



ÚRAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

218551
(11) (B2)

(51) Int. Cl.³
B 23 F 5/02

(22) Přihlášeno 15 06 71

(21) (PV 4391-71)

(32) (31) (33) Právo přednosti od 15 06 70

(P 20 29 359.8) a od 24 03 71

(P 21 14 151.5)

Německá spolková republika

(40) Zveřejněno 31 08 81

(45) Vydáno 15 03 85

(72)

Autor vynálezu

HÖFLER WILLY dr. ing., KARLSRUHE (NSR)

(73)

Majitel patentu

BHS — BAYERISCHE BERG- HÜTTEN- UND SALZWERKE AG, MNICHOV
(NSR)

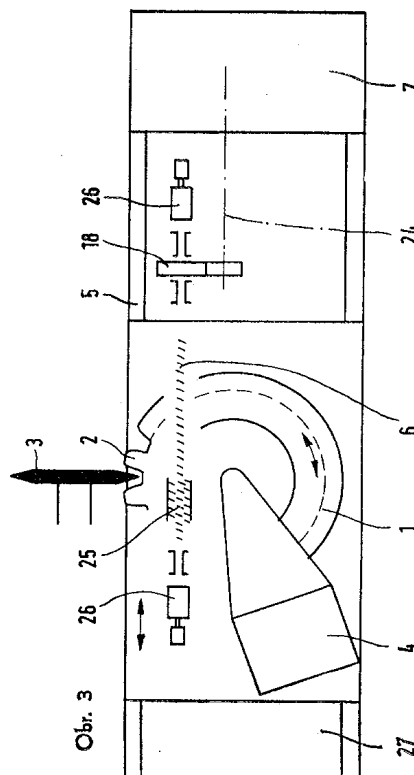
(54) Zařízení pro nastavení úběru třísek při přerušovaném odvalovacím broušení ozubených kol

1

Účelem vynálezu je zvýšit přesnost nastavení úběru třísek při přerušovaném odvalovacím broušení ozubených kol, snížit chyby v nastavení úběru způsobené chybami v kinematice ústrojí pro vytváření odvalovacích pohybů obrobku a chybami v geometrii vlivem tepelných dilatací členů tohoto ústrojí.

Účelu vynálezu se dosahuje vytvořením zařízení, u kterého pracovní stůl nesoucí ozubené kolo je spojen se vřetenovou maticí nasazenou na vřetenu uzpůsobeném pro periodické otáčení v kladném i záporném smyslu pro vytvoření translační složky odvalovacího pohybu pracovního stolu, přičemž vřetenová matice pro nastavení úběru třísky je uzpůsobena pro posuvný pohyb v axiálním směru omezený dvěma přestavitelnými narážkami, ve kterémžto zařízení narážky, vytvořené jako čepy, jsou uloženy nezávisle na vřetenu ve skříni upevněné na loži, popřípadě na pracovním stole a délka vřetena je rovna amplitudě translační složky pohybu plus délce nutné pro uložení a pro poháněcí pastorek.

2



Vynález se týká zařízení pro nastavení úběru třísek při přerušovaném odvalovacím broušení ozubených kol, u kterého pracovní stůl nesoucí ozubené kolo je spojen se vřetenovou maticí nasazenou na vřetenu uzpůsobeném pro periodické otáčení v kladném i záporném smyslu pro vytváření translační složky odvalovacího pohybu pracovního stolu, přičemž vřetenová matice pro nastavení úběru třísky je uzpůsobena pro posuvný pohyb v axiálním směru omezený dvěma přestavitelnými nárazkami.

U dosud známých zařízení vykonává vřeteno pro nastavení úběru třísek axiální posuvný pohyb omezený nárazkami. Nárazky jsou přitom umístěny v převodovce bruský. Nárazky jsou vytvořeny jako pouzdra pevně spojená se vřetenem a opřené svými prstencovými plochami o příslušné prstencové plochy vždy jednoho představovacího pouzdra, a to prostřednictvím vloženého axiálního válečkového ložiska. Každé představovací pouzdro je prostřednictvím pohybového šroubu v záběru se šnekovým kolem uspořádaným souose se vřetenem a opřeným prostřednictvím axiálního ložiska o mezistěnu převodovky.

Pro nastavení axiálního posuvného pohybu vřetena se natáčením šnekového kola na něm uloženého prostřednictvím šneku vyčnívajícího na vnější stěně převodovky představovací pouzdro posune o požadovanou hodnotu, takže nezávisle pro levý i pravý bok broušeného ozubeného kola se nastaví požadovaná hodnota posuvu, kterou je možno odečíst podle polohy posuvového šneku. Podle toho, ve kterém směru se pracovní stůl v průběhu periodického střídavého posouvání právě pohybuje, je střídavě v činnosti jedno z obou představovacích pouzder a vyvolává omezení axiálního posunutí.

Nedostatkem tohoto známého uspořádání je obtížné udržování chyb roztečí a přechodů při výrobě přesných ozubených kol v přijatelných mezích. Kromě jiného je nedostatkem nedostatečná rovnoběžnost prstencových ploch tvořících nárazky na představovacím pouzdru. Není totiž technicky možné, aby u pouzdra, které je otočné v závitě, byla udržována přesná rovnoběžnost v tolerancích několik μm na prstencových plochách při libovolných úhlových polohách pouzdra, zejména jestliže je pouzdro během broušení jeho prstencové plochy zašroubováno do závitu šnekového kola, které je obklopuje. Chyba v tomto rovnoběžném pohybu v jedné rovině způsobí, že podle polohy natočení představovacího pouzdra se místo celé povrchové plochy dostane do styku s vloženým pouzdem pouze část této plochy, takže axiální posunutí se neřídí jen podle přesně reprodukovatelného otáčivého pohybu šnekového kola, ale také podle neodstranitelné chyby v rovnoběžnosti prstencové plochy představovacího pouzdra.

Dalším zdrojem chyb je pružnost přepážky skříňe převodovky, která musí zachyco-

vat velké axiální síly. Skříň převodovky nemůže být z výrobních důvodů odlita vcelku se skříňí stroje a je tedy namáhána periodickými střídavými rázy axiálně se přесouvajícího vřetena.

Dalším zdrojem chyb je pozvolné zahřívání vřetena, které způsobuje jeho roztažení. Zahřívání vřetena vede ke změnám délky, čímž stejně jako u výše uvedených chyb jsou způsobeny rozdíly v poloze saní, na kterých je upevněn obrobek, čímž dochází k chybám na opracovávaných bocích zubů ozubeného kola následkem jeho nesprávné polohy vůči broušícímu kotouči. Protože zahřívání vřetena se s časovým trváním broušení prodlužuje, znamená to, že mezi začátkem a koncem broušení vzniká přechodová chyba mezi nejdříve a naposled broušeným zubem. Čím delší je doba broušení, tím větší je tato přechodová chyba, takže při broušení ozubených kol s velkou šířkou zubů chyba značně narůstá.

Úkolem vynálezu je tudíž podstatně zlepšit přesnost uvedených zařízení, zejména zmenšit vliv uvedených zdrojů chyb. Zlepšené zařízení podle vynálezu má rovněž být jednoduché a levné ve výrobě.

Vynález řeší úkol tím, že vytváří zařízení pro nastavení úběru třísek při přerušovaném odvalovacím broušení ozubených kol, ku kterého pracovní stůl nesoucí ozubené kolo je spojen se vřetenovou maticí nasazenou na vřetenu uzpůsobeném pro periodické otáčení v kladném i záporném smyslu pro vytváření translační složky odvalovacího pohybu pracovního stolu, přičemž vřetenová matice pro nastavení úběru třísky je uzpůsobena pro posuvný pohyb v axiálním směru omezený dvěma přestavitelnými nárazkami, jehož podstata spočívá v tom, že nárazky, vytvořené jako čepy, jsou uloženy nezávisle na vřetenu ve skříni upevněné na loži popřípadě na pracovním stole, a že délka vřetena je rovna amplitudě translační složky pohybu plus délce nutné pro uložení a pro pohánění pastorek.

Je výhodné, když vřetenová matice je upevněna na pracovním stole a nárazky jsou uloženy se vřetenem souose proti jeho čelním plochám ve skříni upevněné na loži a vřeteno uložené na loži je osově posuvné mezi těmito nárazkami.

Dále je výhodné, když vřeteno je uloženo uspořádáno osově posuvně na pracovním stole, nárazky omezující osový posuv vřetenové matice jsou uchyceny na pracovním stole a vřeteno je uloženo na loži.

Dále je výhodné, když vřeteno je uloženo na pracovním stole, nárazky jsou uchyceny na loži a vřetenová matice je uložena posuvně v osovém směru mezi nárazkami.

Dále je výhodné, když obě čelní plochy vřetena mají tvrzené vložky.

Dále je výhodné, když na konci každého čepu nárazek protilehlém vyklenuté dora-zové ploše doléhá snímací kolík vždy jed-

noho snímače pro přenos změny polohy čepu na absolutní a dieferenciální ukazatel.

Dále je výhodné, když přestavování každého čepu působícího jako nárazka se provádí přes osově zajištěné šnekové kolo, které svým vnitřním závitem zasahuje do vnějšího závitu čepu a svým vnějším ozubením je v záběru vždy s jedním šnekem.

Konečně je výhodné, když přestavování každého čepu působícího jako nárazka se provádí přes klín, který je uspořádán posuvně podél svého protikusu proti pružné síle.

Podle výše uvedených opatření podle vynálezu jsou dosavadní prstencové plochy přestavovacích pouzder uspořádané na vřeteně nahrazeny nárazkami vně vřeteně, které buď jsou souosé se vřetenem a mají proto jen poměrně malý radiální rozměr, takže neodstranitelné chyby v rovnoběžnosti nárazek se nemohou téměř projevit, nebo jsou nahrazeny nárazkami, které spolupracují se vřetenovou maticí, takže problém chyby rovnoběžnosti je zcela vyloučen, neboť mezi nárazkami a vřetenovou maticí rovnoběžnost nemá význam. U druhého a třetího provedení zařízení podle vynálezu je naproti tomu axiální posunutí vřetenové matice vymezeno přímo nárazkami, což u prvního provedení zařízení podle vynálezu je provedeno axiální posouvatelností vřeteně.

Protože podle vynálezu nejsou nárazky omezující osové posunutí uchyceny na poměrně deformovatelné skříni převodovky, ale na podstatně tužším loži stroje, popřípadě na pracovním stole, je vynálezem dosaženo dvou dalších výhod. Jednak se vyloučí vliv střídavých axiálních sil na nárazky a jednak nemusí vřeteně zasahovat do převodovky, nýbrž může být poháněno vloženým kolem usprádaným vně skříně převodovky, takže délka vřeteně a tedy i jeho prodloužení vzniklé zahříváním jsou jen poloviční než u dosud známých zařízení. Chyba v převodu nastavitelná přidáním vloženým kolem se nemůže projevit, protože je vřetenovou maticí přenášena na translační pohyb v poměru 40 : 1, to je při výskytu celkové chyby roztečí o hodnotě 10 μm vzniká v translačním pohybu pracovního stolu chyba o velikosti 0,25 μm . Protože u odvalovacích brusek pro broušení velkých ozubených kol je vřeteně pro translační pohon dlouhé až 5 m, zmenší se zkrácením vřeteně také nebezpečí jeho průhybu vlastní hmotností nebo působením axiální síly.

Příklad provedení vynálezu je znázorněn na připojených výkresech, kde na obr. 1 je schematicky znázorněn pohon pracovního stolu známého zařízení, na obr. 2 je detail uspořádání zářezek pro omezení axiálního posuvného pohybu vřeteně, na obr. 3 je schematicky znázorněn pohyb pracovního stolu u prvního provedení zařízení podle vynálezu, na obr. 4 je zvětšený bokorys

uspořádání pohonu z obr. 3 znázorněný částecně v řezu, na obr. 5 je obměna ústrojí pro ovládání nárazek z obr. 4, na obr. 6 je druhé provedení zařízení podle vynálezu z obr. 4, na obr. 7 je ukazovatel nastavení třísky a na obr. 8 je třetí provedení zařízení podle vynálezu z obr. 4.

Podle obr. 1 je na pracovním stole **1** uloženo ozubené kolo **2**, které vykonává odvalovací pohyb vzhledem k broušicímu kotouči **3**. Ozubené kolo **2** je na pracovním stole **1**, který je posuvný v podélných vedeních **5**, upevněno prostřednictvím upínacího ústrojí **4**. Posuv pracovního stolu **1** je ovládán vřetenem **6**, které je klikovým ústrojím poháněno střídavě v obou směrech. Klikové ústrojí je uspořádáno ve skříni **7** převodovky upevněné na loži stroje. Rotační složka odvalovacího pohybu ozubeného kola **2** se vytváří obvyklým způsobem prostřednictvím odvalovacích oblouků nebo výměnných odvalovacích kol.

Aby se při obrábění ozubeného kola **2** umožnil posuvný pohyb vzhledem k nástroji, je obvyklé změnit poměr mezi rotační a translační složkou pohybu pro ozubené kolo **2**. Při použití odvalovacích výměnných kol pro vytváření rotační složky pohybu se to může provést například tak, že vřeteně **6** má v axiálním směru určitý nastavitelný volný zdvih, takže k opracování určený bok zubu se přiblíží k povrchové ploše broušícího kotouče bez odpovídajícího posunutí saní pro obrobek, až do vyčerpání volného zdvihu pro axiální posunutí vřeteně **6**.

Na obr. 2 je znázorněno známé uspořádání nárazek pro omezení osového posunutí vřeteně **6**. Na vřeteně **6** jsou uspořádána dvě svěrná pouzdra **8**, **9**, která s ním jsou pevně spojena, a která se axiálními válečkovými ložisky **10**, **11** opírají o vložená pouzdra **12**, **13**. Vložená pouzdra **12**, **13** jsou neotočná, avšak axiálně posuvně uložena ve stěně převodovky a opírají se o přestavovací pouzdra **14**, **15**, která tvoří vlastní nárazky. Přestavovací pouzdra **14**, **15** jsou uspořádána neotočně avšak osově posuvně a jejich osový pohyb je vyvoláván šnekovými koly **16**, **17** zabírajícími svými vnitřními závity s vnějšími závity přestavovacích pouzder **14**, **15**. Šneková kola **16**, **17** jsou ovládána šneky **19**, **20**, které jsou přístupné z vnější strany skříně **7** převodovky.

Šneky **19**, **20** jsou opřeny prostřednictvím axiálních ložisek **21**, **22** o vnější stěnu **23** skříně **7** převodovky.

Vřeteně **6** je poháněno pastorkem **18**, který je s ním spojen klínovou drážkou umožňující osový pohyb vřeteně **6** v rozsahu vymezeném dorazy tvořeným pouzdry **14**, **15**.

Otáčením šneků **19**, **20** se tedy může nastavit vůle mezi svěrnými pouzdry **8**, **9** a přestavovacími pouzdry **14**, **15**. Při této vůli se během otáčení pastorku **18** nejdříve osově posune vřeteně **6**, zatímco pracovní stůl **1** zůstává vlivem své poměrně větší

setrvačnosti v klidu, až šnekové kolo **16**, **17** zablokuje další axiální posuvný pohyb. Oběma šnekovými koly **16**, **17** se tedy může odděleně pro každý bok zubu nastavit požadovaná hodnota posuvu.

Na obr. 3 a 4 je znázorněno první provedení zařízení podle vynálezu. Podle tohoto provedení vynálezu pastorek **18** a tedy i vřeteno **6** jsou poháněny nikoli uvnitř skříně **7** převodovky, ale prostřednictvím hřídele **24**, který je vyveden ze skříně **7** převodovky, takže vřeteno **6** je podstatně zkráceno. Kromě toho narážky pro omezení axiálního posuvného pohybu vřetena **6** jsou uchyceny na loži **27** stroje. Na tomto loži **27** stroje jsou rovněž upevněna radiální ložiska **26** vřetena **6**.

Podle obr. 4 je axiální posunutí vřetena **6** omezeno čepy **28**, **29**, které lícují s osou vřetena **6**. Tyto čepy **28**, **29** jsou uloženy ve skříní **30**, **31** a mohou být například šnekovým převodovým ústrojím sestávajícím ze šnekového kola **32**, **33** a ze šneku **34**, **35** přesunuty v osovém směru. Aby se chyba v rovnoběžnosti čepů **28**, **29** na jejich dotkových plochách redukovala na minimum, jsou zabroušeny do tvaru kulových ploch.

Protože osově posunutí čepů **28**, **29** souhlasí s posuvem na bocích zubů broušeného kola, přenesení se posunutí čepů **28**, **29** elektrickými snímači **36**, **37** na ukazovatele **38**, **39**, **40** znázorněné na obr. 7. Ukazatele **38** a **39** ukazují přitom míru nastavení odděleně pro každý bok zubu, zatímco ukazatel **40** ukazuje případné rozdíly hodnot posuvu pro jeden a druhý bok zubu, takže se usnadní souměrné opracování jedné zubové mezery.

Posuv se může provádět motoricky, přičemž tlačítkové skřínky **41** až **44** slouží pro zapínání a vypínání, jakož i pro změnu smyslu otáčení obou neznázorněných posuvových motorů.

U provedení zařízení podle vynálezu znázorněného na obr. 5 pro řízení dorazů se ovládání čepu **28** vedeného v kluzném uložení **45** provádí klínem **46**, který klouže po protikusu **47** a je přestavitelný stavěcím čepem **48** proti působení pružiny **49**. Stavěcí čep **48** se popsáním způsobem posouvá při otáčení šneku **51** a šnekového kola **50**.

Na druhém konci stavěcího čepu **48** je uspořádán snímač **37**.

Pro zmenšení opotřebení je na čelní straně vřetena **6** upevněna tvrzená, broušená a jemně lapovaná vložka **54**. Do kulata zabroušená dotková plocha čepu **28** je rovněž kalena a lapována.

Druhé provedení zařízení podle vynálezu je znázorněno na obr. 6. Úběr třísky se v tomto provedení zařízení podle vynálezu nenastavuje axiálním posunutím vřetenové matice **25** prostřednictvím axiálně posuvného vřetena **6**, nýbrž axiálním posuvem vřetenové matice **25** vůči pracovními stoly **1**. Vřeteno **6** je radiálně uloženo na loži **27** prostřednictvím ložiska **26** a dále je jištěno proti axiálnímu posunutí dvojčinným axiálním ložiskem **52**. Vřetenová matice **26** je proto posuvná v podélných vedeních **53** na pracovním stole **1**. Její axiální posuv je omezen výše popsány narážkami **28**, **29**. Pro snímání nastavení narážek **28**, **29** slouží elektrické snímače **36**, **37**. Narážky **28**, **29** i snímače **36**, **37** jsou v tomto provedení zařízení podle vynálezu upevněny na pracovním stole **1**.

Vřeteno **6** je rovněž poháněno ozubeným kolem **18**, přičemž působením setrvačnosti pracovního stolu **1** se vřetenová matice **25** podle smyslu otáčení vřetena **6** opírá o čep narážky **28** nebo **29**.

Na obr. 8 je znázorněno třetí provedení zařízení podle vynálezu, které představuje uspořádání obrácené k provedení podle obr. 6. Vřeteno **6** je zde uloženo na pracovním stole **1** v radiálním směru ložiskem **26**, v axiálním směru ložiskem **52**, zatímco vřetenová matice **52** je mezi narážkami **28**, **29** axiálně posuvná a obě narážky **28**, **29** jsou upevněny na loži **27** stroje. Vřetenová matice **25** je vůči loži **27** stroje opět zajištěna podélnými vedeními **53**.

Toto provedení má další výhodu v tom, že převod **55** pro pohon vřetena **6** je uspořádán na pracovním stole **1** a může být bezprostředně spojen se vřetenem **6**, přičemž vložený hnací hřídel obdobný hřídeli **24** na obr. 3 může být vynechán. Kromě tohoto zjednodušení konstrukce se dosáhne dalšího vyloučení chyb v přenosu.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zařízení pro nastavení úběru třísek při přerušovaném odvalovacím broušení ozubených kol, u kterého pracovní stůl nesoucí ozubené kolo je spojen se vřetenovou maticí nasazenou na vřetenu uzpůsobeném pro periodické otáčení v kladném i záporném smyslu pro vytváření translační složky odvalovacího pohybu pracovního stolu, přičemž vřetenová matice pro nastavení úběru třísky je uzpůsobena pro posuvný pohyb v axiálním směru omezený dvěma přestavitelnými narážkami, vyznačené tím, že narážky (28, 29), vytvořené jako čepy, jsou uloženy nezávisle na vřetenu (6) ve skříní (30, 31) upevněné na loži (27), popřípadě na pracovním stole (1), a že délka vřetena (6) je rovna amplitudě translační složky pohybu plus délce nutné pro uložení (26) a pro poháněcí pastorek (18).

2. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že vřetenová matice (25) je upevněna na pracovním stole (1), a že narážky (28, 29) jsou uloženy se vřetenem (6) souose proti jeho čelních plochám ve skříní (30, 31) upevněné na loži (27), a že vřeteno (6) uložené na loži (27) je osově posuvné mezi těmito narážkami (28, 29).

3. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že vřetenová matice (25) je uspořádána osově posuvně na pracovním stole (1), že narážky (28, 29) omezující osový posuv

vřetenové matice (25) jsou uchyceny na pracovním stole (1), a že vřeteno (6) je uloženo na loži (27).

4. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že vřeteno (6) je uloženo na pracovním stole (1), že narážky (28, 29) jsou uchyceny na loži (27), a že vřetenová matice (25) je uložena posuvně v osovém směru mezi narážkami (28, 29).

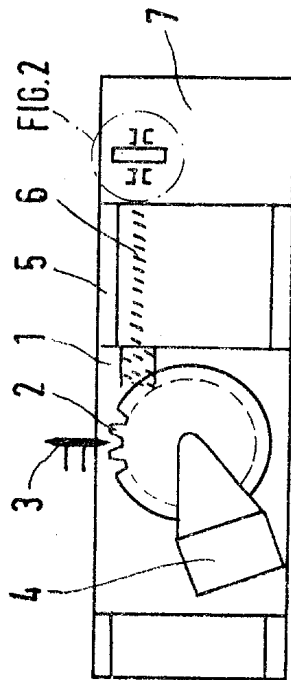
5. Zařízení podle bodu 2, vyznačené tím, že obě čelní plochy vřetena (6) mají tvrzené vložky (54).

6. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že na konci každého čepu narážek (28, 29) protilehlém vyklenuté dorazové ploše doléhá snímací kolík vždy jednoho snímače (36, 37) pro přenos změny polohy čepu na absolutní a diferenciální ukazatel (38, 39, 40).

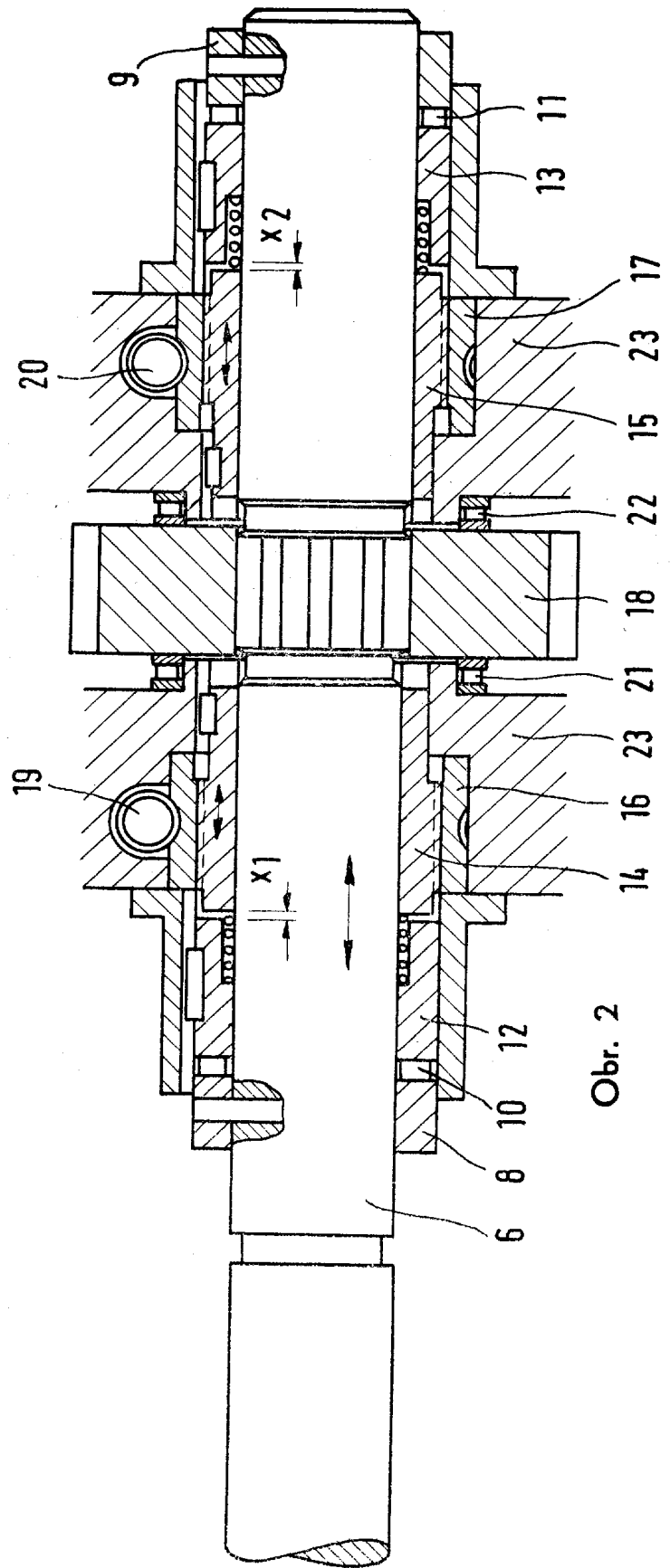
7. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že přestavování každého čepu působícího jako narážka (28, 29) se provádí přes osově zajištěné šnekové kolo (32, 33), které svým vnitřním závitem zasahuje do vnějšího závitu čepu a svým vnějším ozubením je v záběru vždy s jedním šnekem (34, 35).

8. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že přestavování každého čepu působícího jako narážka (28, 29) se provádí přes klín (46), který je uspořádán posuvně podél svého protikusu (47) proti pružné síle.

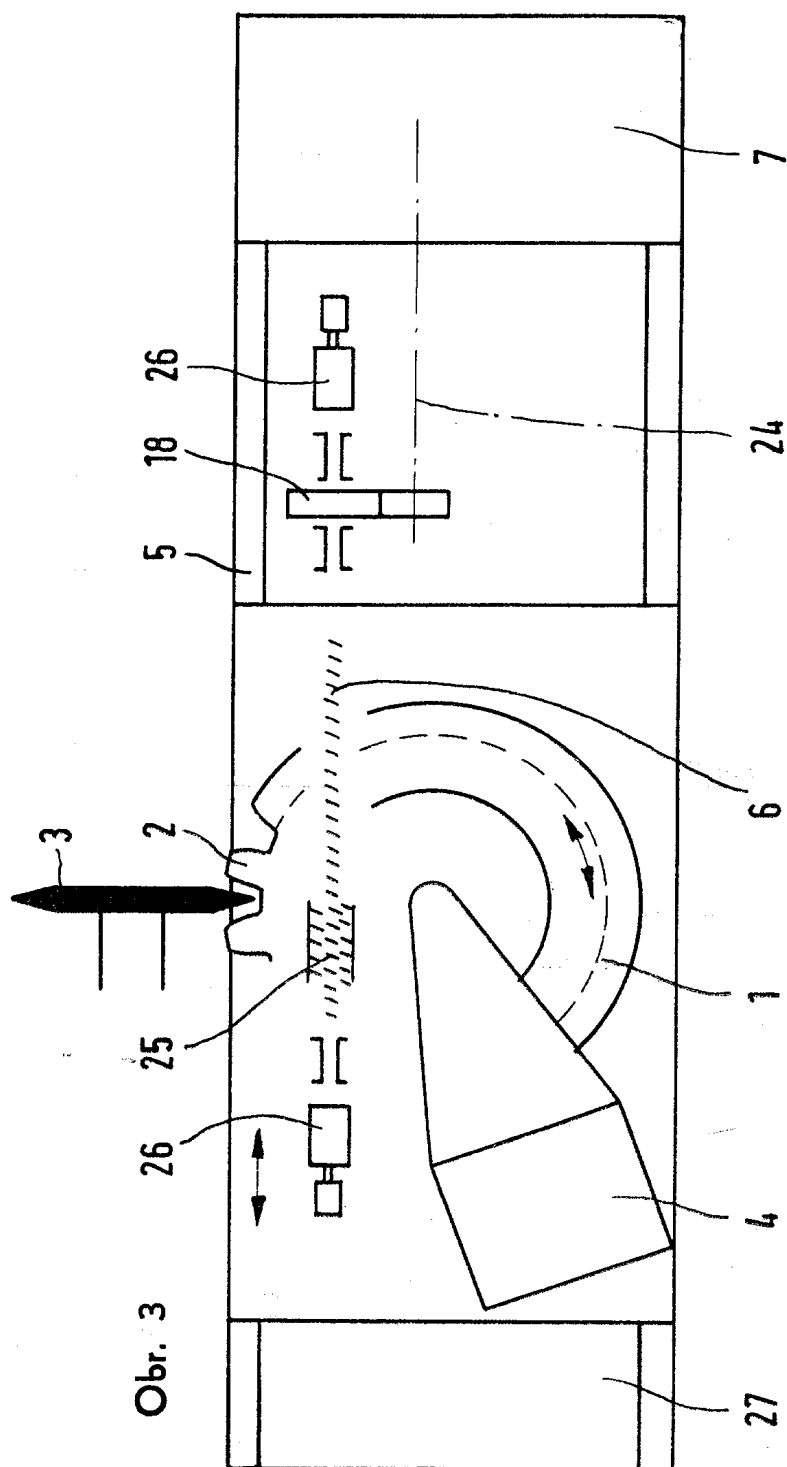
7 listů výkresů

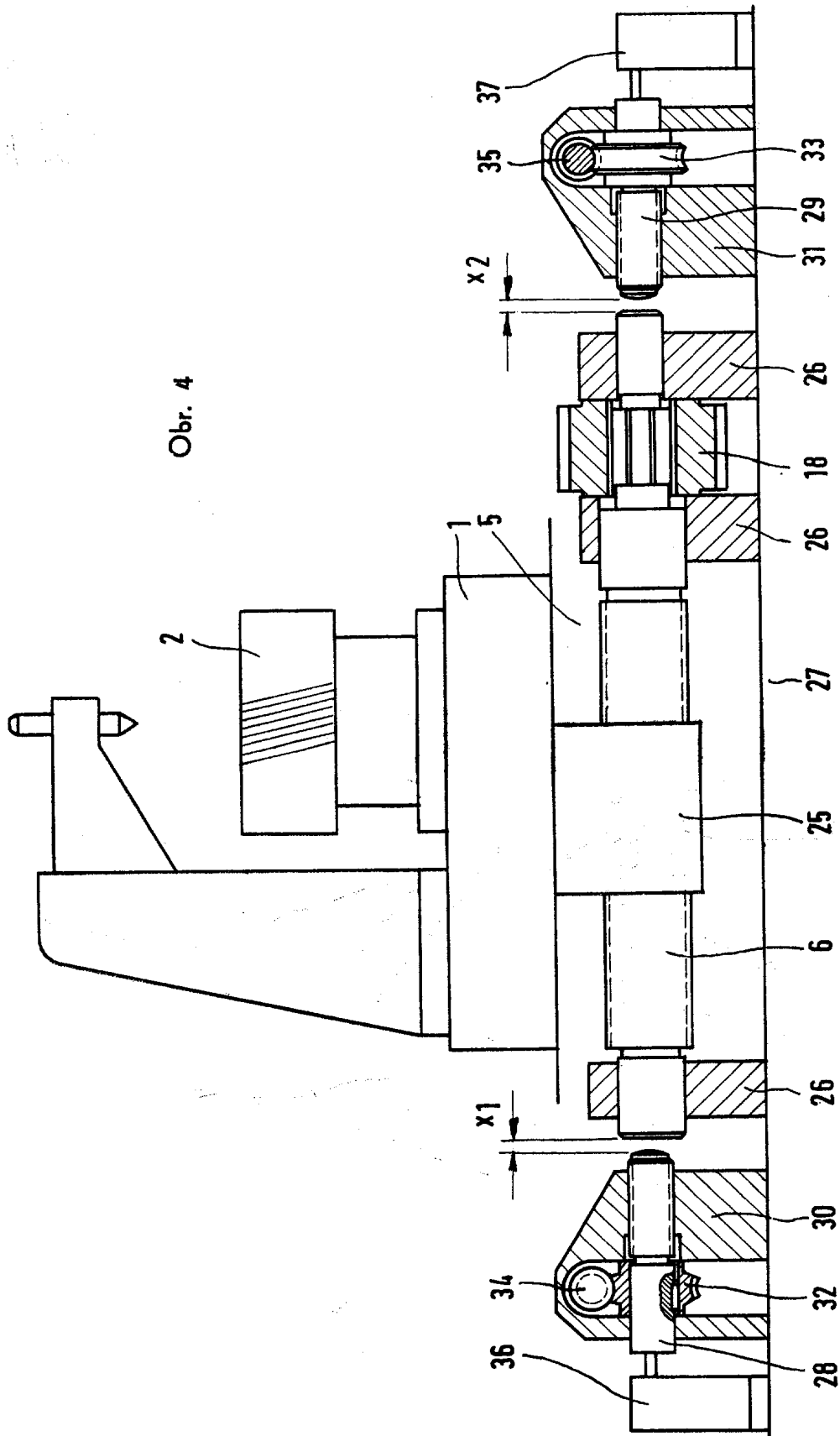


Obt. 1

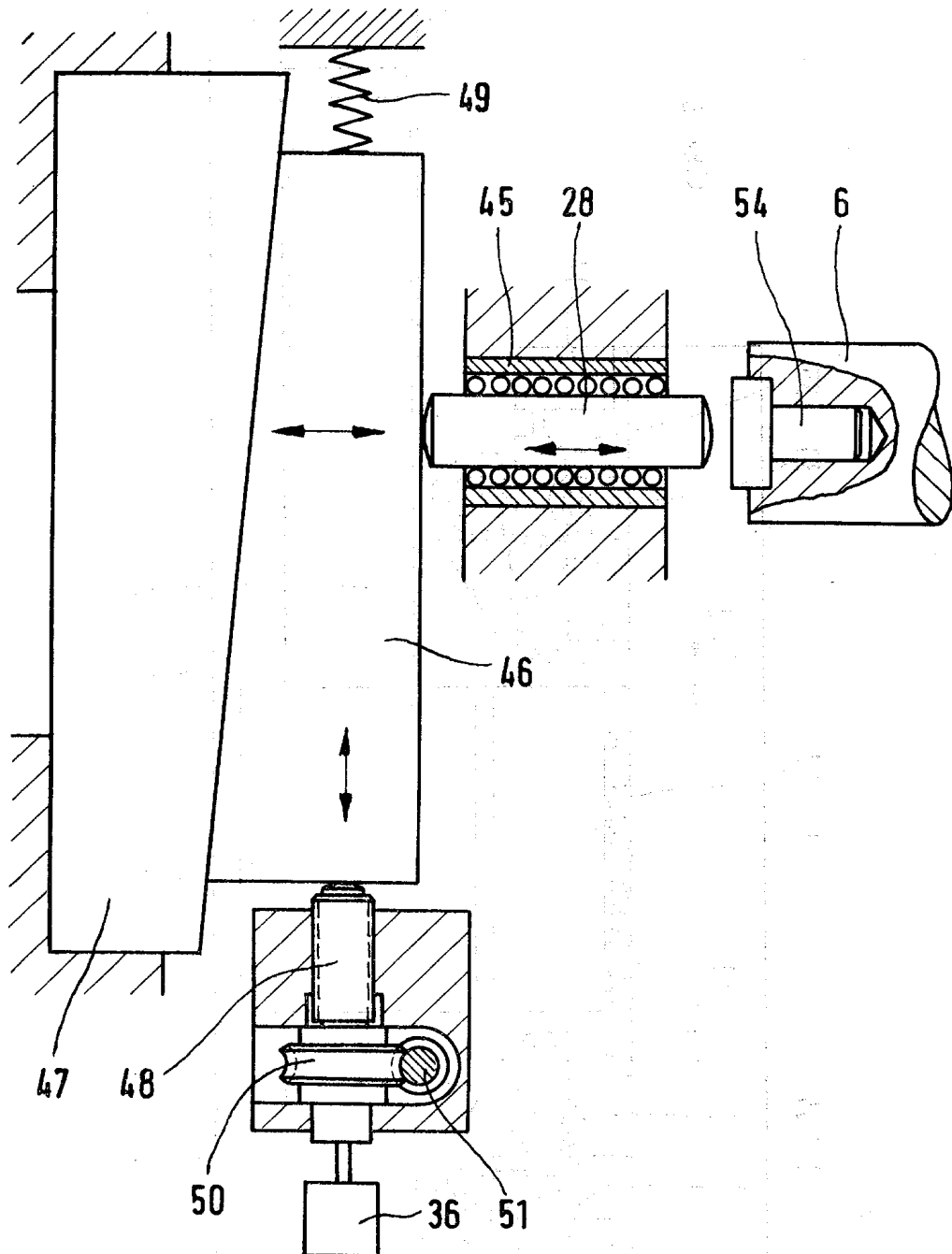


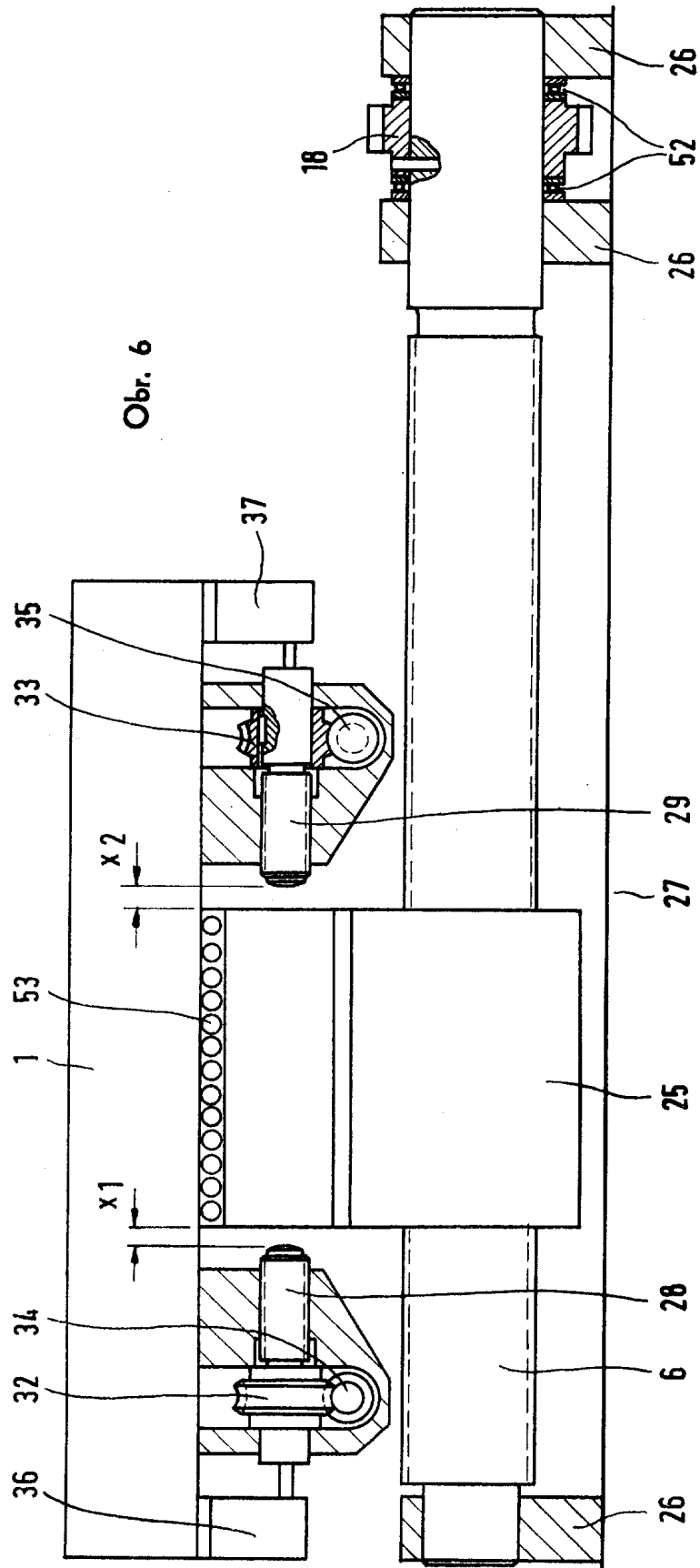
Obr. 2



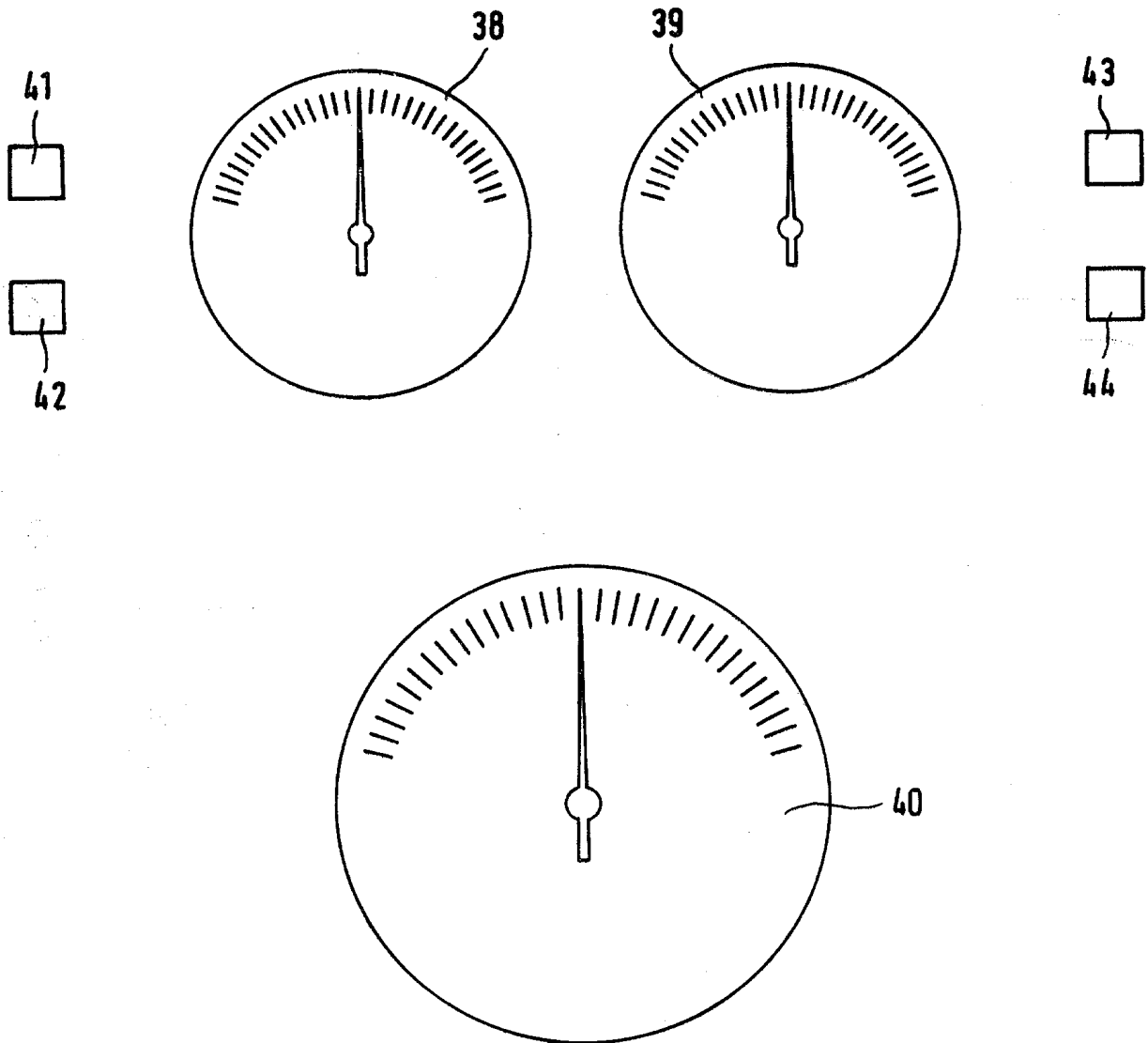


Obr. 5





Obr. 7



Obr. 8

