



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

210671
(11) (E2)

(51) Int. Cl.³
F 16 D 3/24

(22) Přihlášeno 01 03 78

(21) (PV 1293-78)

(32) (31) (33) Právo přednosti od 04 03 77
(77 06427) Francie

(40) Zveřejněno 29 05 81

(45) Vydáno 15 07 84

(72)

Autor vynálezu

ORAIN MICHEL, CONFLANS SAINTE HONORINE (Francie)

(73)

Majitel patentu

GLAENZER SPICER, POISSY (Francie)

(54) Homokinetický převodový kloub

1

Vynález se týká homokinetického převodového kloubu pro spojení dvou otáčivých součástí, například hřídelů, který má jádro připojené k jedné z otáčivých součástí a opatřené třemi radiálními čepy, na kterých jsou otočně a suvně uloženy tři kulové kladky uložené svými kulovými povrchy v oběžných drahách vytvořených v pouzdru připevněném ke druhé otáčivé součásti a tvořených párem drážek tvaru části toroidu, jejichž střední čára je kruhový oblouk se středem ležícím v blízkosti osy druhé otáčivé součásti.

Je známo, že mezi homokinetickými převodovými klouby představují homokinetické převodové klouby výše popsaného typu zvláštnost, že nemají zařízení pro půlení úhlu sevřeného oběma otáčivými součástmi, které jsou homokinetickým převodovým kloubem spojeny, což má za následek jednoduchou a robustní konstrukci, tedy i velkou trvanlivost a nízkou výrobní cenu.

Pro vytvoření úhlu mezi oběma otáčivými součástmi většího než 30° bylo dosud používáno konstrukce homokinetického převodového kloubu, u kterého je jádro se třemi čepy unášeno konci těchto radiálních čepů, upevněných uvnitř součásti tvaru pouzdra s jednou z otáčivých součástí, přičemž druhá součást, mající tvar objímky,

2

ve které jsou vytvořeny oběžné dráhy, je pevně spojena se druhou otáčivou součástí a je uložena uvnitř zmíněného pouzdra.

Vzhledem k této součinnosti objímky a pouzdra musí pouzdro mít o něco větší vnější průměr než objímka k zamezení vzájemného styku těchto součástí při velkém úhlu obou otáčivých součástí. Velká hodnota tohoto úhlu nutně vede k vytvoření hlubokých drážek v objímce, což snižuje její pevnost a tedy i přenášený krouťivý moment. Dále je nutno omezit průměr kulových kladek, aby nebyla zvětšena šířka drážek a tím dále snížena pevnost objímky. Z toho plyne, že přenášený krouťivý moment takového homokinetického převodového kloubu je pro dané vnější rozměry menší, než u převodovaných kloubů s jádrem se třemi čepy pro malý úhel obou otáčivých součástí, jejichž jádro je unášeno otáčivou součástí upevněnou zevnitř v jeho objímce.

Úkolem vynálezu je tedy vytvořit homokinetický převodový kloub, který by mohl pracovat při značně velkém úhlu mezi oběma otáčivými součástmi, a jehož přenášený krouťivý moment při stejných vnějších rozměrech by byl značně vyšší, než u známých homokinetických převodových kloubů používaných obvykle pro stejné účely.

Vynález řeší úkol tím, že jádro je vytvo-

řeno z jednoho kusu s osovým čepem, který má v pásmu přilehlém k jádru příčný průřez tvaru trojúhelníka se zaoblenými vrcholy, který má tvar kinematické obálky volného okraje pouzdra s oběžnými drahami.

Je výhodné, když pouzdro s oběžnými drahami má ve třech pásmech ležících mezi těmito oběžnými drahami podél svého volného okraje tři zkosené plochy nasměrované šikmo do vnitřku pouzdra směrem ke středu kloubu.

Dále je výhodné, když zkosené plochy jsou směřovány v úhlu 45° k ose druhé otáčivé součásti.

Dále je výhodné, když v pásmu přilehlém k jádru má osový čep tři vybrání, jejichž obrys je trojúhelníkový.

Dále je výhodné, když kulové kladky mají průměr rovný alespoň trojnásobku jejich výšky a dvojnásobku vzdálenosti jejich středu od osy osového čepu, přičemž pouzdro s oběžnými drahami má spojovací pásma mezi dvěma bočními stěnami téže oběžné dráhy.

Dále je výhodné, když jádro je připojeno k první otáčivé součásti pomocným spojkovým mechanismem sestávajícím z vnitřního ozubení vytvořeného v kalichu a s ním zabírajícího vnějšího ozubení vytvořeného na osovém čepu.

Dále je výhodné, když první otáčivá součást a pouzdro s oběžnými drahami jsou opatřeny vnitřní středicí plochou a vnější středicí plochou.

Dále je výhodné, když jádro je připojeno k první otáčivé součásti opěrným kroužkem zajištěným pružným pojistným kroužkem a je ve styku s čelní plochou první otáčivé součásti kulovou plochou.

Dále je výhodné, když opěrný kroužek má vnitřní kulovou plochu, se kterou je ve styku osazení osového čepu vytvořené jako vnější kulová plocha stejné křivosti.

Dále je výhodné, když homokinetický převodový kloub podle vynálezu má středící prostředky sestávající ze dvou kulových ploch pevně spojených s první otáčivou součástí popřípadě s druhou otáčivou součástí.

Těmito opatřeními podle vynálezu se dosáhne toho, že převodový homokinetický kloub podle vynálezu má ve srovnání se známými konstrukcemi zvláště malé vnější rozměry a zvýšený přenášený kroutivý moment.

Příklad provedení vynálezu je znázorněn na připojených výkresech, kde obr. 1 je osový řez prvním provedením homokinetického převodového kloubu podle vynálezu, obr. 2 je čelní pohled na pouzdro s oběžnými drahami, obr. 3 je řez podle čáry 3—3 na obr. 1 jádrem homokinetického kloubu z obr. 1, obr. 4 je osový řez druhým provedením homokinetického převodového kloubu podle vynálezu, obr. 5 je řez homokinetickým převodovým kloubem z obr. 4 podle čáry 5—5 na obr. 4 a

obr. 6 je osový řez obdobný obr. 4 při maximálním úhlu mezi oběma otáčivými součástmi homokinetického převodového kloubu podle vynálezu.

Na obr. 1 až 3 je znázorněno první provedení homokinetického převodového kloubu podle vynálezu. První otáčivá součást 1, která má osu $X-X$, má na svém konci jádro se třemi radiálními čepy 10, jejichž osy navzájem svírají úhly 120° a jsou v téže rovině kolmé k ose $X-X$ první otáčivé součásti 1. Na každém radiálním čepu 10 je uložena kulová kladka 11, jejíž průměr d , její výška h a vzdálenost r jejího středu od osy $X-X$ první otáčivé součásti 1 jsou významné pro dosažení maximálního kroutivého momentu přenášeného homokinetickým převodovým kloubem podle vynálezu, jak bude dále vysvětleno.

Se druhou otáčivou součástí 2, která má osu $Y-Y$, je pevně spojeno pouzdro 20, ve kterém jsou vytvořeny oběžné dráhy 21 pro kulové kladky 11. Oběžné dráhy 21 mají tvar částí toroidu a každá je tvořena párem drážek kruhového průřezu, jejichž střední čára je kruhový oblouk 22 se středem ležícím v blízkosti osy $Y-Y$ druhé otáčivé součásti 2. V daném příkladu je pouzdro 20 vytvářeno z dutého kusu k vymezení oběžných drah 21 a jeho vnější povrch 23 má tvar koule, což umožňuje dosáhnout zvláště malých vnějších rozměrů homokinetického převodového kloubu podle vynálezu.

Oběžné dráhy 21 (obr. 1 a 2) jsou vytvořeny tak, že boční stěny 24, 25 dvou sousedních oběžných drah 21 se téměř protínají podél jejich vnitřních okrajů, aniž by pevnost pouzdra 20 tím byla ovlivněna, přičemž mezi dvěma bočními stěnami 24, 25 téže oběžné dráhy 21 jsou spojovací pásma 26.

V pásmech oddělujících dvě sousední oběžné dráhy 21 podél volného okraje 27 pouzdra 20 jsou vytvořeny zkosené plochy 28 (obr. 1 a 2). Tento zvláštní tvar je důsledkem toho, že čára styku kulových kladek 11 s oběžnými drahami 21 leží v rovině P procházející středy kulových kladek 11 a toroidů oběžných drah 21. Z toho plyne, že okraj oběžné dráhy 21 protíná kruhový oblouk 22 oběžné dráhy 21 v úhlu 90° a osu $Y-Y$ pouzdra 20 v úhlu asi 45° . To značí důležité opatření k zamezení styku s pásmem 12 první otáčivé součásti 1 v případě natočení homokinetického převodového kloubu ve smyslu opačném ke smyslu zobrazeném v obr. 1.

V pásmu 13 první otáčivé součásti 1 (obr. 1a 3) v blízkosti radiálních čepů 10 má první otáčivá součást 1 tvar odpovídající obálce volného okraje 27 pouzdra 20 když homokinetický převodový kloub pracuje při maximálním úhlu mezi otáčivými součástmi 1, 2 (obr. 1). To má za následek, že první otáčivá součást 1 má průřez trojúhelníka se zaoblenými vrcholy (obr. 3), přičemž tři osy souměrnosti tohoto trojúhelníka jsou rovno-

běžné s osami radiálních čepů **10**. Každé vybrání **14** odpovídající jedné straně trojúhelníka se zakřivenými stranami o proměnlivé hloubce. Toto pásmo **13** první otáčivé součásti tvoří část obálky zkosených ploch **28** pouzdra **20** a spojení těchto tvarů způsobuje možnost zvětšení úhlu mezi otáčivými součástmi **1, 2**, aniž by se podstatně snížila pevnost první otáčivé součásti **1**.

Tento homokinetický převodový kloub může pracovat s maximálním úhlem mezi otáčivými součástmi **1, 2** asi 42° a s podstatně zvýšeným přenášeným kroutivým momentem.

Příklad bude uveden dále.

První otáčivá součást **1** a pouzdro **20** mají drážky **15** a **29** určené k nasazení neznázorněného těsnícího křtu z elastomeru tvořícího utěsněnou schránku pro mazivo. Kulové kladky **11** jsou znázorněny nasazené svými otvory na radiálních čepech **10**. Mohou také být opatřeny ložiskovými jehlami ke snížení mechanických ztrát a snížení oteplení homokinetického převodového kloubu. Ložiskové jehly mohou být drženy na radiálním čepu **10** kroužkem připevněným šroubem nebo jiným rovnocenným prostředkem.

Na obr. 4, 5 a 6 je znázorněno druhé provedení homokinetického převodového kloubu podle vynálezu, dále konstrukčně zlepšené a umožňující větší úhel mezi otáčivými součástmi **30, 50**. První otáčivá součást **30** má na svém konci kalich **31** opatřený na svém dnu vnitřním ozubením **32** a u svého vnějšího konce věncem **33**, jehož vnitřní povrch **33a** má kulový tvar. Jádru **34** je vytvořeno jako samostatný kus a má osový čep **35** mající na levém konci (obr. 4) vnější ozubení **36**, které je v záběru s vnitřním ozubením **32** první otáčivé součásti **30** a na pravém konci má tři radiální čepy **37**, na kterých jsou nasazené kulové kladky **38**. Vnitřní ozubení **32** a vnější ozubení **36** jsou vytvořena s vůlí, aby umožnila přenos kroutivého momentu při malých úhlech mezi osou **X—X** první otáčivé součásti **30** a s osou **Z—Z** osového čepu **35** jádra **34**.

Jádru **34** je drženo v osově poloze vzhledem k první otáčivé součásti **30** opěrným kroužkem **39** zajištěným pružným pojistným kroužkem **40** a je opřeno proti čelní ploše první otáčivé součásti **30** kulovou plochou **41**. Vnitřní plocha **39a** opěrného kroužku **39** a osazení **42** tříčepového jádra **34**, které jsou spolu ve styku, jsou vytvořeny jako kulové plochy stejného poloměru.

Druhá otáčivá součást **50**, která je dutá, má na svém konci připevněno pouzdro **51** vymezující tři oběžné dráhy **52** tvaru částí toroidu jako u výše popsaného provedení homokinetického převodového kloubu, ve kterých jsou vedeny kulové kladky **38**.

Pouzdro **51** má vnější středící plochu **51a** kulového tvaru a je uloženo ve věnci **33** pro zajištění dokonalého středění homokinetického převodového kloubu. Podél volného okraje **53** pouzdra **51** v mezilehlých pásmech

mezi přilehlými bočními stěnami oběžných drah **52** jsou vytvořeny úkosy **54** svírající úhel asi 45° s osou **Y—Y** druhé otáčivé součásti **50**.

Stejně jako u prvního provedení homokinetického převodového kloubu je osový čep **35** v pásmu **43** vytvořen tak, že tvoří obálku volného okraje **53** pouzdra **51**, když homokinetický převodový kloub pracuje při maximálním úhlu mezi otáčivými součástmi **30, 50**, takže osový čep **35** má v tomto pásmu průřez přibližně trojúhelníkový.

Popsaný homokinetický převodový kloub pracuje takto:

Při maximálním úhlu mezi otáčivými součástmi **30, 50** svírá osa **Y—Y** druhé otáčivé součásti **50** s osou **Z—Z** osového čepu **35** úhel **A** rovný 41° až 42° , zatímco osa **Z—Z** svírá s osou **X—X** první otáčivé součásti **30** úhel **B** rovný asi 5° . Maximální úhel **C** mezi osami **X—X** a **Y—Y** otáčivých součástí **30, 50** je tedy roven součtu úhlů **A** a **B** a může být o něco větší než 46° .

Obě popsání provedení homokinetického převodového kloubu podle vynálezu se vyznačují zvláště malými vnějšími rozměry a zvýšeným přenášeným kroutivým momentem. Tento plyne z následujícího výpočtu. Přenášený kroutivý moment **M** homokinetického převodového kloubu je dán vzorcem:

$$M = p \cdot d \cdot h \cdot r \cdot n,$$

kde **p** je střední přípustný tlak na průmět plochy kulové kladky **11** pro obvykle užívané ocel pro valivá tělíska, **d** je průměr kulových kladek **11**, **h** je výška kulové kladky **11** nebo užitečného kulového pásma, **r** je vzdálenost středu kulové kladky **11** od osy **X—X** první otáčivé součásti **1, 30** homokinetického převodového kloubu a **n** je počet kulových kladek **11**.

U homokinetického převodového kloubu klasické konstrukce pro dané rozměry dostáváme $M = 20\,700 \cdot p$ pro úhel 43° mezi osami **X—X, Y—Y** otáčivých součástí homokinetického převodového kloubu.

Při stejných rozměrech dostáváme pro homokinetický převodový kloub podle obr. 1 až 3 při maximálním úhlu mezi osami **X—X, Y—Y** 42° $M = 54\,400$, pro homokinetický převodový kloub podle obr. 4 až 6 dostáváme $M = 41\,600$ při zmíněném úhlu rovném 46° .

Obou výsledků je dosaženo bez zvýšení výrobních nákladů homokinetických převodových kloubů.

Je třeba poznamenat, že zkosené plochy vytvořené na volném okraji pouzdra vymezující oběžné dráhy pro kulové kladky, mohou být vytvořeny rovinné nebo s výhodou mírně vydaté. Rovněž vybrání osového čepu jádra, tvořící jeho obálku, mohou mít tvar komplexní, vydatý, vypouklý nebo s dvojnásobným zakřivením, což nepředstavuje nevýhody, je-li tento tvar vytvořen tvářením za studena.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Homokinetický převodový kloub pro spojení dvou otáčivých součástí, například hřídelů, který má jádro připojené k jedné z otáčivých součástí a opatřené třemi radiálními čepy, na kterých jsou otočně a suvně uloženy tři kulové kladky uložené svými kulovými povrchy v oběžných drahách vytvořených v pouzdru připevněném ke druhé otáčivé součásti a tvořených párem drážek tvaru části toroidu, jejichž střední čára je kruhový oblouk se středem ležícím v blízkosti osy druhé otáčivé součásti, vyznačený tím, že jádro je vytvořeno z jednoho kusu s osovým čepem (1, 35), který má v pásmu (13, 43), přilehlém k jádru, příčný průřez tvaru trojúhelníka se zaoblenými vrcholy, který má tvar kinematické obálky volného okraje (27, 53) pouzdra (20, 51) s oběžnými drahami.

2. Homokinetický převodový kloub podle bodu 1, vyznačený tím, že pouzdro (20, 51) s oběžnými drahami má ve třech pásmech ležících mezi těmito oběžnými drahami podél svého volného okraje tři zkosené plochy 28, 54] nasměrované šikmo do vnitřku pouzdra (20, 51) směrem ke středu kloubu.

3. Homokinetický převodový kloub podle bodu 2, vyznačený tím, že zkosené plochy (28, 54] jsou směřovány v úhlu 45° k ose druhé otáčivé součásti (2, 50).

4. Homokinetický převodový kloub podle bodu 1, vyznačený tím, že v pásmu (13, 43) přilehlém k jádru má osový čep (1, 35) tři vybrání, jejichž obrys je trojúhelníkový.

5. Homokinetický převodový kloub podle bodů 1 až 4, vyznačený tím, že kulové kladky (11) mají průměr (d) rovný alespoň troj-

násobku jejich výšky (h) a dvojnásobku vzdálenosti (r) jejich středu od osy osového čepu (1), přičemž pouzdro (20) s oběžnými drahami má spojovací pásma (26) mezi dvěma bočními stěnami téže oběžné dráhy.

6. Homokinetický převodový kloub podle bodů 1 až 5, vyznačený tím, že jádro (34) je připojeno k první otáčivé součásti (30) pomocným spojkovým mechanismem sestávajícím z vnitřního ozubení (32) vytvořeného v kalichu (31) a s ním zabírajícího vnějšího ozubení (36) vytvořeného na osovém čepu (35).

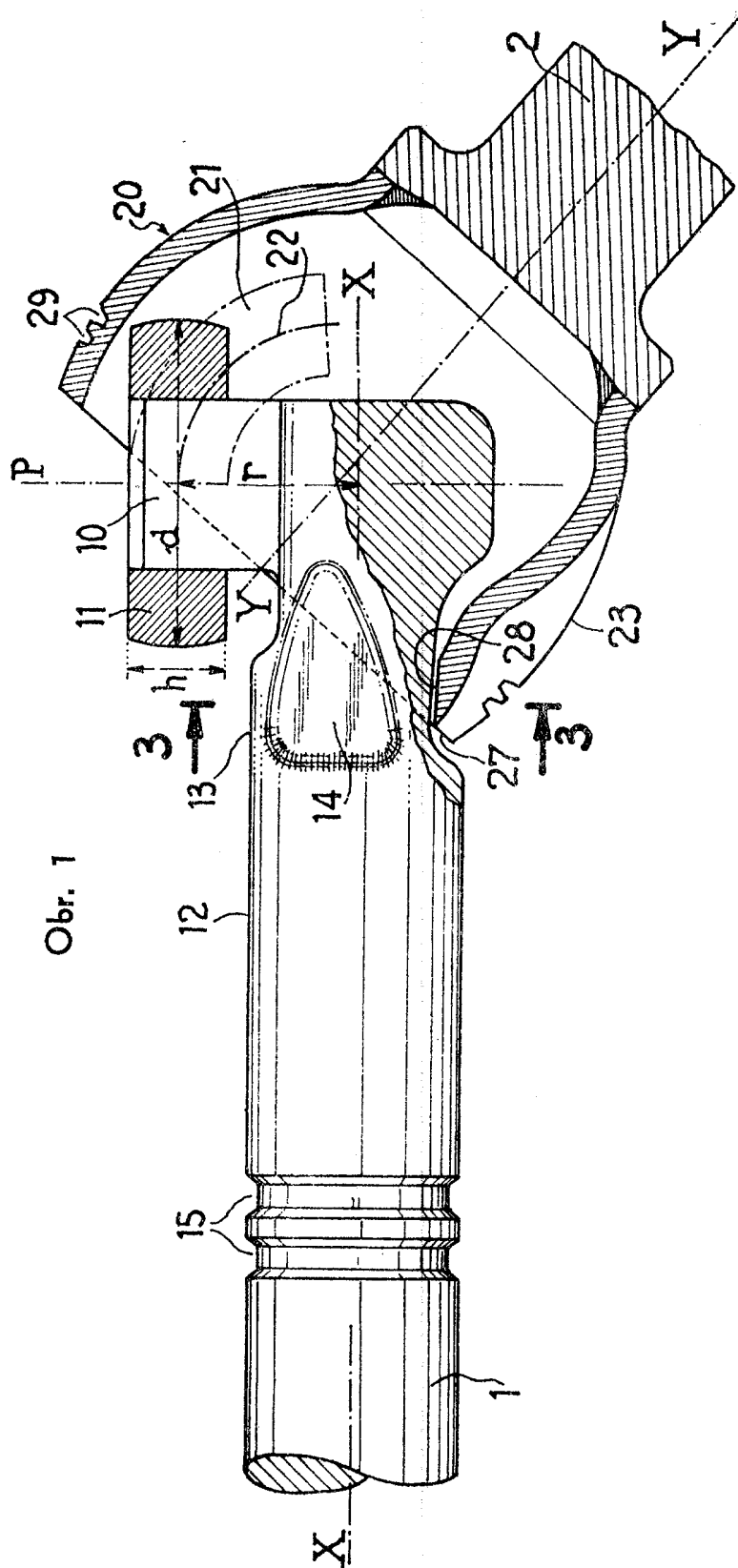
7. Homokinetický převodový kloub podle bodů 1 až 5, vyznačený tím, že první otáčivá součást (30) a pouzdro (51) s oběžnými drahami jsou opatřeny vnitřní středicí plochou (33a) a vnější středicí plochou (51a).

8. Homokinetický převodový kloub podle bodů 6 a 7, vyznačený tím, že jádro (34) je připojeno k první otáčivé součásti (30) opěrným kroužkem (39) zajištěným pružným pojistným kroužkem (40) a je ve styku s čelní plochou první otáčivé součásti (30) kulovou plochou (41).

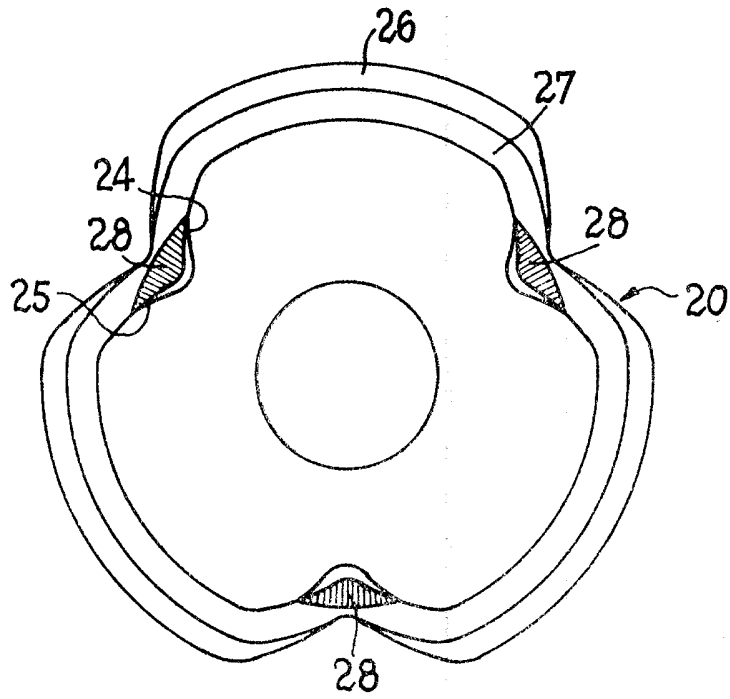
9. Homokinetický převodový kloub podle bodu 8, vyznačený tím, že opěrný kroužek (39) má vnitřní kulovou plochu (39a), se kterou je ve styku osazení (42) osového čepu (35) vytvořené jako vnější kulová plocha stejné křivosti.

10. Homokinetický převodový kloub podle bodů 6 až 9, vyznačený tím, že má středicí prostředky sestávající ze dvou kulových ploch (33a, 51a) pevně spojených s první otáčivou součástí (30), popřípadě s druhou otáčivou součástí (50).

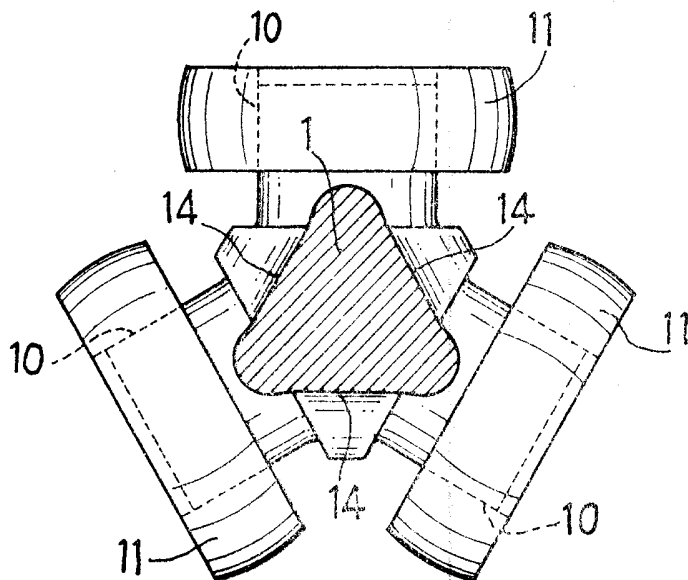
4 listy výkresů



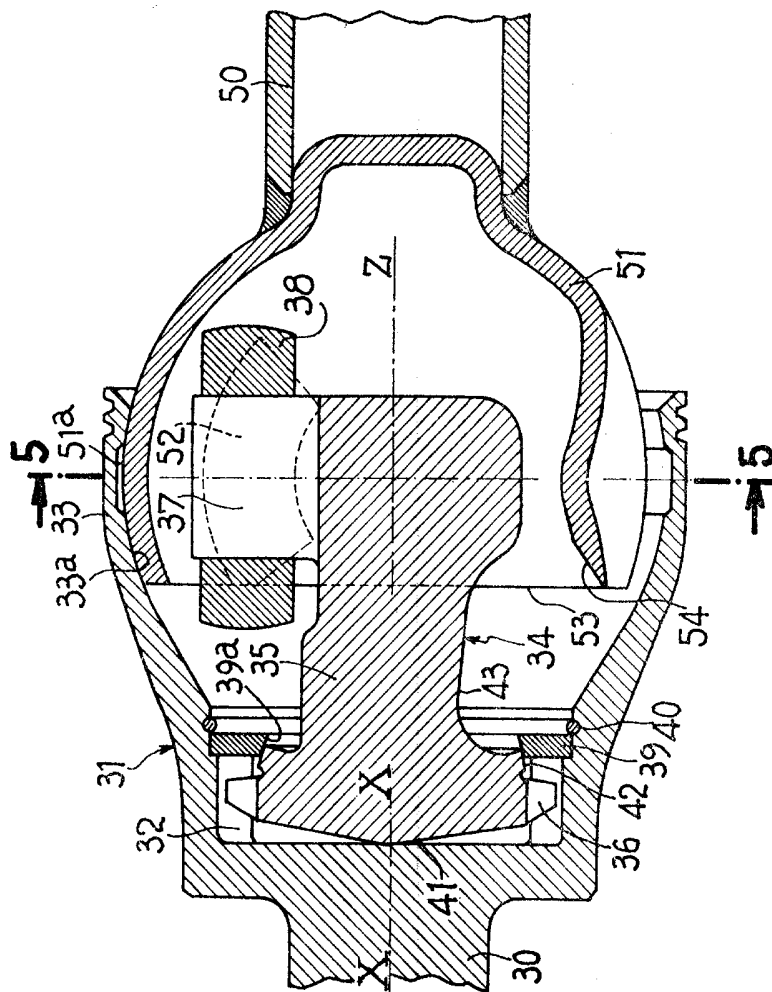
Obr. 2



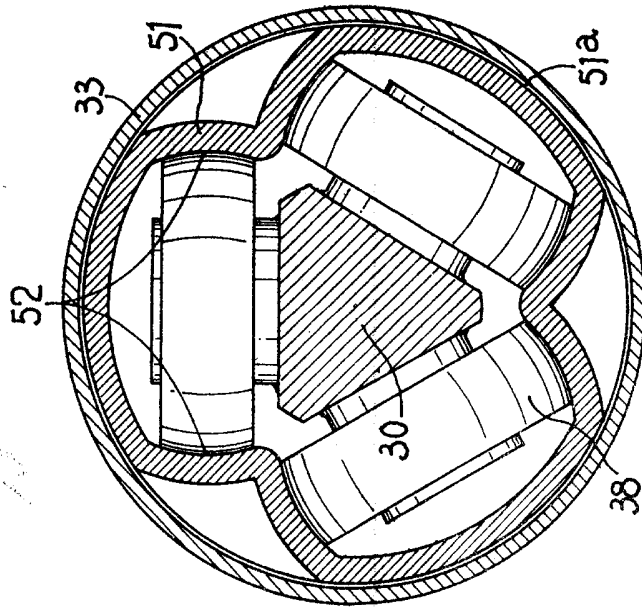
Obr. 3



Obz. 4



Obz. 5



Obr. 6

