



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

233 647

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 23 12 82
(21) (PV 9587-82)

(51) Int. Cl.³ F 16 H 1/00

(40) Zveřejněno 13 08 84
(45) Vydáno 01 03 87

(75)

Autor vynálezu PĚNKAVA JOSEF ing. CSc.,
NOZAR KAREL ing.,
ŠVEHLÁK JOSEF ing., PLZEŇ

(54) Planetová převodovka s jednoduchými satelity s vyrovnávacím ústrojím

Vynález se týká převodovky s jednoduchými satelity s vyrovnávacím ústrojím ve dvouřadovém provedení, a to s dvojité šikmým ozubením kol, vyznačujícím se jednoznačným a rovnoměrným dělením silového toku do tří satelitů, a tím stereo-statickou určitostí soustavy jako celku.

Při provedení s rotujícím nebo stojícím nosičem satelitů je při záběru axiálně posuvných satelitů s děleným centrálním kolem, vzájemně torzně spojeným, s korunovým kolem připojeno centrální kolo pomocí mezikusu s dvojnásobným spojovým ozubením a objímky k rychloběžnému hřídeli.

Vnější větve centrálního kola má vypracován nákrůžek, kterým je centrální kolo výkyvně a axiálně posuvně uloženo v kluzném radiálním ložisku.

K zachycení axiálních složek sil z ozubení vnitřní a vnější větve centrálního kola je použito děleného axiálního kroužku vloženého do kruhového vybrání a drážky vnitřní a vnější větve centrálního kola.

233 647

Vynález se týká planetové převodovky s jednoduchými satelity s vyrovnávacím ústrojím ve dvouřadovém provedení, a to s dvojitě šikmým ozubením kol, vyznačujícím se jednoznačným a rovnoměrným dělením silového toku do tří satelitů, a tím stereostatickou určitostí soustavy jako celku.

Při provedení s rotujícím nebo stojícím nosičem satelitů je při záběru tří axiálně posuvných satelitů s děleným centrálním kolem, vzájemně torzně spojeným, a korunovým kolem připojeno centrální kolo pomocí mezikusu s dvojnásobným spojkovým ozubením a objímky k rychloběžnému hřídeli. Vnější větev centrálního kola má vypracován nákržek, kterým je centrální kolo výkyvně a axiálně posuvně uloženo v kluzném radiálním ložisku.

Je známo několik konstrukcí planetových převodovek s vyrovnávacím zařízením torzního principu aplikovaném na rychloběžném centrálním kole.

U jedné takové konstrukce ve dvouřadovém provedení, u níž je použito odpruženého korunového i děleného centrálního kola, jsou satelity vytvořeny ze dvou samostatných, vůči sobě axiálně pohyblivých kol, přičemž centrální kolo je k rychloběžnému hřídeli vázáno napevno přírubou. Zvýšená pohyblivost vnitřního ústrojí může způsobovat nepříznivé vibrace převodovky.

U jiných konstrukcí je použito při spojení větví děleného centrálního kola současně torzního členu a ozubené trubky v jednom provedení opatřené ložiskem pro zachycení axiální síly z ozubení. Konstrukce jsou příliš složité, nekompaktní, nehodící se pro rychloběžné převody z důvodů dynamického nevyvážení.

U další konstrukce převodovky se dvěma řadami kol je použito děleného centrálního kola, přičemž obě části jsou spolu spojeny pomocí torzního hřídele a torzní trubky. Toto uložení

se jeví jako nepříznivé z hlediska přechodových stavů zatížení převodovky.

Výše uvedené nedostatky jsou odstraněny planetovou převodovkou s jednoduchými satelity s vyrovnávacím ústrojím podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že při záběru tří axiálně posuvných satelitů s děleným centrálním kolem a korunovým kolem je připojeno centrální kolo pomocí mezikusu s dvojnásobným spojkovým ozubením a objímky k rychloběžnému hřídeli, přitom vnější větve centrálního kola má na svém konci vypracován nákržek, kterým je centrální kolo výkyvně a axiálně posuvně uloženo v kluzném radiálním ložisku. Tlakový mazací olej je přiváděn do radiálního ložiska prostřednictvím rozvodu oleje.

K zachycení axiálních složek sil z ozubení větví centrálního kola je použito dvoudílného axiálního kroužku vloženého do kruhového vybrání vnější větve centrálního kola a přišroubované příložky a do kruhové drážky vnitřní větve centrálního kola a to s malou funkční axiální vůlí.

Použitím vyrovnávacího ústrojí se docílí jednoznačného dělení silového toku, tj. toku výkonu na jednotlivé satelity při stereostatické určitosti vnitřního ústrojí převodovky. Z hlediska tohoto teoretického rozboru je vnitřní ústrojí nutno řešit právě jen se třemi jednoduchými satelity s dvojitě šikmým ozubením kol.

Na připojených výkresech jsou znázorněny příklady provedení planetové převodovky s vyrovnávacím ústrojím ve dvouřadovém provedení dle vynálezu, kde na obr. 1 a 2 je schematicky nakreslen osový řez vnitřním ústrojím planetové převodovky i s připojením k rychloběžné straně soustrojí. Na obrázcích je zakreslen pouze jeden ze tří jednoduchých satelitů. Samotné ozubení kol není prokresleno.

Na dalších obr. 3 a 4 jsou uvedeny příklady konstrukčního provedení uložení centrálního kola v osovém řezu a jeho připojení k rychloběžnému stroji.

Tyto obr. 3 a 4 jsou doplněny na obr. 5 a 6 konstrukčním řešením dvoudílného axiálního kroužku k zachycení axiálních složek sil z ozubení větví centrálního kola.

Na obr. 1 je schematicky zobrazen osový řez sestavením planetové převodovky s rotujícím nosičem satelitů 8 při stojícím korunovém kole 12 a se třemi axiálně posuvnými satelity 5, 6, 7 s dvojité šikmým ozubením, jež zabírají s děleným centrálním kolem 2 a korunovým kolem 12.

Centrální kolo 2 je připojeno pomocí mezikusu 13 s dvojnásobným spojovým ozubením 14, 15 k objímce 16, která je pevně nasazena na rychloběžném hřídeli 17. Vnější větev 4 centrálního kola 2 má na svém konci blíže spojkovému ozubení 14 vypracován nákrůžek 18, kterým je centrální kolo 2 výkyvně a axiálně posuvně uloženo v kluzném radiálním ložisku 19 (viz také obr. 3). Toto radiální ložisko 19 sestává z jednodílné pánve 20 a dvoudílného pouzdra 21, děleného kolmo k ose rotační centrálního kola 2. Pánev 20 je uložena v pouzdře 21 pomocí kulové plochy 22.

Toto uložení děleného centrálního kola 2, spolu s axiálně posuvnými satelity 5, 6, 7, tvoří vyrovnávací ústrojí převodovky, které umožňuje optimální ustavení záběrů ozubených kol, a tím jednoznačné a rovnoměrné dělení silového toku na jednotlivé satelity 5, 6, 7.

Koncepčně je tak dosaženo stereostatické určitosti vnitřního ústrojí převodovky, a tím i planetové převodovky jako celku. Jedno z konstrukčních provedení uložení centrálního kola 2 a jeho připojení k rychloběžnému hřídeli 17 je pak detailně provedeno na obr. 3.

Na obr. 2 je uveden schematicky osový řez vnitřním ústrojím tzv. pseudoplanetové převodovky s rotujícím korunovým kolem 12 a děleným centrálním kolem 2 při zastaveném nepohybujícím se nosiči satelitů 8 opět se třemi axiálně posuvnými satelity 5, 6, 7 s dvojité šikmým ozubením.

Centrální kolo 2 je připojeno pomocí mezikusu 13 k rychloběžnému hřídeli 17 analogicky jako v obr. 1.

Nákrůžkem 18 je vnější větev 4 centrálního kola 2 uložena výkyvně a axiálně posuvně v kluzném radiálním ložisku 19, které je jiného provedení (viz obr. 4) než na obr. 1 a 3. Kluzné radiální ložisko 19 je děleno v horizontální rovině na dvě poloviny, ložiskové pánve 33.

Obr. 3 zobrazuje v osovém řezu jedno z konstrukčních řešení uložení centrálního kola 2 v kluzném radiálním ložisku 19 a jeho připojení k mezikusu 13 s dvojnásobným spojkovým ozubením 14, 15 k objímce 16 spojky rychloběžného hřídele 17. Na obr. je patrné vypracování kulové plochy 22, kterou je pánev 20 výkyvně uložena ve dvoudílném sešroubovaném pouzdře 21 připevněném k převodové skříní 1 (viz také popis u obr. 1). Přívod oleje 24 do radiálního ložiska 19, umístěný v pouzdře 21 a v pánvi 20 pro vedení tlakového oleje, je napojen na rozvod oleje 23 vypracovaném v převodové skříní 1. Současně je na obr. 3 konstrukčně provedeno zachycení axiálních složek sil z ozubení vnitřní větve 3 a vnější větve 4 centrálního kola 2 pomocí dvoudílného axiálního kroužku 25. Tento axiální kroužek 25 má na vnějším a vnitřním průměru vypracován bombírovaný povrch 26. Je vložen do kruhové drážky 27 vnitřní větve 3 centrálního kola 2 a do kruhového vybrání 29 vnější větve 4 centrálního kola 2 a přišroubované příložky 28, a to s malou funkční axiální vůlí.

Komplet rotačních částí, který tvoří vnitřní větve 3 a vnější větve 4 centrálního kola 2 spolu s axiálním kroužkem 25, příložkou 28 a zajišťovacími šrouby 30, je jako celek dynamicky vyvážen.

Na obr. 4 je další konstrukční řešení uložení centrálního kola 2 a jeho připojení pomocí mezikusu 13 s dvojnásobným soudečkovým spojkovým ozubením 14, 15 k objímce 16 spojky rychloběžného hřídele 17.

Vnější větve 4 centrálního kola 2 je svým nákrůžkem 18 uložena v kluzném radiálním ložisku 19.

Toto radiální ložisko 19 má provedeno odlehčení 32 krajních průměrů kompozice výstelky 31. Tímto způsobem se opět docílí přídatného výkyvného a axiálně posuvného uložení vnější větve 4 centrálního kola 2 v radiálním ložisku 19.

Kluzné radiální ložisko 19 je děleno v horizontální rovině na dvě poloviny ložiskové pánve 33. Tlakový mazací olej je přiváděn z čepů satelitů 9, 10, 11 do kluzného radiálního ložiska 19 prostřednictvím obvodové rozváděcí drážky 34, vypracované na obvodu radiálního ložiska 19, a kanálkem 35 provedeným v ho-

rizontální dělicí rovině obou polovin ložiskových pánví 33. Na obr. 4 je rovněž konstrukčně řešeno v jiné alternativě zachycení axiálních složek sil z ozubení vnitřní větve 3 a vnější větve 4 centrálního kola 2 pomocí axiálního kroužku 25. Tento dvoudílný axiální kroužek 25 je vložen do kruhové drážky 27 ve vnější větvi 4 centrálního kola 2 a do kruhového vybrání 29, ve vnějším povrchu na vnitřní větvi 3 centrálního kola 2, vymezeném maticí 36. Tato matice 36 je spolu s pojišťovací maticí 38, s opačným sklonem šroubovice oproti matici 36, našroubována na vnějším závitu 37 vnitřní větve 3 centrálního kola 2. Vzájemně jsou zajištěny pojišťovacími šroubky 39 a to tak, že mezi axiálním kroužkem 25 a maticí 36 vznikne funkční axiální vůle.

Vnitřní větev 3 centrálního kola 2 a vnější větev 4 centrálního kola 2 jsou spolu s axiálním kroužkem 25, maticí 36, pojišťovací maticí 38 a pojišťovacími šroubky 39 jako celek dynamicky vyváženy.

Na obr. 5 je ukázáno konstrukční provedení dvoudílného axiálního kroužku 25 k zachycení axiálních složek sil z ozubení vnitřní větve 3 a vnější větve 4 centrálního kola 2.

Axiální kroužek 25 je tvořen dvěma stejnými díly 40 vyplňujícími plnou plochu mezikruží bez dělicí spáry 41. Vnější a vnitřní povrch 26 axiálního kroužku 25 je bombírován. Na čelech 43 axiálního kroužku 25 jsou vyfrézovány olejové mazací drážky 42 v radiálních směrech vzájemně kolmých.

Na obr. 6 je zobrazeno jiné konstrukční řešení dvoudílného axiálního kroužku 25 k zachycení axiálních složek sil z ozubení vnitřní větve 3 a vnější větve 4 centrálního kola 2.

Axiální kroužek 25 je dělen na část 44 a doplňující část 45, které jsou plošně rozdílné. Vyrobeny jsou ze dvou stejných, plných kroužků, které jsou po zfrézování dolícovány v dělicích rovinách na část 44 a doplňující část 45 bez dělicích spár 41.

Na čelech 43 axiálního kroužku 25 mohou být analogicky jako u obr. 5 symetricky provedeny radiální mazací drážky.

Závěrem uvádíme, že je možno realizovat u této koncepce planetové převodovky popsané kombinace provedení kluzného radiálního ložiska pro případ s rotujícím nebo zastaveným nosičem satelitů.

Dvojnásobné spojkové ozubení mezikusu může být provedeno v obměnách vnitřního a vnějšího spojkového ozubení. Současně mohou být uplatněny kombinace alternativ vyrovnávacího zařízení s alternativami zachycení axiálních složek sil z ozubení vnitřní a vnější větve centrálního kola pomocí axiálního kroužku.

Vě všech případech splňuje koncepční řešení planetové převodovky podmínku stereostatické určitosti převodovky jakožto celku.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

233 847

1. Planetová převodovka s jednoduchými satelity s vyrovnávacím ústrojím ve dvouřadovém provedení, a to s dvojitě šikmým ozubením kol a s rozděleným centrálním kolem, kde vnitřní větev a vnější větev centrálního kola jsou spojeny torzně, vzájemně axiálně nepohyblivě, vyznačená tím, že vždy jen tři axiálně posuvné satelity (5, 6, 7) jsou v závěru s děleným centrálním kolem (2), které je připojeno pomocí mezikusu (13) s dvojnásobným spojkovým ozubením (14, 15) a objímky (16) k rychloběžnému hřídeli (17), přičemž vnější větev (4) centrálního kola (2) má na svém konci vypracován nákržek (18), kterým je centrální kolo (2) výkyvně a axiálně posuvně uloženo v kluzném radiálním ložisku (19).

2. Planetová převodovka dle bodu 1, vyznačená tím, že jednodílná pánve (20) kluzného radiálního ložiska (19) je umístěna v kolmo k ose děleném dvoudílném pouzdře (21) pomocí kulové plochy (22), přičemž tlakový mazací olej je přiváděn do radiálního ložiska (19) prostřednictvím rozvodu oleje (23).

3. Planetová převodovka dle bodu 1, vyznačená tím, že úzké kluzné radiální ložisko (19) s odlehčením (32) krajních průměrů kompozicové výstelky (31) je děleno v horizontální rovině na dvě poloviny ložiskové pánve (33), přičemž tlakový mazací olej je přiváděn do radiálního ložiska (19) prostřednictvím obvodové rozváděcí drážky (34) a kanálkem (35) v horizontální dělicí rovině.

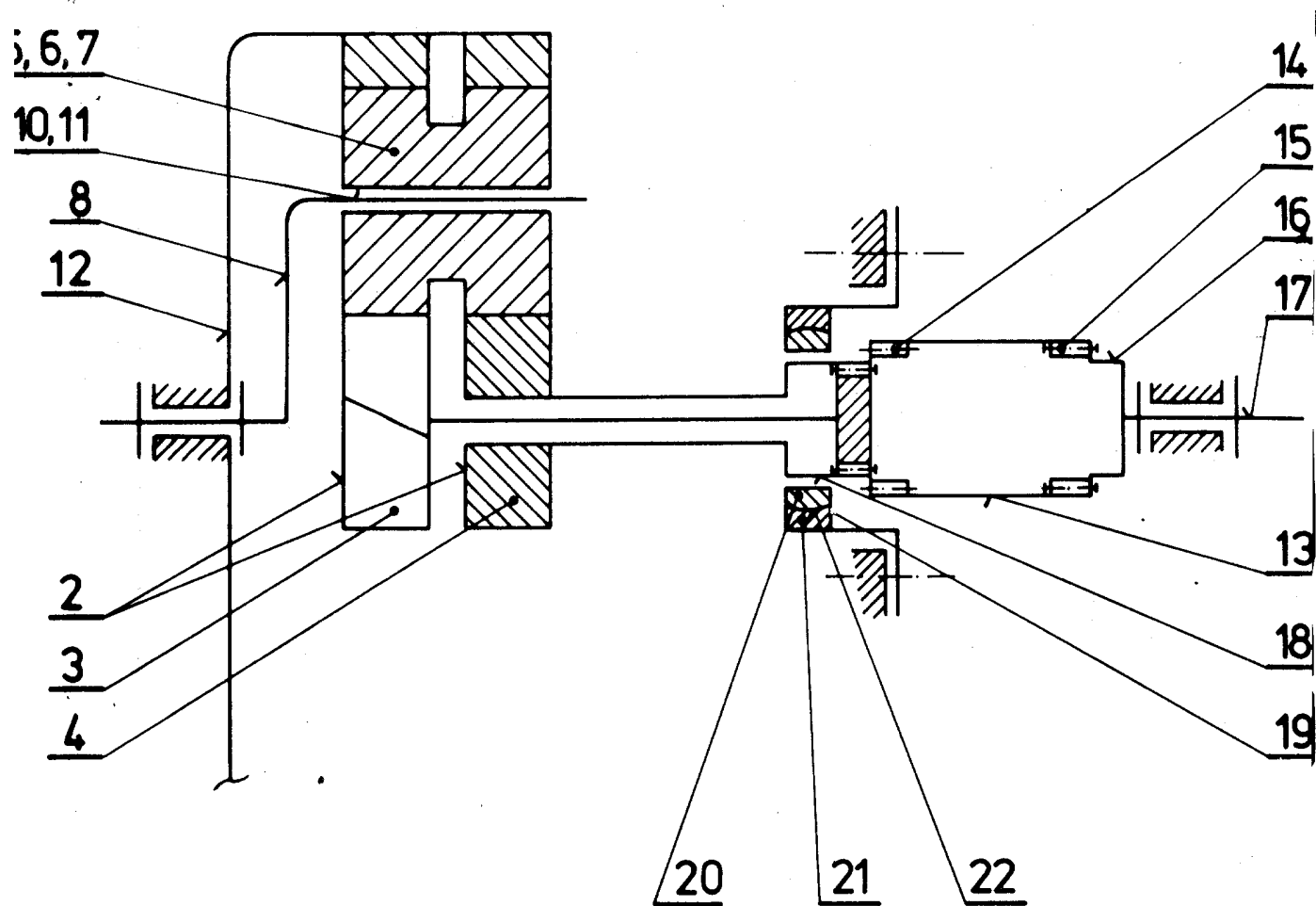
4. Planetová převodovka dle bodu 1, vyznačená tím, že přívod oleje (24) do radiálního ložiska (19) s kulovou plochou (22) je napojen na rozvod oleje (23) vedený do stojících čepů satelitů (9, 10, 11), při otáčejícím se nosiči satelitů (8) je napojen na rozvod oleje (23) do pomocného ložiska nosiče satelitů (8).

5. Planetová převodovka dle bodu 1, vyznačená tím, že k zachycení axiálních složek sil z ozubení vnitřní větve (3) centrálního kola (2) a vnější větve (4) centrálního kola (2) je použito dvoudílného axiálního kroužku (25) s bombírovaným povrchem (26) vnitřním a vnějším, vloženého do kruhové drážky (27) vnitřní větve (3) centrálního kola (2) a do kruhového vybrání (29) vnější větve (4) centrálního kola (2) a přišroubované příložky (28), a to s funkční axiální vůlí, přičemž vnitřní větve (3) centrálního kola (2) a vnější větve (4) centrálního kola (2) spolu s axiálním kroužkem (25), příložkou (28) a pojišťovacími šrouby (30) tvoří dynamicky vyvažovaný celek.

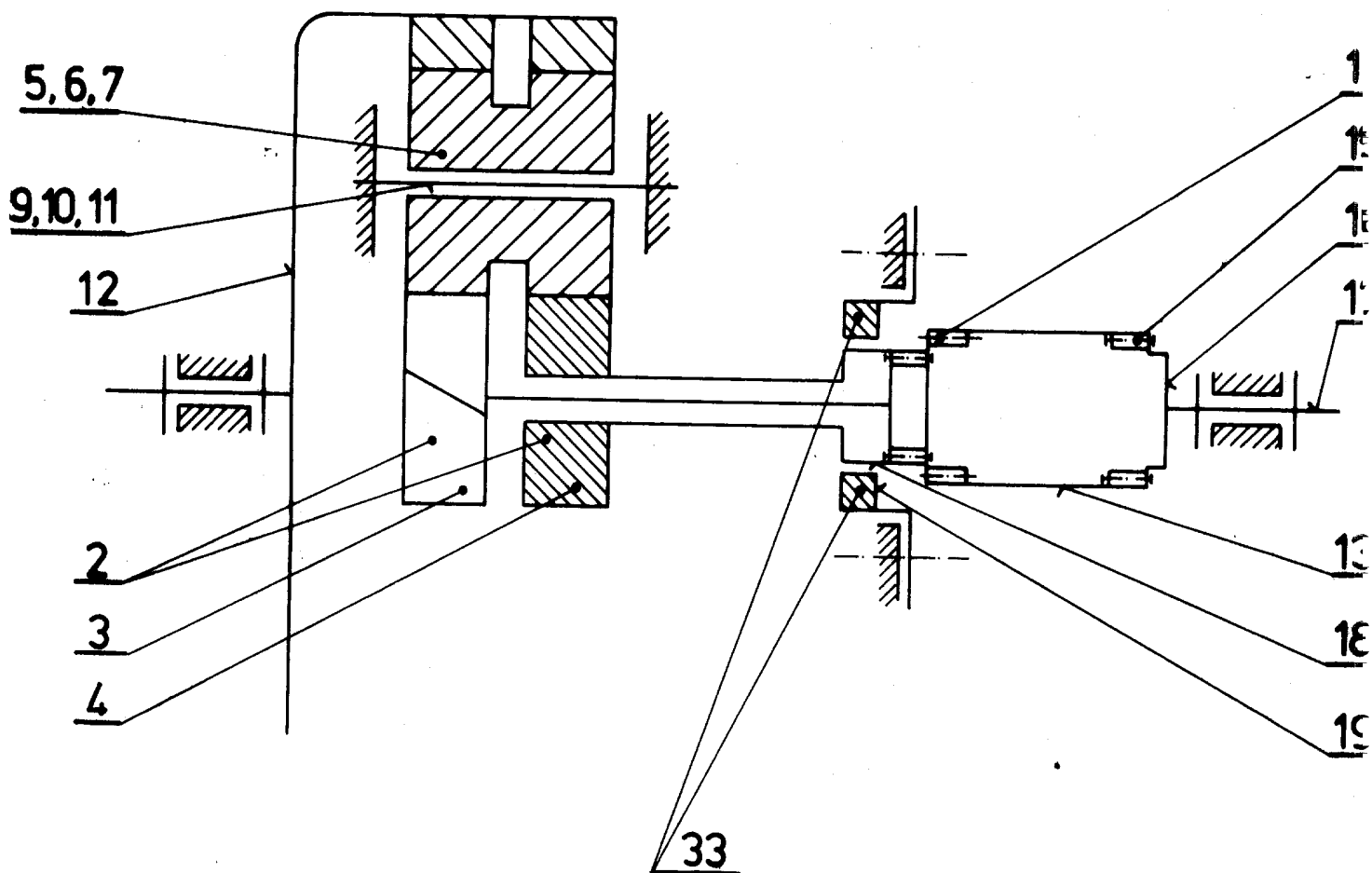
6. Planetová převodovka dle bodu 1, vyznačená tím, že k zachycení axiálních složek sil z ozubení vnitřní větve (3) centrálního kola (2) a vnější větve (4) centrálního kola (2) je použito třídílného axiálního kroužku (25), vloženého do kruhové drážky (27) vnější větve (4) centrálního kola (2) a do kruhového vybrání (29) na vnitřní větvi (3) centrálního kola (2) vymezeném maticí (36), našroubované na vnějším závitu (37) vnitřní větve (3) centrálního kola (2) spolu s pojišťovací maticí (38) s opačným sklonem šroubovice oproti matici (36), jež jsou vzájemně zajištěny pojišťovacími šrouby (39), že mezi axiálním kroužkem (25) a maticí (36) je funkční axiální vůle, přičemž vnitřní větve (3) centrálního kola (2) a vnější větve (4) centrálního kola (2) spolu s axiálním kroužkem (25), maticí (36), pojišťovací maticí (38) a s pojišťovacími šroubky (39) tvoří dynamicky vyvažovaný celek.

7. Planetová převodovka dle bodů 1 a 5, vyznačená tím, že axiální kroužek (25) je tvořen dvěma stejnými díly (40), vyplňujícími plnou plochu mezikruží bez spáry (41), s bombírovaným povrchem (26) vnějším i vnitřním a s radiálními mazacími drážkami (42) na čelech (43) axiálního kroužku (25).

8. Planetová převodovka dle bodů 1 a 6, vyznačená tím, že axiální kroužek (25) je dělen na hlavní část (44) a doplňující část (45) vzájemně nalícované bez dělicích spár (41).

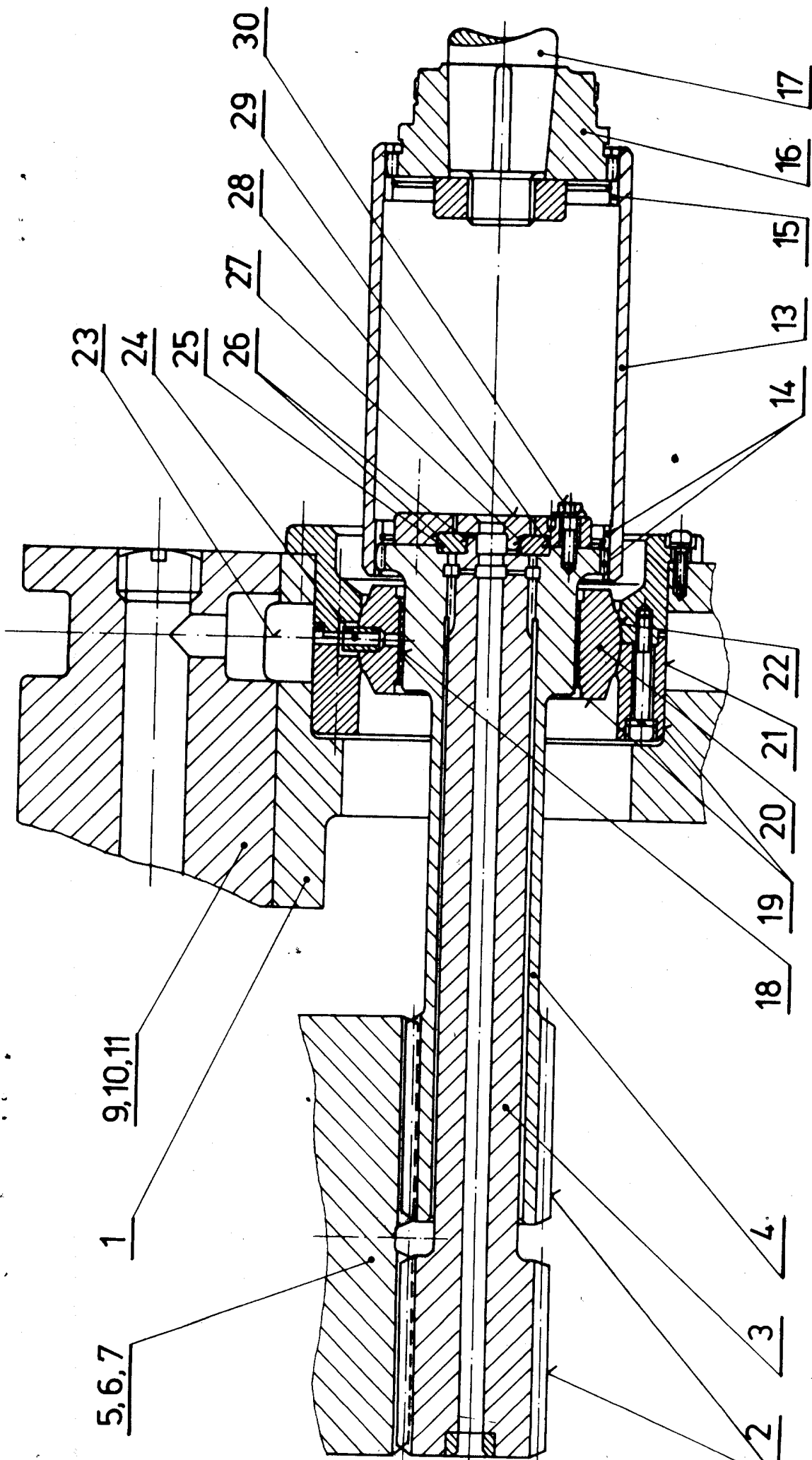


Obr. 1

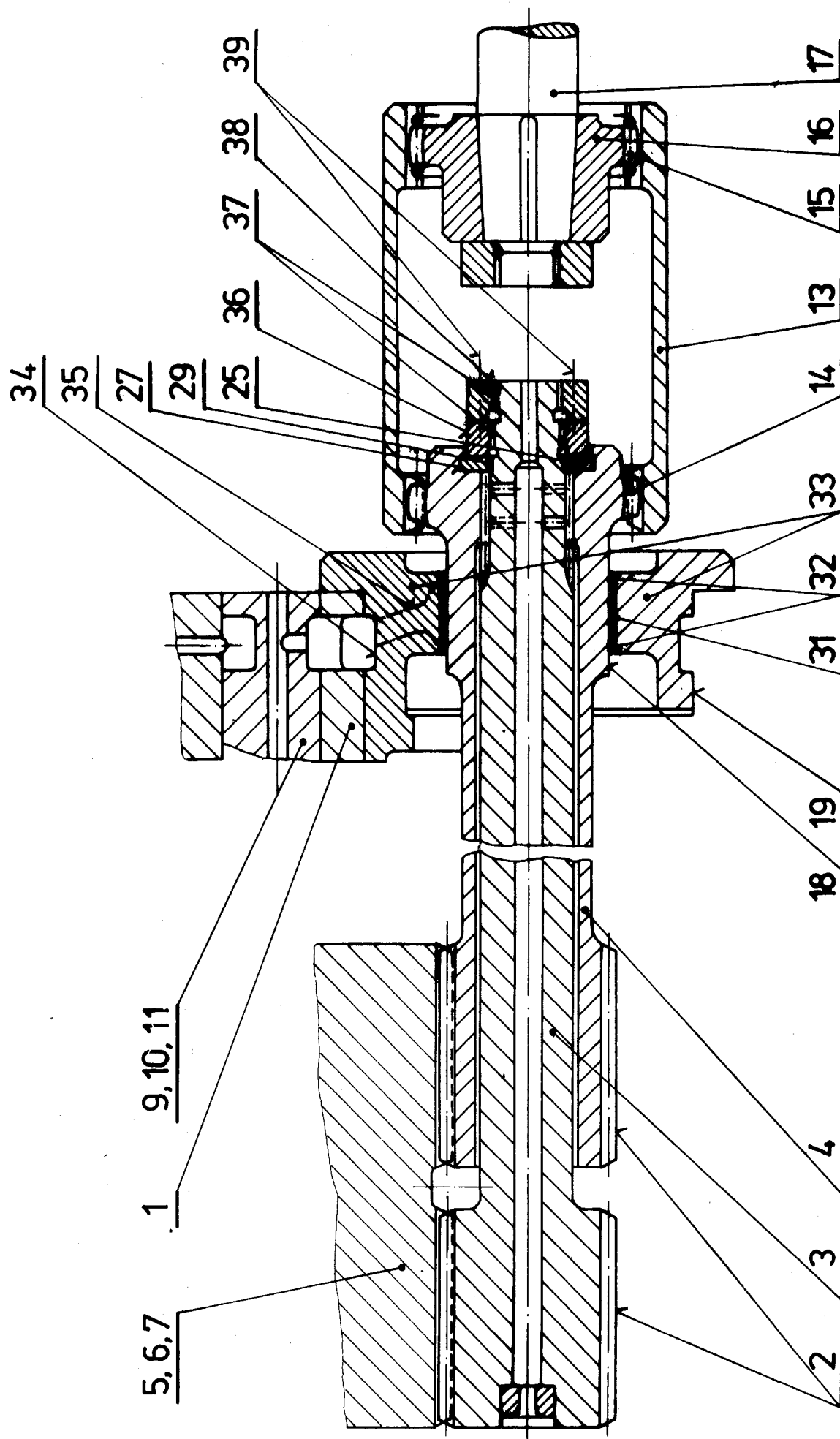


Obr. 2

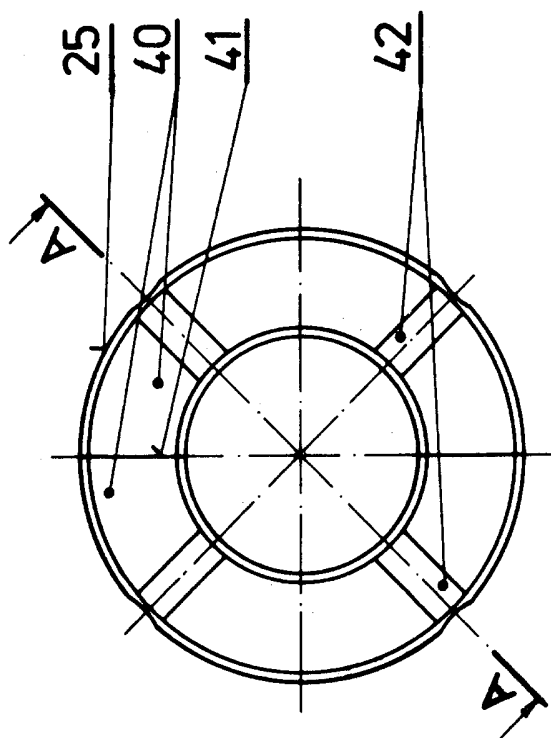
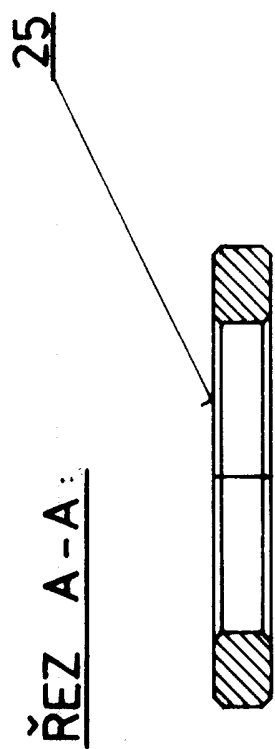
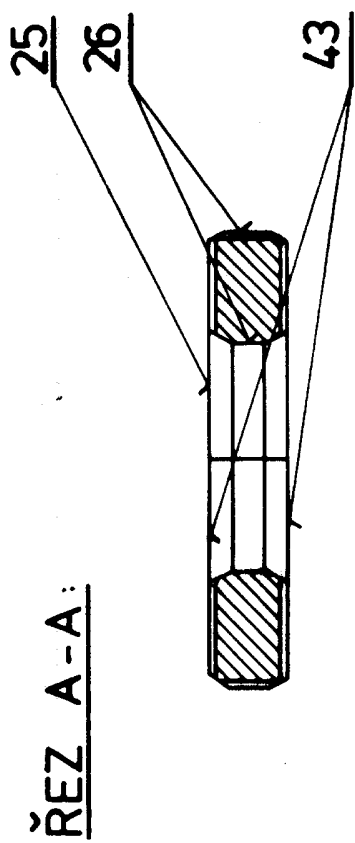
233 647



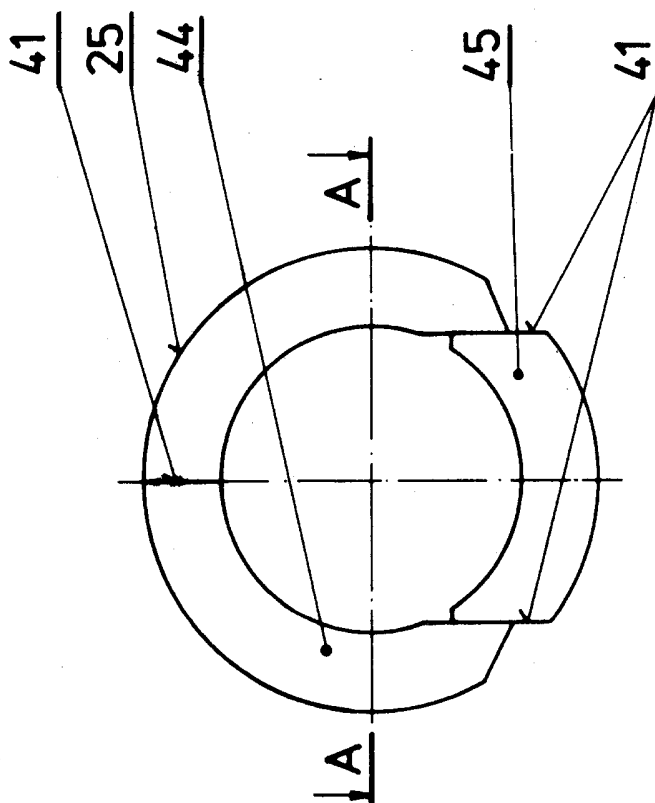
Обр. 3



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6