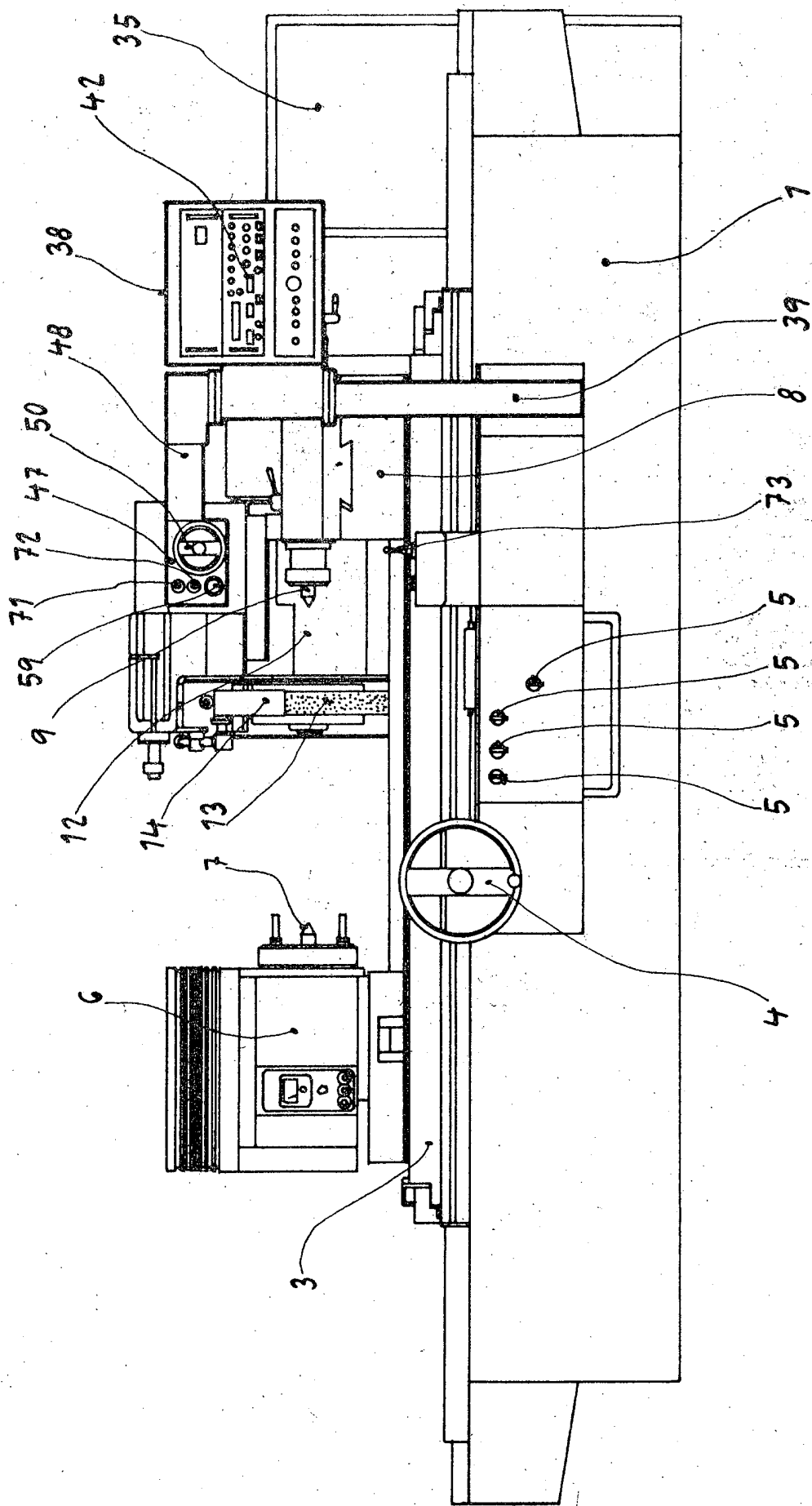
Příkladné provedení brousicího stroje, které bylo v předcházejícím textu přihlášky popsáno, není jediným možným uspořádáním brousicího stroje podle vynálezu a ani jediným možným využitím předmětu vynálezu. Jiným konstrukčním uspořádáním stejných základních principů na brousících strojích střední nebo malé velikosti je možno rovněž dosáhnout očekávaného výsledku. Ruční ovládač s novým principem ručního impulsního kola je možno využít nejen u brousících strojů, ale u všech obráběcích strojů a i v jiných aplikacích strojírenské praxe, kde je nutno ručním způsobem pomocí ručního kola ovládat vzdálenější posuvové mechanismy a systémy.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

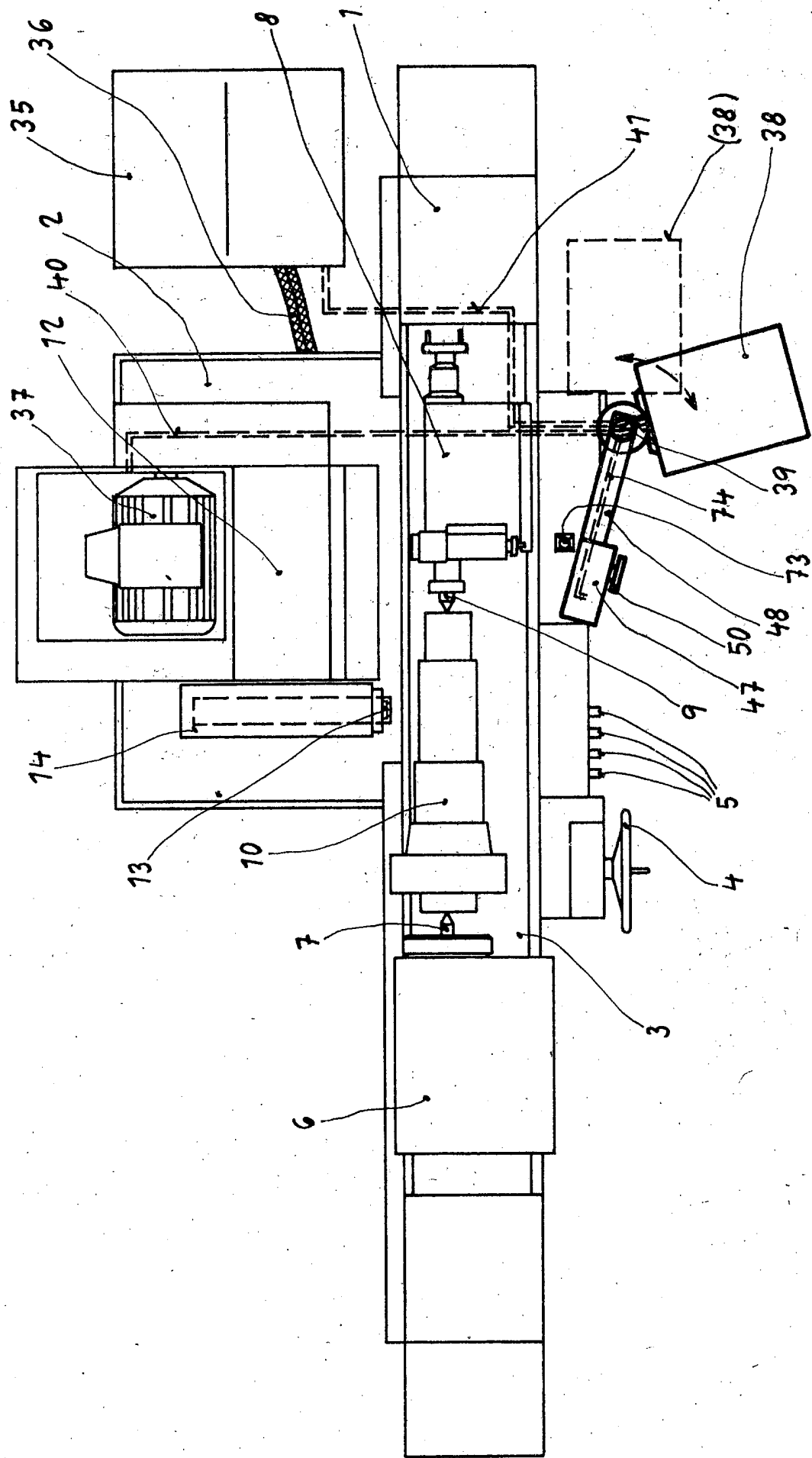
1. Brousicí stroj, sestávající z upínacích prostředků pro upnutí obrobku, z brousicí jednotky s brousicím kotoučem, z posuvových prostředků, z přísuvoých prostředků s krokovým motorem, z elektrohydraulického rozváděče a z elektronického řídicího systému, vyznačený tím, že elektronický řídicí systém /38/, uchycený otočně na sloupu /39/ před pravou polovinou předního lože /1/, je vedením /41/ propojen s elektrohydraulickým rozváděčem /35/, vedením /40/ je propojen s krokovým motorem /34/ brousicí jednotky a vedením /74/ je dále propojen s ručním ovládačem /47/, přičemž ruční ovládač /47/ je ramenem /48/ pevně uchycen rovněž na sloupu /39/ a je orientován do místa obsluhy tak, že je umístěn před střed předního lože /1/ a současně nad pracovní prostor broušení.
2. Brousicí stroj podle bodu 1, vyznačený tím, že vstupní společný blok /43/ elektronického řídicího systému /38/ je propojen s blokem vnitřní logiky /44/, propojeným dále s blokem zesílených výstupů /45/, odkud je již provedeno vnitřní propojení s řídicím panelem /42/ elektronického řídicího systému /38/ a vnější propojení s elektrohydraulickým rozváděčem /35/ a s krokovým motorem /34/, přičemž řídicí panel /42/ je vnitřní zpětnou vazbou opět spojen se vstupním společným blokem /43/, se kterým jsou vnější zpětnou vazbou také spojeny elektrohydraulický rozváděč /35/ a krokový motor /34/.
3. Brousicí stroje podle bodu 1, vyznačený tím, že sloup /39/ je připevněn na svislé ploše předního lože /1/ v jeho pravé polovině.
4. Brousicí stroj podle bodu 1, vyznačený tím, že ruční ovládač /47/ je opatřen ručním impulsním kolem /50/, otočně spojeným prostřednictvím převodového systému /51, 52, 54, a 55/ s

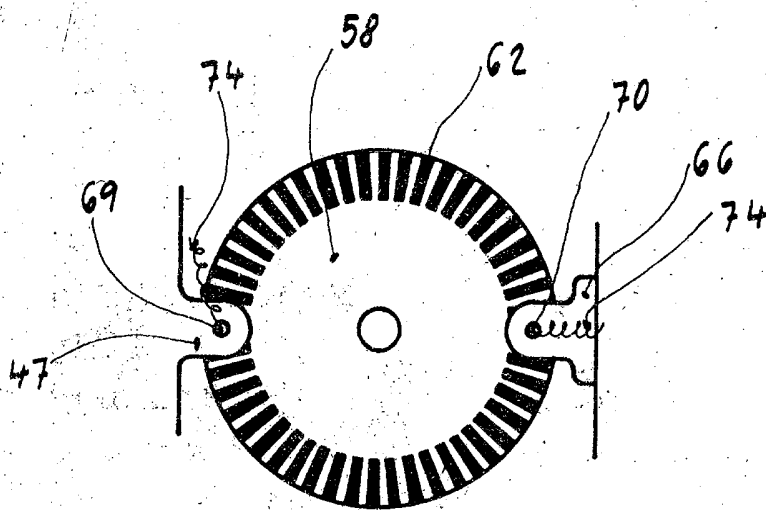
hlavním hřídelem /56/, a dále je opatřen točítkem /59/, přímo spojeným se stejným hlavním hřídelem /56/, na kterém jsou dále nasazeny v jeho přední části krokovací kotouč /60/ s obvodymi zahloubeními /61/, do kterých trvale zapadá západka /63/ prostřednictvím pružiny /65/, a v jeho zadní části skleněný impulsní kotouč /58/ s černými ryskami /62/, které jsou umístěny ve vnější obvodové části skleněného impulsního kotouče /58/ a uspořádány paprskovitě se středem ve středu skleněného impulsního kotouče /58/ a jejich počet je shodný s počtem zahloubení /61/ krokovacího kotouče /60/, přičemž po vnějším obvodu skleněného impulsního kotouče /58/ jsou uvnitř ručního ovládače /47/ umístěny dvě dvojice snímačů, tvořených fotodiodou /67/ a fototranzistorem /69/, resp. fotodiodou /68/ a fototranzistorem /70/ tak, že černé rysky /62/ skleněného impulsního kotouče /58/ prochází právě proužkem vytvořeným mezi fotodiodou /67/ a fototranzistorem /69/, resp. mezi fotodiodou /68/ a fototranzistorem /70/, kde spojení těchto dvou dvojic snímačů se vstupním společným blokem /43/ elektronického řídicího systému /38/ je provedeno vedením /74/.

5. Brousíci stroj podle bodu 1, vyznačený tím, že ruční ovládač /47/ je dále opatřen tlačítkem /71/, určeným pro motorické přestavování brousíciho vřeteníku /12/ zvýšenou rychlostí směrem vpřed, a tlačítkem /72/, určeným pro motorické přestavování brousíciho vřeteníku /12/ zvýšenou rychlostí směrem vzad, přičemž propojení tlačítek /71/ a /72/ se vstupním společným blokem /43/ elektronického řídicího systému /38/ je rovněž provedeno vedením /74/.

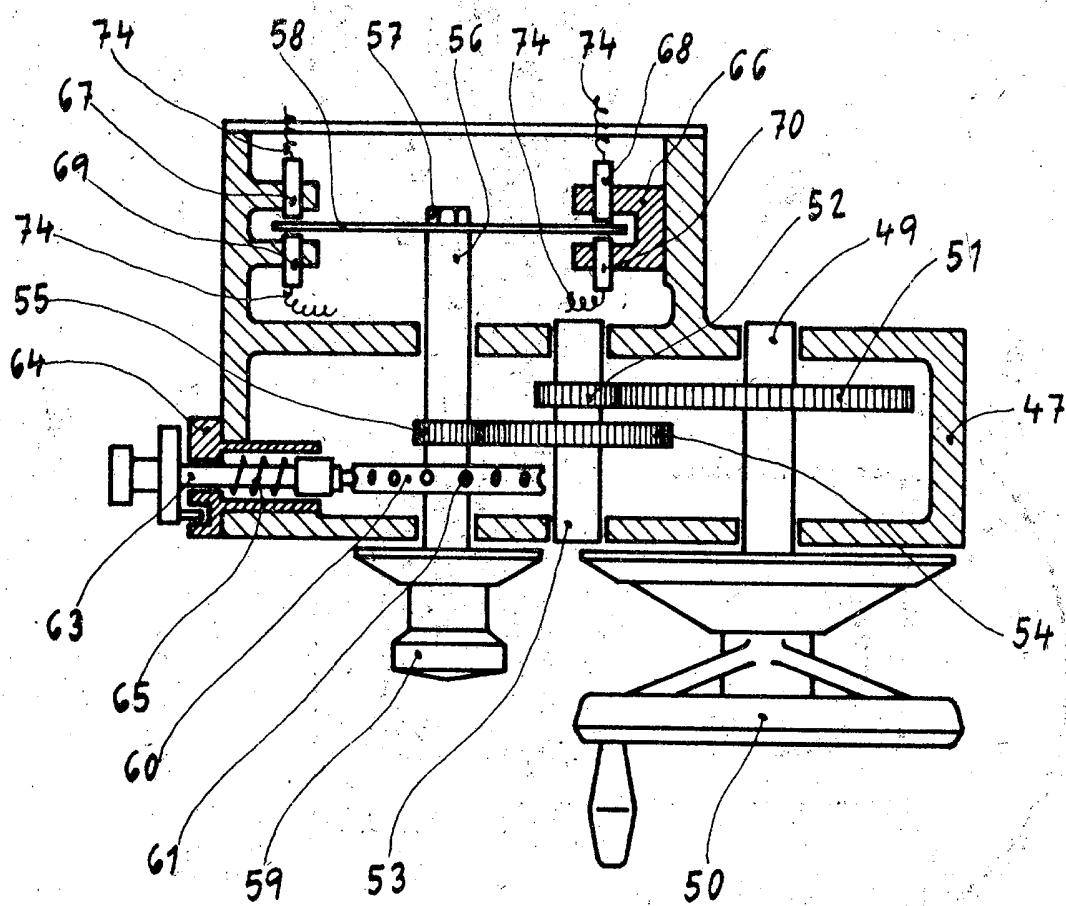


OBR. 1

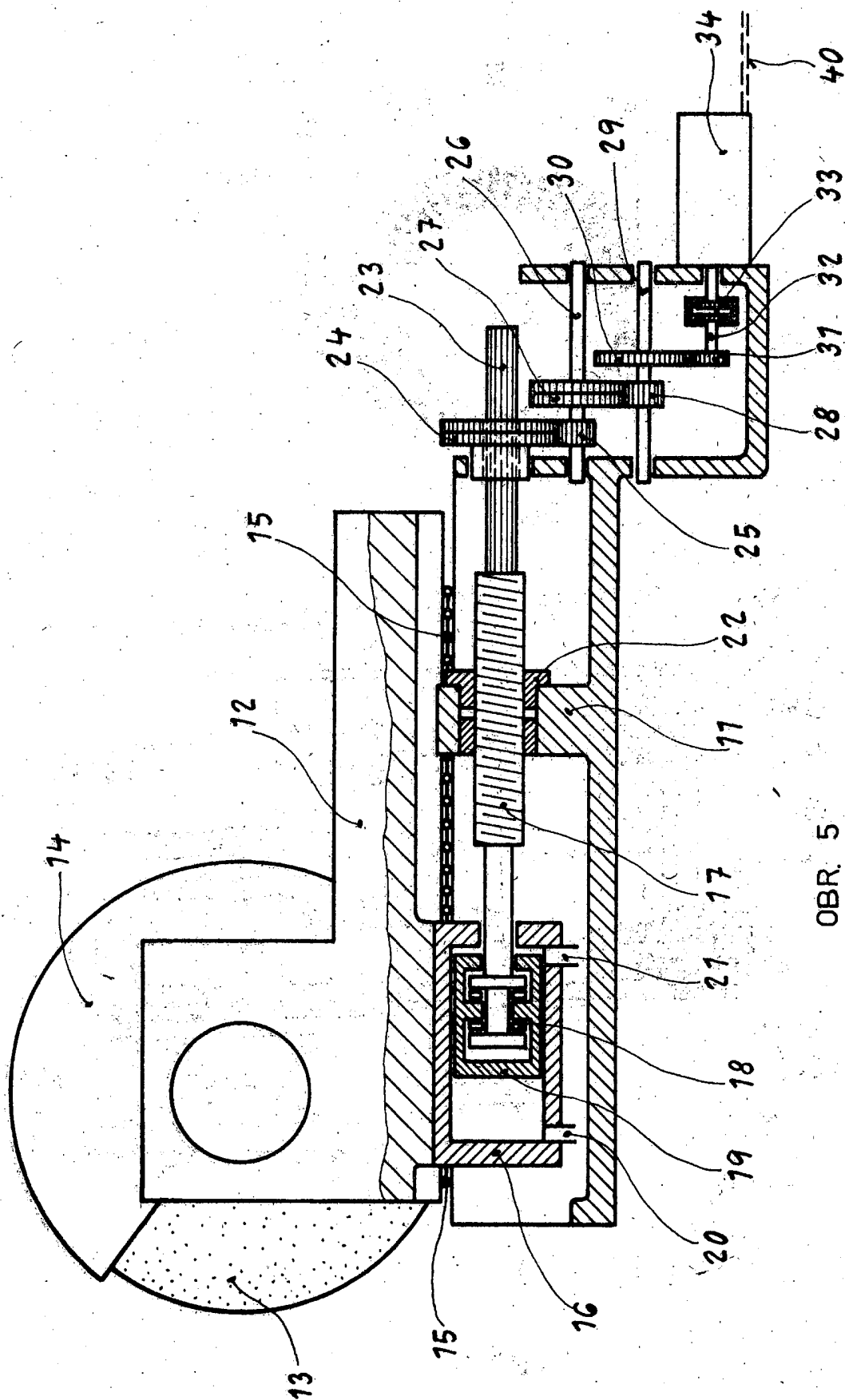




OBR. 4



OBR. 3



OBR. 5

