



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

235083
(11) (B2)

[51] Int. Cl.³
F 16 H 3/08

[22] Přihlášeno 06 05 80

[21] (PV 3172-80)

[32] [31] [33] Právo přednosti od 09 05 79
(A 3462/79) Rakousko

[40] Zveřejněno 15 09 82

[45] Vydáno 15 02 87

[72]

Autor vynálezu

GÖTT HANS dipl. ing., GRAZ, RITTER JOSEF dr. dipl. ing., GRAZ,
RITTER GERHARD dr. dipl. ing., GRAZ, RITTER KLAUS dipl. ing., GRAZ
(Rakousko)

[73]

Majitel patentu

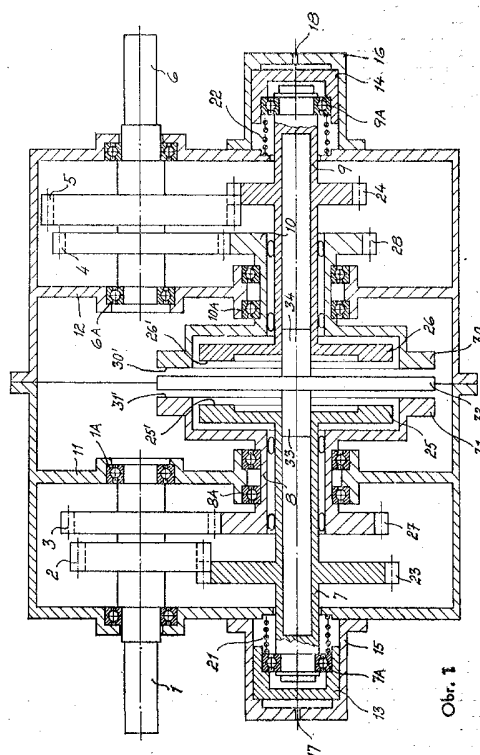
EVG ENTWICKLUNGS- U. VERWERTUNGS-GESELLSCHAFT m.b.H., GRAZ
(Rakousko)

(54) Převodovka řaditelná při zatížení

1

Řešení se týká převodovky řaditelné při zatížení se vstupním hřídelem a výstupním hřídelem, které jsou opatřeny dvěma ozubenými koly s různým počtem zubů a s předlohou, která je opatřena ozubenými koly, řaditelnými alternativně spojkami do dráhy přenášené síly mezi vstupní a výstupní hřídel. Převodovka má jen jednoduchá ozubená kola a lze ji řadit jednoduchými hydraulickými řadicími prostředky při zatížení. Sériovým zapojením dvou nebo více převodových stupňů, které mohou zahrnovat i větší počet převodových stupňů vzad, lze vytvořit velký počet převodových stupňů.

2



Obr. 1

Vynález se týká převodovky řaditelné při zatížení se vstupním a výstupním hřídelem, které jsou opatřeny dvěma ozubenými koly s různým počtem zubů, a s předlohou, která je opatřena ozubenými koly, řaditelnými alternativně spojkami do dráhy přenášené síly mezi vstupní a výstupní hřídel.

Známé převodovky řaditelné při zatížení, například samočinné převodovky motorových vozidel, jsou tvořeny kombinací hydrodynamické spojky s jednou nebo několika planetovými převodovkami, přičemž pro volbu požadovaného převodového poměru, případně pro volbu požadovaného směru pohonu, tj. vpřed nebo vzad, je uspořádán systém spojek a brzd, který umožňuje spojit jak vstupní hřídel, tak i výstupní hřídel buď s centrálním kolem, unášecem, nebo planetovými koly a s korunovým kolem.

Hlavní nevýhoda těchto známých uspořádání spočívá v tom, že jsou příliš komplikovaná.

Vynález si klade za úkol vytvořit převodovku řaditelnou při zatížení, která by měla podstatně jednodušší konstrukci než známé planetové převodovky řaditelné při zatížení a která by nevyžadovala ani hydrodynamickou spojku, ani samostatné brzdy pro zastavování jednotlivých převodových prvků při řazení.

Vytčený úkol se řeší a uvedené nedostatky se odstraňují převodovkou podle vynálezu, jejíž podstata spočívá v tom, že předloha má dvě dvojice souosých dutých hřídelů, které jsou uspořádány v jedné přímce a které mají na navzájem přivrácených koncích po jednom kotouči spojky s dovnitř vystupujícími činnými čelními plochami a u opačných konců po jednom ozubeném kole, které je v trvalém záběru s přiřazeným ozubeným kolem vstupního hřídele, případně výstupního hřídele, že mezi navzájem přivrácenými konci vnitřních souosých dutých hřídelů je vzhledem k nim osově volně posuvně uložen centrální kotouč spojky, že dva souhlasné duté hřídele obou dvojic dutých hřídelů jsou z klidové polohy, zajištěné pružinami, navzájem nezávisle osově dovnitř posuvné, zatímco oba zbývající duté hřídele jsou uloženy osově neposuvně, a že v klidové poloze všech dutých hřídelů jsou činné čelní plochy obou kotoučů na osově neposuvně uložených dutých hřídelích uloženy blíže k centrálnímu kotouči spojky než činné čelní plochy obou zbývajících kotoučů spojky.

U výhodného provedení vynálezu jsou osově posuvné duté hřídele předepjaty pružinami v klidové poloze odpovídající volnoběžné poloze převodu a tlakovými pracovními válci jsou posuvné ve směru k centrálnímu kotouči spojky.

Hlavní výhody řešení podle vynálezu spočívají v tom, že převodovka má jen jednoduchá ozubená kola a lze ji řadit jednoduchými hydraulickými řadicími prostředky při zatížení. Sériovým zapojením dvou ne-

bo více převodových jednotek lze vytvořit velký počet převodových stupňů, které mohou zahrnovat i větší počet převodových stupňů vzad.

Vynález je v dalším podrobněji vysvětlen na dvou příkladech provedení ve spojení s výkresovou částí.

Na obr. 1 je znázorněn osový řez prvním příkladem provedení, u kterého jsou vnitřní ze souosých dutých hřídelů předlohy osově posuvné, zatímco vně uložené duté hřídele jsou osově neposuvné.

Na obr. 2 je znázorněn druhý příklad provedení, u kterého jsou z hlediska souosých dutých hřídelů předlohy obrácené poměry.

U provedení podle obr. 1 jsou na vstupním hřídeli 1, který je v trvalém záběru s neznázorněným hnacím motorem, uspořádána neotočně a neposuvně dvě ozubená kola 2, 3. Stejně jsou uspořádána dvě ozubená kola 4, 5 na výstupním hřídeli 6, který je v trvalém funkčním spojení se zatížením, například s poháněnou nápravou motorového vozidla nebo s poháněcím hřídelem obráběcího stroje.

Dvě dvojice souosých dutých hřídelů 7, 8 a 9, 10 vytvářejí alternativně spojovatelné úseky předlohového hřídele. Duté hřídele 7, 9 jsou vzhledem k dutým hřídelům 8, 10, které jsou ve skříni převodovky uloženy neposuvně, uloženy posuvně v podélném směru. Vnější konce vnitřních dutých hřídelů 7, 9 jsou uloženy v kuličkových ložiskách 7A, 9A, která jsou zalícována do vnitřních vrtání válcových pístů 13, 14. Válcové písty 13, 14 jsou vedeny kluzně ve válcích 15, 16 a otvory 17, 18 ve víkách válců 15, 16 se do nich přivádí tlakové prostředí. Šroubové pružiny 21, 22 drží válcové písty 13, 14, pokud na ně nepůsobí tlakové prostředí, spolu s dutými hřídeli 7, 9 v klidové poloze, která je současně polohou pro volnoběh.

Vnější duté hřídele 8, 10 jsou uloženy neposuvně prostřednictvím kuličkových ložisek 8A, 10A v mezistěnách 11, 12 skříňe převodovky, ve kterých jsou upravena rovněž kuličková ložiska 1A, 6A pro uložení konců vstupního hřídele 1 a výstupního hřídele 6.

S dutým hřídelem 7 je neotočně a neposuvně spojeno ozubené kolo 23, které je v trvalém záběru s ozubeným kolem 2, vzhledem ke kterému je podélně posuvné. Obdobně je s dutým hřídelem 9 spojeno neotočně a neposuvně ozubené kolo 24, které je v trvalém záběru s ozubeným kolem 5, vzhledem ke kterému je podélně posuvné.

Na vnitřním, vzhledem k válcovému pístu 13 protilehlém konci dutého hřídele 7 je upraven kotouč 25 spojky, který je s ním spojen neotočně a neposuvně. Obdobně je na dutém hřídeli 9, a to na jeho vnitřním konci, upraven kotouč 26 spojky.

Duté hřídele 8, 10 mají na svých vnějších koncích vždy jedno ozubené kolo 27, 28, přičemž ozubené kolo 27 je v trvalém záběru s ozubeným kolem 3 a ozubené kolo 28 je v

trvalém záběru s ozubeným kolem 4. Na vnitřním konci dutých hřídelů 8, 10 je upraven vždy jeden kotouč 30, 31 spojky, který ve volnoběžné poloze převodu přesahuje přes kotouč 25, 26 spojky na vnitřním konci dutého hřídele 7, 8.

Mezi kotouči 25, 31 spojky na jedné straně a kotouči 26, 30 spojky na straně druhé je uspořádán centrální kotouč 32 spojky, který je uložen prostřednictvím dvou čepů 33, 34 jako plovoucí v dutých hřídelích 7, 9.

Pro vynález je podstatné, že kotouče 25, 26, 30, 31 spojky jsou vytvořeny tak, že při spojování činné čelní plochy 25', 31' a 26', 30' jsou uspořádány v různých rovinách. U příkladu provedení podle obr. 1 je vzdálenost mezi čelními plochami 25', 26' kotoučů 25, 26 spojky v klidovém stavu těchto kotoučů 25, 26 spojky větší než vzdálenost mezi čelními plochami 30', 31' kotoučů 30, 31 spojky.

V dalším je popsána činnost převodu.

Pokud se působí tlakovým prostředím přes otvory 17, 18 současně na oba válcové písky 13, 14, pohybují se proti sobě proti tlaku šroubových pružin 21, 22. Tím se však pohybují proti sobě také oba duté hřídele 7, 9, a to do té míry, že jejich kotouče 25, 26 spojky dosednou z protilehlých stran na centrální kotouč 32 spojky.

Přenos síly při tomto nejnižším stupni se uskutečňuje ze vstupního hřídele 1 přes ozubené kolo 2, ozubené kolo 23, dutý hřídel 7, kotouč 25 spojky, centrální kotouč 32 spojky, kotouč 26 spojky, dutý hřídel 9, ozubené kolo 24 a ozubené kolo 5 na výstupní hřídel 6.

Má-li se zařadit nejbližší vyšší převodový stupeň, zruší se tlak ve válci 16. Tím se může šroubová pružina 22 roztáhnout a přestaví přitom válcový píst 14 a s ním i dutý hřídel 9 a kotouč 26 spojky zpět do jejich výchozí polohy.

Protože na válcový píst 13 však dále působí tlak, stlačí, a to z toho důvodu, že na centrální kotouč 32 spojky nepůsobí již žádný protitlak, šroubovou pružinu 21 ještě více k sobě a přesune tak dutý hřídel 7, kotouč 25 spojky a centrální kotouč 32 spojky ještě více vpravo. Při tomto pohybu unáší kotouč 25 spojky jako plovoucí uložený centrální kotouč 32 spojky tak daleko, že tento centrální kotouč 32 spojky dosedne na kotouč 30 spojky.

Tím se vytvoří dráha přenosu síly ze vstupního hřídele 1 přes ozubené kolo 2, ozubené kolo 23, dutý hřídel 7, kotouč 25 spojky, centrální kotouč 32 spojky, kotouč 30 spojky, dutý hřídel 10, ozubené kolo 28 a ozubené kolo 4 na výstupní hřídel 6.

Jestliže se zruší také tlak ve válci 15 a současně se působí tlakem na válcový píst 14 ve válci 16 prostřednictvím otvoru 18, přesune šroubová pružina 21 válcový píst 13 a všechny s ním spojené části zpět do klidové polohy. Válcový píst 14 současně stla-

čí šroubovou pružinu 22 a přesune všechny s ním spojené části vlevo. Při tomto pohybu dosedne nejprve kotouč 26 spojky na centrální kotouč 32 spojky a při svém pohybu jej unáší, čímž centrální kotouč 32 spojky dosedne na kotouč 31 spojky.

Přitom se vytvoří dráha přenosu síly ze vstupního hřídele 1 přes ozubené kolo 3, ozubené kolo 27, dutý hřídel 8, kotouč 31 spojky, centrální kotouč 32 spojky, kotouč 26 spojky, dutý hřídel 9, ozubené kolo 24 a ozubené kolo 5 na výstupní hřídel 6.

Pokud nepůsobí tlak kapaliny v žádném z válců 15, 16, vrátí se všechny části působením šroubových pružin 21, 22 do klidové polohy, která je znázorněna na obr. 1, a která současně tvoří volnoběžnou polohu převodu.

Souhrnně lze uvést, že spojka při tlakovém odlehčení obou válců 15, 16 zaujme volnoběžnou polohu, při působení tlaku v obou válcích 15, 16 pracuje převod s největším převodem, tedy s nejnižším, například prvním stupněm, při působení tlaku toliko ve válci 15 pracuje s druhým nejvyšším převodem, který odpovídá druhému stupni, a při působení tlaku toliko ve válci 16 s nejmenším převodem, který odpovídá třetímu převodovému stupni.

Popsaný převod podle vynálezu připouští různé konstrukční obměny. Tak například u příkladu provedení podle obr. 2 jsou vnitřní duté hřídele 7, 9 uloženy neposuvně v pouzdrech 39, 40 ložiska, zatímco vnější duté hřídele 8, 10 jsou vzhledem k dutým hřídelům 7, 9 podélně posuvné.

U vnitřního konce dutých hřídelů 8, 10 je upravena vždy jedna prstencová komora 41, 42, jejíž čelní stěna přivrácená ke kotoučům spojky je vytvořena jako píst 43, 44. Přívod tlakového prostředí do prstencových komor 41, 42 se uskutečňuje otvory 37, 38. Pokud nepůsobí na písky 43, 44 tlakové prostředí, udržují šroubové pružiny 45, 46 duté hřídele 8, 10 v klidové poloze, která odpovídá volnoběžné poloze převodu.

U tohoto vytvoření převodu jsou ozubená kola 27, 28 posuvná vzhledem k ozubeným kolům 3, 4, avšak jsou rovněž v kterékoliv poloze svého posunutí s ozubenými koly 3, 4 v trvalém záběru.

Duté hřídele 7, 9 mají na svých navzájem přivrácených koncích kotouče 47, 48 spojky a obdobně mají duté hřídele 8, 10 na navzájem přivrácených vnitřních koncích kotouče 49, 50 spojky. Mezi těmito kotouči 47, 48, 49, 50 spojky je opět uspořádán jako plovoucí uložený centrální kotouč 32 spojky, jehož čepy 33, 34 jsou uloženy do otvorů dutých hřídelů 7, 9.

Ve srovnání s vytvořením převodu podle obr. 1 jsou u příkladu provedení podle obr. 2 ve volnoběžném stavu vzdálenosti mezi čelními plochami 47', 48' kotoučů 47, 48 spojky na vnitřních dutých hřídelích 7, 9 mezi sebou menší než vzdálenosti čelních ploch

49', 50' kotoučů 49, 50 spojky na vnějších dutých hřídelích 8, 10, aby bylo možné vytvořit zprostředkované řadicí spojení mezi kotouči 49, 48 spojky, případně mezi kotouči 47, 50 spojky.

Pro vytvoření tohoto převodu tedy platí obecné pravidlo, že ve volnoběžném stavu převodu součet vzdáleností činných ploch spojky spojkových kotoučů, posuvných v osovém směru předlohového hřídele, od k nim přiřazených spojkových ploch jako plovoucí uloženého centrálního kotouče spojky musí být větší než součet vzdáleností činných spojkových ploch kotoučů spojky, usměru neposuvně, od k nim přiřazených spojložených na předlohovém hřídeli v osovém kovových ploch jako plovoucí uloženého centrálního kotouče spojky.

Zjištění, že se jedná o součty vzdáleností je podstatné proto, protože toto zjištění platí pro každou libovolnou polohu jako plovoucí uloženého centrálního kotouče 32 spojky, a to i tehdy, když po zpětném přerazení do volnoběžného stavu tento centrální kotouč spojky zůstane vzhledem k předcházejícímu řadicímu procesu v poloze, kdy se opírá o jeden z kotoučů 47, 48 spojky. Udané pravidlo platí mimoto zcela všeobecně, a to i tehdy, což je v rámci vynálezu uskutečnitelné, jsou-li upraveny místo jednoduchých kotoučů spojky pro přenos větších sil kuželová spojková tělesa.

Aby bylo možné, pokud je to žádoucí, zajistit i libovolnou změnu směru pohonu, je podél dutého hřídele 9 uspořádán posuvně a neotočně s tímto dutým hřídelem 9 spojený dutý hřídel 52, který má na svých koncích vždy jedno ozubené kolo 53, 54. Působením například rukou ovládané kulisy 55 řazení lze tento dutý hřídel 52 posouvat podél dutého hřídele 9.

V poloze, která je znázorněna na obr. 2, zabírají do sebe ozubená kola 5, 53 a převod je tak zařazen pro chod vpřed.

V poloze pro chod zpět se přivede ozubené kolo 54 do záběru s předlohovým ko-

lem 56, které pohání přes vložené kolo 57 ozubené kolo 5 v opačném smyslu.

Při chodu zpět působí na píst 43 tlakové prostředí a dráha přenosu síly je vytvořena ze vstupního hřídele 1 přes ozubené kolo 3, ozubené kolo 27, dutý hřídel 8, kotouč 49 spojky, centrální kotouč 32 spojky, kotouč 48 spojky, dutý hřídel 9, ozubené kolo 54, předlohové kolo 56, vložené kolo 57 a ozubené kolo 5 na výstupní hřídel 6.

Je rovněž možné, například zapojením v řadě převodu podle obr. 1 a převodu podle obr. 2 vytvořit pohon, který umožňuje volbu devíti dopředných a tří zpětných stupňů.

Dále je rovněž možné vytvořit konstrukci centrálního kotouče 32 spojky ze dvou navzájem neotočně spojených a hydraulicky od sebe odtlačitelných částí, což umožňuje u stejného převodu řadit čtvrtý převodový stupeň. V takovém případě je podle obr. 1 vytvořena dráha přenosu síly ze vstupního hřídele 1 přes ozubené kolo 3, ozubené kolo 27, dutý hřídel 8, kotouč 31 spojky, oddálený centrální kotouč 32 spojky, to znamená, že jeho poloviny jsou rozepřeny, přes kotouč 30 spojky, dutý hřídel 10, ozubené kolo 28 a ozubené kolo 4 na výstupní hřídel 6.

Pro plnění převodu tlakovým prostředím a pro ovládání řadicích procesů je možno použít známá ústrojí, která netvoří předmět vynálezu, a proto nejsou zakreslena na výkrese a popsána v popise. Tak je například možné vytvářet tlak zubovým čerpadlem, poháněným bezprostředně hnacím motorem.

Ovládání právě požadovaného pístu nebo právě požadovaných pístů tlakovým prostředím lze provádět například příslušným elektrickým řízením šoupátek. Účelně se umístí v přívodním potrubí tlakového prostředí ještě předem programované regulační ústrojí tlaku, které zajistí po každém řazení pomalý vzrůst tlaku v potrubí tlakového prostředí a tím i měklost řazení té kombinace ozubených kol, která přísluší danému řadicímu procesu.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Převodovka řaditelná při zatížení se vstupním a výstupním hřídelem, které jsou opatřeny dvěma ozubenými koly s různým počtem zubů, a s předlohou, která je opatřena ozubenými koly, řaditelnými alternativně spojkami do dráhy přenášené síly mezi vstupní a výstupní hřídel, vyznačená tím, že předloha má dvě dvojice sousoucých dutých hřídelů (7, 8; 9, 10), které jsou osově uspořádány v jedné přímce a které mají na navzájem přivrácených koncích po jednom kotouči (25, 31; 26, 30) spojky s dovnitř vystupujícími činnými čelními plochami (25', 31'; 26', 30') a u opačných konců po jednom ozubeném kole (23, 27; 24, 28), které je v trvalém záběru s přiřazeným ozubeným kolem (2, 3; 5, 4) vstupního hřídele

(1) a výstupního hřídele (6), přičemž mezi navzájem přivrácenými konci vnitřních sousoucých dutých hřídelů (7, 9) je vzhledem k nim osově volně posuvně uložen centrální kotouč (32) spojky a dva souhlasné duté hřídele (7, 9; 8, 10) obou dvojic dutých hřídelů (7, 8; 9, 10) jsou z výchozí polohy, zajištěné pružinami (21, 22; 45, 46) navzájem nezávisle osově dovnitř posuvné, zatímco oba zbývající duté hřídele (8, 10; 7, 9) jsou uloženy osově neposuvně, a že ve výchozí poloze všech dutých hřídelů (7, 8; 9, 10) jsou činné čelní plochy (30', 31'; 47', 48') obou kotoučů (30, 31; 47, 48) spojky na osově neposuvně uložených dutých hřídelích (8, 10; 7, 9) uloženy blíže k centrálnímu

kotouči (32) spojky než činné čelní plochy (25', 26'; 49', 50') obou zbývajících kotoučů (25, 26; 49, 50) spojky.

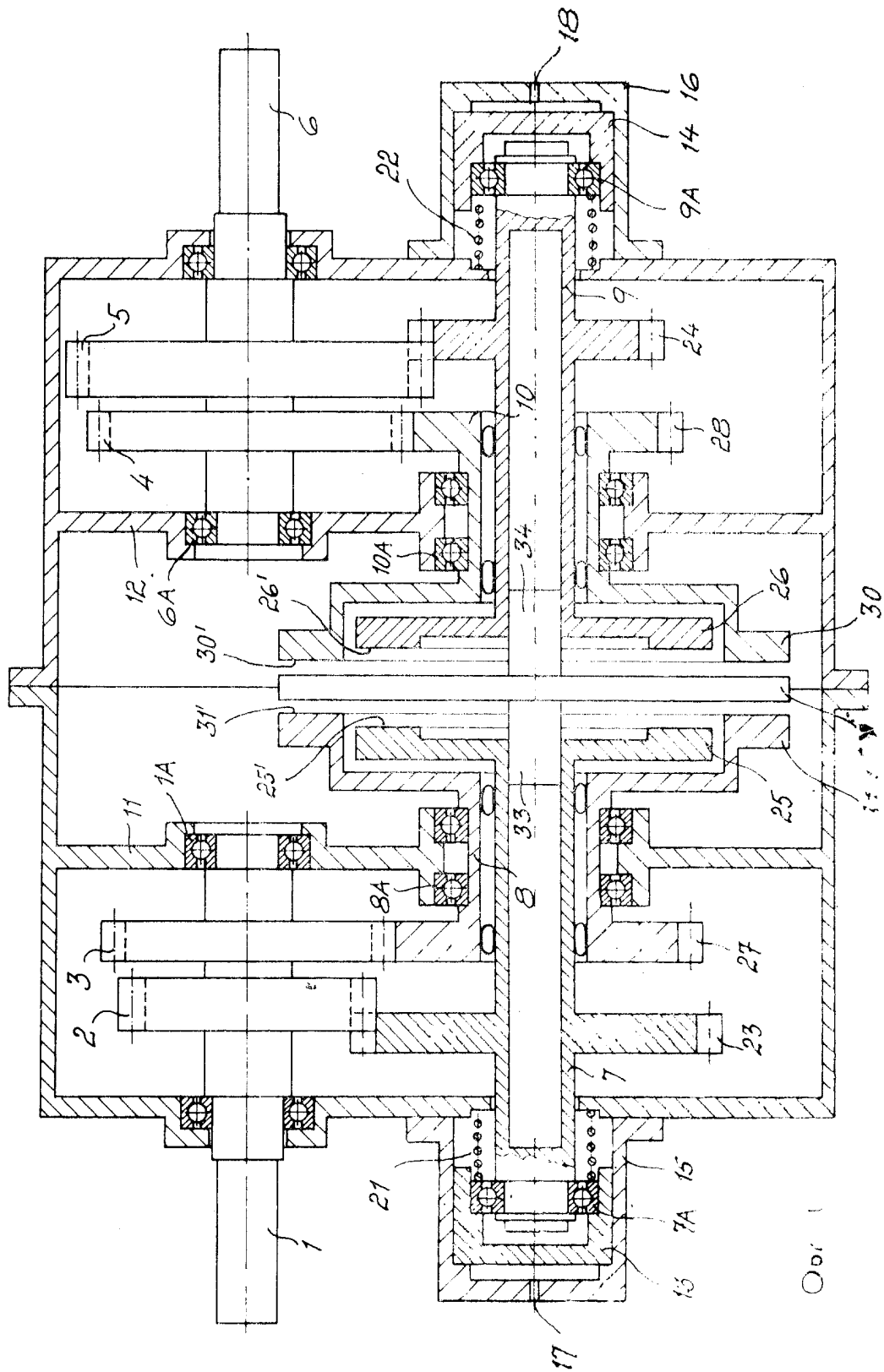
2. Převodovka řaditelná při zatížení podle bodu 1, vyznačená tím, že osově posuvné duté hřídele (7, 9; 8, 10) jsou ve výchozí poloze, odpovídající volnoběžné poloze převodu, předepjaty pružinami (21, 22; 45, 46) a tlakovými pracovními válci (15, 16; 41, 42) jsou přesouvateľné do pracovní polohy ve směru k centrálnímu kotouči (32) spojky.

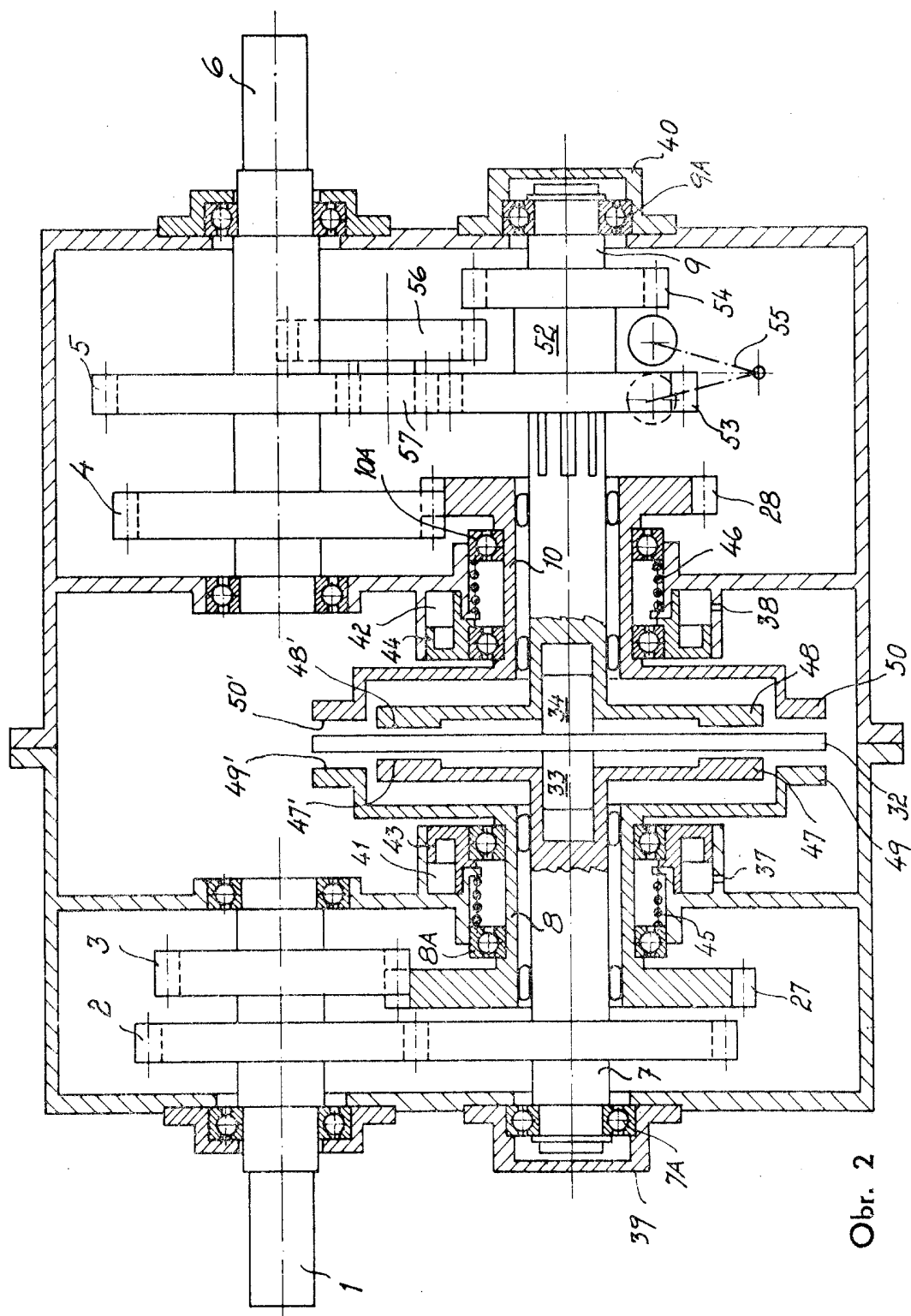
3. Převodovka řaditelná při zatížení podle bodu 1 nebo 2, vyznačená tím, že centrální kotouč (32) spojky je prostřednictvím čepů (33, 34) uložen volně posuvně v otvorech vnitřních dutých hřídelů (7, 9) sou-

osých dvojic dutých hřídelů (7, 8 a 9, 10).

4. Převodovka řaditelná při zatížení podle jednoho z bodů 1 až 3, vyznačená tím, že vnitřní duté hřídele (7, 9) souosých dvojic dutých hřídelů (7, 8; 9, 10) jsou uloženy na vnějších koncích, zejména v kuličkových ložiskách (7A, 9A).

5. Převodovka řaditelná při zatížení podle jednoho z bodů 1 až 3, vyznačená tím, že vnitřní duté hřídele (7, 8) souosých dvojic dutých hřídelů (7, 8; 9, 10) jsou uloženy osově neposuvně a že jeden z těchto dutých hřídelů (9) je přes vratná ozubená kola (53 a 5; 54, 56, 57 a 5) spojitelný v obráceném chodu s příslušným ozubeným kolem na vstupním hřídeli (1) nebo na výstupním hřídeli (6).





Obr. 2