



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

266 346

(11)

(13) B2

(51) Int. Cl.⁴
F 16 C 17/02

(21) PV 8509-87.J
(22) Přihlášeno 25 11 87

(30) Právo přednosti od 27 11 86 CH (4746/86-9)

(40) Zveřejněno 10 02 89
(45) Vydáno 13 09 90

(72) Autor vynálezu

FUST ARMIN dr. dipl. ing., GEBENSTORF,
STARCEVIC MIHAILO dipl. ing., MELLINGEN (CH)

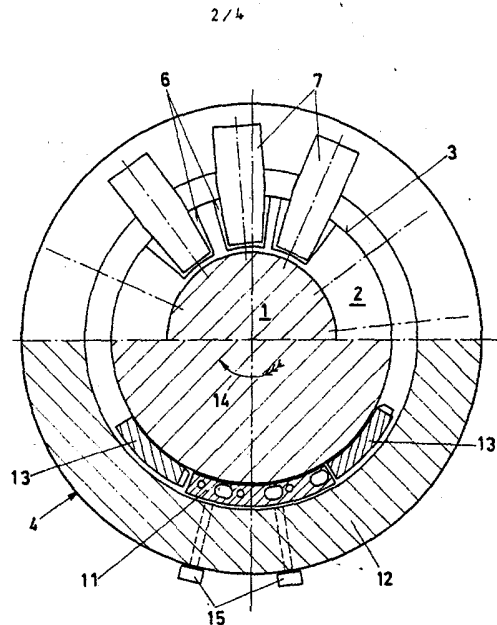
(73) Majitel patentu

BBC BROWN BOVERI AG, BADEN (CH)

(54)

Samomazné hydrodynamické radiální kluzné ložisko

(57) Radiální kluzné ložisko má čerpací blok, který je uspořádán mezi dvěma segmenty radiálního kluzného ložiska pod nejnižším místem hřídele. Čerpací blok má ve své konkávní válcové ploše, přivrácené ke hřídeli, čerpací kapsy v podobě plochých zahloubení, do kterých se nasává hydrodynamickým účinkem prostřednictvím kanálů mazací olej z jámky na olej a vytlačuje se nahromaděním na přepážkách na konci čerpacích kapes prostřednictvím dalších kanálů do oběhu mazacího oleje.



OPR. 2

Vynález se týká samomazného hydrodynamického radiálního kluzného ložiska pro hřídel s dopravou mazacího oleje z jímky na olej prostřednictvím hydrodynamického účinku indukovaného v mezerách mezi kluznou plochou hřídele a s ní rovnoběžnými plochami alespoň jednoho čerpacího segmentu, přičemž menší část takto dopravovaného mazacího oleje slouží pro vytváření obvodu mazacího oleje a zbývající větší část mazacího oleje je čerpána pod tlakem do oběhu mazacího oleje nebo přímo zpět do jímky na olej, přičemž dále uvedené čerpací segmenty jsou opatřeny čerpací kapsou, napájecím kanálem čerpací štěrby, kterým je olej nasáván do čerpací kapsy, jakož i sběrným kanálem, kterým olej z čerpací kapsy odtéká, a dále jsou upraveny alespoň dva, vzhledem ke svislé rovině procházející osou hřídele souměrně v nosném prstenci ložiska uspořádané segmenty radiálního kluzného ložiska, které jsou opatřeny kluznými úložnými plochami pro podepření hřídele.

Radiální kluzná ložiska tohoto typu se hodí vzhledem ke svému mazacímu mechanismu, který je činí nezávislými na vnějším zdroji tlakového oleje, zvláště pro uložení hřídelů se značným vertikálním zatížením, u kterých by porucha v přívodu oleje vedla ve velmi krátké době ke zničení kluzných ploch ložiska a čepů hřídele. Mechanismus mazacího účinku podle vynálezu zajišťuje v průběhu celé doby, kdy se hřídel otáčí, to je od rozběhu po celý stacionární provozní stav až k doběhu, vytváření hydrodynamického mazacího klínu mezi kluznými plochami. Tím je prakticky vyloučeno zadření ložiska a hřídele, jaké by vzniklo již při krátkodobém vypnutí dodávky tlakového oleje.

Známa radiální kluzná ložiska mají pro dopravu mazacího oleje z jímky mazacího oleje do těch míst, kde se má vytvořit klín mazacího oleje, volné mazací kroužky nebo mazací kroužky s hřídelem pevně spojené nebo mazací kroužky vyrobené s hřídelem z jednoho kusu. Ponořují se do jímky mazacího oleje, kde je hladina mazacího oleje pro zabránění ztrát upravena pod výstupním otvorem hřídele z ložiskové skříně, přičemž unášejí olej směrem vzhůru, kde se dostává do štěrby v ložisku.

Oblast použití takových typů ložisek je však omezena toliko na ty případy, u kterých není oteplení oleje tak vysoké, aby bylo třeba chladiče oleje nebo pro všechny případy postačuje chladič oleje uspořádaný v jímce, přičemž je třeba počítat s tím, že jeho chladič účinek je zpravidla jen nepatrný. Z toho vyplývá, že uvedené prostředky pro samočinnou dopravu mazacího oleje do ložisek a mazaných míst postačují jen pro určité průměry hřídele a obvodové rychlosti čepu hřídele, při kterých zůstává ohřev oleje a vytváření pěny oleje uvnitř přípustných mezí. Tak tomu zpravidla bývá u hřídelů, jejichž průměr je menší než 600 mm a u kterých je obvodová rychlost čepu nejvýše 20 m/s.

Více zatížena vodorovná kluzná ložiska by se bez chladiče oleje, upraveného vně skříně, nepřípustně zahřívala. Obvykle jsou taková ložiska opatřena čerpadlem pro zajištění nuceného průtoku oleje ložiskem a je třeba zajistit alespoň jeden chladič oleje. Aby se zabezpečila ochrana proti haváriím, ložiska, musejí být tyto prvky, to je čerpadlo a chladič, zdvojeny, což znamená, že musejí být upraveny alespoň dvakrát. Samostatný provoz takových vysoce zatížených ložisek bez zdroje cizí energie tedy není možný.

V předcházejícím naznačený problém hraje významnou roli i u axiálních, vysoce zatížených kluzných ložisek patních čepů, například u generátorů pro vodní turbíny. Tam by mělo nadměrné zahřátí ložiska při poruše čerpadla mazacího oleje za následek nejen vysoké náklady na opravu, ale také výpadek dodávky proudu na delší dobu, čímž by docházelo k vysokým národně hospodářským ztrátám.

Pro uvedené axiální kluzná ložiska byl problém řešen samomazným hydrodynamickým kluzným ložiskem, popsaným ve švýcarském patentovém spise č. 651 362, a to pro vodící ložisko kluzného ložiska patního čepu. Vodící ložisko zachycuje vodorovné síly působící na patní čep a je složeno, jako vlastní axiální ložisko, z jednotlivých segmentů. Prvky tohoto vodícího ložiska, které dopravují olej, sestávají z vybrání ve vstupních oblastech segmentů při pohledu ve směru obvodové rychlosti hřídele. Tato vybrání procházejí po části jejich délky

s konstantní radiální hloubkou a ve směru pohybu se v poslední části stupňovitě kuželovitě zužují, čímž je olej vtahován do mazací štěrby a vytváří ve zbývající části oběžné plochy ložiskového segmentu hydrodynamický mazací film. Protože se vzhledem k viskozitě v počáteční hlubší části vybraní strhává hřídelem více oleje z jímky na olej než je třeba pro vytváření mazacího filmu a než může štěrbina mazacího filmu pohltnout, je před zmíněným stupněm upraven napříč ke směru pohybu odtokový kanál mazacího prostředí, kterým odtéká přebytečný proud maziva pod tlakem, vznikajícím před zmíněným klínovitým zúžením, zpět do jímky na olej a nebo, pokud se mají odvádět větší množství tepla, je mazivo protlačováno vnějším chladičem a dopravováno zpět do jímky na olej. Tato část proudu maziva představuje dopravované množství cirkulující prostřednictvím viskozity, zatímco podstatně menší zbytek je protlačován štěrbinou mazacího filmu a opouští ji zahřátý na konci ložiskového segmentu. Cirkulace maziva není tedy u tohoto principu závislá na nějakém čerpacím zařízení nebo ústrojí a splňuje tak v úvodu vytčený požadavek po absolutní spolehlivosti proti výpadkům v přívodu oleje nebo jeho chlazení.

V popsaném provedení se však tento princip nehodí pro radiální kluzná ložiska s vodorovnou polohou hřídele. K tomu je třeba provést celou řadu modifikací, které tvoří předmět tohoto vynálezu.

Podstata hydrodynamického radiálního kluzného ložiska podle vynálezu spočívá v tom, že čerpací segmenty jsou upraveny v čerpacím bloku, který je uložen na spodní straně hřídele mezi segmenty radiálního kluzného ložiska, uspořádanými po obou stranách svislé roviny procházející osou hřídele, a to na pružné poddajných podpěrných členech.

Podstata výhodného řešení takového radiálního kluzného ložiska spočívá v tom, že podpěrné členy přitlačují čerpací blok proti hřídeli silou úměrnou tlaku mazacího oleje, kterou zajišťuje hydraulický servomotor, na který působí tlak mazacího oleje.

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

Na obr. 1 je znázorněn podélný řez radiálním kluzným ložiskem, kombinovaným se dvěma axiálními tlakovými ložisky a vytvořeným jako ložisko generátoru potrubí turbíny. Na obr. 2 je znázorněn příčný řez stejného ložiska jako na obr. 1. Obr. 3 a 4 znázorňují segment kluzného ložiska v půdoryse, případně v řezu rovinou podle čáry IV-IV z obr. 3. Na obr. 5 je zobrazeno přitlačné zařízení čerpacího bloku ložiska.

Hřídel 1 generátoru, který je znázorněn na obr. 1 a 2, má nákržek 2 na hřídeli 1, jehož kruhové válcový obvod vytváří kluznou plochu 3 hřídele 1, přičemž je uložen v radiálním kluzném ložisku 4 a jeho kruhové boční plochy slouží jako kluzné plochy pro dvě axiální kluzná ložiska 5, která mají určitý počet rovnoměrně po obvodu rozdělených segmentů 6 axiálního ložiska, které se známým způsobem naklopitelně opírají o podpěrné nosníky 7 axiálního segmentu a zajišťují hřídel 1 v jeho podélném směru. Kolem radiálního kluzného ložiska 4 a obou axiálních kluzných ložisek 5 jsou upraveny dvě poloviny ložiskové skříně a hřídel 1 je ve svých průchodech z polovin ložiskové skříně opatřen odstříkovacími kotouči 9, které ve spolupráci s labyrinty 10 zamezují unikání mazacího oleje z ložiskové skříně.

Odchylně od uvedeného švýcarského patentového spisu č. 651 362, kde je popsáno samomazné hydrodynamické axiální ložisko, u kterého jsou prvky pro vytváření čerpacího účinku a mazacího filmu uspořádány přímo v ložiskových segmentech, jsou u popisovaného kluzného ložiska funkce uložení a čerpání mazacího oleje od sebe odděleny.

Pro funkci čerpání slouží čerpací blok 11, který je upraven v nejhlubším místě nosného prstence 12 ložiska a po jehož obou stranách je upraven vždy jeden segment 13 radiálního kluzného ložiska. Ty jsou, což není na obr. 2 detailně znázorněno, známým způsobem uloženy v nosném prstenci 12 ložiska naklopitelně, takže při otáčejícím se hřídeli 1, jehož směr

otáčení je znázorněn na obr. 2 šipkou jako směr 14 otáčení, vytváří mazací olej unášený hřídelem 1 z jímky na olej nosný, hydrodynamicky vytvořený filmový klín maziva mezi kluznými plochami hřídele 1 a ložiskovými segmenty.

Na obr. 2 jsou znázorněny dva segmenty 13 radiálního kluzného ložiska, které postačují pro staticky určené podepření hřídele 1. Pro zajištění proti nadzdvížení však lze, jak je to znázorněno na obr. 1, upravit v nejvyšším místě hřídele 1 další segment 13 radiálního kluzného ložiska.

Přítlačná ústrojí 15, jejichž konstrukce bude v dalším ještě blíže popsána, přítlačují čerpací blok 11 na hřídel 1. Čerpací účinek čerpacího bloku 11 je tak velký, že olej je tlačěn přes chladič 16 mazacího oleje, filtr 17 mazacího oleje a rozvětvení 18 potrubí do nosného prstence 12 ložiska, odkud prochází rozdělovacími kanály 19 do podpěrných nosníků 17 axiálního segmentu a dalšími, neznázorněnými kanály k jednotlivým segmentům 13 radiálního kluzného ložiska. Segmenty 13 radiálního kluzného ložiska mají otvory, kterými prochází olej do zásobovacích kapes oleje před mazacími štěrbinami.

Čerpací blok 11, který leží v rovině hladiny 20 oleje jímky na olej, nasává olej ze dna skříně prostřednictvím nasávací trubičky 21, čímž se zajistí, že se do oběhu dostává toliko uklidněný a vzduchu prostý olej. Olej, který je čerpacím blokem 11 dopravován do oběhu, se shromažďuje ve sběrném kanálu 22, odkud proudí potrubím 23 mazacího oleje do chladiče 16 mazacího oleje.

Čerpací blok 11 je na obr. 3 znázorněn v půdoryse a na obr. 4 v řezu v rovině podle čáry IV-IV z obr. 3.

Čerpací blok 11 má tři čerpací segmenty 24, z nichž každý je opatřen napájecím kanálem 25 čerpací štěrbinou, třemi nasávacími kanály 26, rozdělovacím kanálem 27, který je uspořádán nad těmito třemi nasávacími kanály 26 a který má hloubku s rozdělovacích kanálů 27, čerpací kapsou 28 o radiální hloubce t čerpacích kapes 28, a sběrným žlabem 29 s řadou odtokových kanálů 29, vyúsťujících do zmíněného sběrného kanálu 22, ze kterého se potrubím 23 mazacího oleje vytlačuje olej do oběhu, jak je to patrné z obr. 1. Čerpací kapsy 28 jsou omezeny přepážkami 30 a bočnicemi 31, které do značné míry zabráňují unikání maziva z čerpacích kapes 28. Napájecí kanál 25 čerpací štěrbinou je otevřen toliko na jedné straně, a to na té, která je označena šipkou 32 ve směru proudění, zatímco za při pohledu ve směru vstupu oleje třetím nasávacím kanálem 26 je napájecí kanál 25 čerpací štěrbinou uzavřen, přičemž jeho průřez se ve směru proudění oleje za účelem dodržení podmínek kontinuity proudění počínaje prvním a druhým nasávacím kanálem 26 skokově zužuje, což na obr. 3 představuje stupňovitě procházející čerchovaná čára.

Olej, který vtéká na vstupní straně čerpacího segmentu 24 čerpacího bloku 11 přes výše zmíněnou nasávací trubičku 21 z jímky na olej do napájecího kanálu 25 čerpací štěrbinou je nasáván vzhůru nasávacími kanály 26 a rozdělovacím kanálem 27 do čerpací kapsy 28 a je unášen oběžnou plochou hřídele 1 po délce čerpací kapsy 28. V důsledku zúžení štěrbin mezi hřídelem 1 a přepážkou 30 je hřídelem 1 dále strhávána jen malá část oleje, zatímco větší část se nahromadění nad sběrným žlabem 29 vytlačuje do odtokových kanálů 29 a odtud, jak to zobrazují šipky 33 ve směru proudění na obr. 3, přes zmíněný sběrný kanál 22 do oběhu mazacího oleje.

Obr. 5 znázorňuje konstrukci přítlačného ústrojí 15 čerpacího bloku 11 v řezu. Prostřednictvím podpěrného talíře 34 se čerpací blok 11 opírá o podpěrnou tyčku 35. U čerpacího bloku 11, který je znázorněn na obr. 3 a 4, jsou k dispozici dvě podpěrná místa, ve kterých zasahují podpěrné talíře 34 do zahloubení 36. Podpěrná tyčka 35 prochází otvorem 37 směrem dolů do hydraulického servomotoru 38, v jehož horní části je sešroubována závitěm 39 s objímkou 40. Hydraulický servomotor 38 má horní desku 40 a spodní desku 41, které jsou navzájem pružně spojeny prostřednictvím vlnovce 42 a vytvářejí tak uzavřenou komoru, která je vodivě spojena prostřednictvím potrubí 43 tlakového oleje s mazacím oběhem oleje.

Čep 44, který je spojen se spodní deskou 41, zasahuje svým horním koncem do objímky 45, spojené s horní deskou 40, a vystředuje tak obě desky 40 a 41 proti sobě navzájem. Spodní konec čepu 44 je opatřen podélným vrtáním, do kterého zasahuje vystředovací čep 46, který jednak vede spodní desku 41 a jednak slouží pro spodní desku 41 jako doraz. Vystředovací čep 46 je zašroubován do podpěrné desky 47 a je zajištěn maticí 48. Podpěrná deska 47 je prostřednictvím svislých čepů 49 upevněna na nosném prstenci 12 ložiska a v jejím středu je uložena šroubovicová pružina 50, která je s předpětím upravena mezi podpěrnou deskou 47 a spodní deskou 41. Polohu a vzdálenost podpěrné desky 47 vzhledem k nosnému prstenci 12 ložiska a tím i předpětí šroubovicové pružiny 50 lze nastavit prostřednictvím dvou matic 52, 53 na svislých čepech 49. Jímku na olej proti okolí utěsňují dva kroužky 51 z kruhové šňůry, které jsou upraveny na podpěrné tyčce 35.

V provozu přitlačuje čerpací tlak olejového oběhu, který působí prostřednictvím potrubí 43 tlakového oleje v hydraulickém servomotoru 38, čerpací blok 11 na hřídel 1, a to silou úměrnou čerpacímu tlaku.

Pokud je zařízení v klidu, zabezpečuje šroubovicová pružina 50, že čerpací blok 11 je držěn na hřídeli 1, a to tím, že zajistí dosednutí horního konce čepu 44 na horní desku 40 a tím současně nadzdvihuje podpěrnou tyčku 35.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Samomazné hydrodynamické radiální kluzné ložisko pro hřídel s dopravou mazacího oleje z jímky na olej prostřednictvím hydrodynamického účinku indukovaného v mezerách mezi kluznou plochou hřídele a s ní rovnoběžnými plochami alespoň jednoho čerpacího segmentu, přičemž menší část takto dopravovaného mazacího oleje slouží pro vytváření obvodu mazacího oleje a zbývající větší část mazacího oleje je čerpána pod tlakem do oběhu mazacího oleje nebo přímo zpět do jímky na olej, přičemž dále uvedené čerpací segmenty jsou opatřeny čerpací kapsou, napájecím kanálem čerpací šterbiny, kterým je olej nasáván do čerpací kapsy, jakož i sběrným kanálem, kterým olej z čerpací kapsy odtéká, a dále jsou upraveny alespoň dva, vzhledem, ke svislé rovině procházející osou hřídele souměrně v nosném prstenci ložiska uspořádané segmenty radiálního kluzného ložiska, které jsou opatřeny kluznými úložnými plochami pro podepření hřídele, vyznačené tím, že čerpací segmenty (24) jsou upraveny v čerpacím bloku (11), který je uložen na spodní straně hřídele (1) mezi segmenty (13) radiálního kluzného ložiska, uspořádanými po obou stranách svislé roviny procházející osou hřídele (1), na pružně poddajných podpěrných členech (34 až 51).

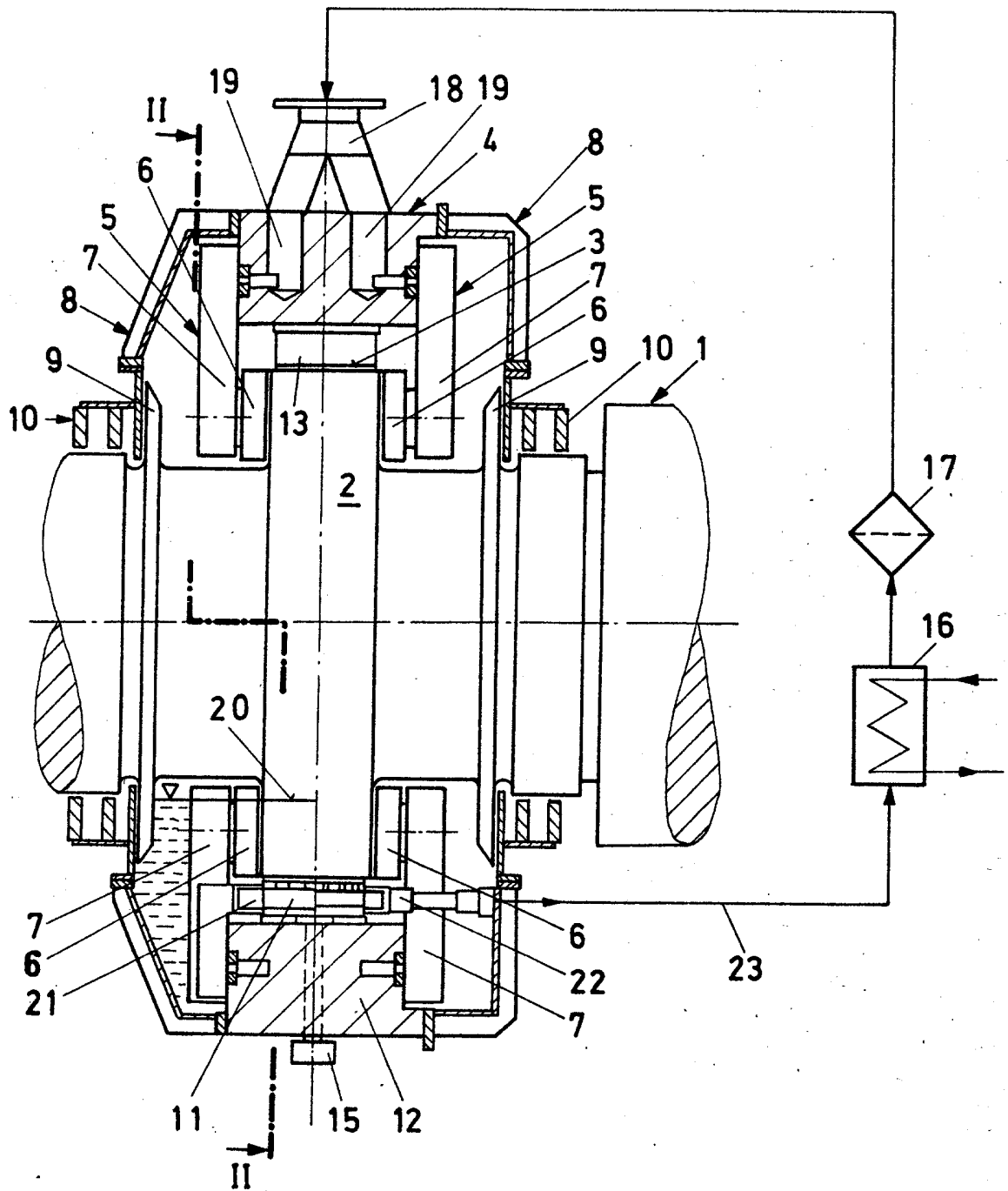
2. Samomazné hydrodynamické radiální kluzné ložisko podle bodu 1, vyznačené tím, že čerpací blok (11) má tvar kruhového prstencového sektoru a je opatřen třemi čerpacími segmenty (24), jejichž čerpací kapsy (28) jsou při pohledu ve směru (14) otáčení hřídele (1) spojeny na svém počátku s rozdělovacím kanálem (27) a na svém konci se sběrným žlabem (29'), že tyto jsou upraveny souběžně s hřídelem (1) a čerpací segmenty (24) jsou ohraničeny proti sousedním čerpacím segmentům (24), případně proti jímce na olej přepážkami (30), rovnoběžnými s hřídelem (1), a bočnicemi (31) na zakřivených okrajích čerpacího bloku (11), že hloubka (s) rozdělovacích kanálů (27) a sběrných žlabů (29') je větší než radiální hloubka (t) čerpacích kapes (28), že napájecí kanály (25) čerpací šterbiny jsou prostřednictvím nasávacích trubiček (21) spojeny s jímkou na olej, že napájecí kanály (25) čerpací šterbiny mají ve svém průtočném směru odstupňované průřezy a každý z těchto průřezů je spojen prostřednictvím nasávacího kanálu (26) s rozdělovacími kanály (27), a že sběrné žlaby (29') jsou prostřednictvím odtokových kanálů (29) spojeny se sběrnými kanály (22).

3. Samomazné hydrodynamické radiální kluzné ložisko podle bodu 1, vyznačené tím, že pro uložení čerpacího bloku (11) jsou upraveny dva v obvodovém směru navzájem přesazené podpěrné členy, z nichž každý je opatřen jednak podpěrnou tyčkou (35), která je uspořádána

v radiálním otvoru (37) v nosném prstenci (12) ložiska od jeho vnějšího konce až k vnější válcové ploše čerpacího bloku (11) a zasahuje přes vložený podpěrný talíř (34) do kruhového zahloubení (36) v čerpacím bloku (11), jednak hydraulickým servomotorem (38) s horní deskou (40) a se spodní deskou (41), jejichž obvody jsou navzájem spojeny vlnovcem (42) a spolu s ním vymezují uzavřenou komoru, jednak potrubím (43) tlakového oleje, které spojuje obvod (23, 16, 17) mazacího oleje s uzavřenou komorou, vymezenou oběma deskami (40, 41) a vlnovcem (42), jednak objímkou (90) se závitem, která je pevně uložena na vnější straně horní desky (40) a ve které je zašroubována svým závitem (39) podpěrná tyčka (35), jednak objímkou (45) pevně spojenou s vnitřní stranou horní desky (40), jednak čepem (44), který centrálně prochází spodní deskou (41) a je s ní pevně spojen, přičemž objímka (45) tvoří vedení pro tu část čepu (44), která vyčnívá dovnitř uzavřené komory, vymezené deskami (40, 41) a vlnovcem (42), zatímco navenek vyčnívající část čepu (44) má podélné vrtání, jednak podpěrnou deskou (47), která je upevněna vždy dvěma maticemi (52, 53), pro seřízení polohy podpěrné desky (47) vzhledem k nosnému prstenci (12) ložiska, na svislých čepech (49), zašroubovaných do nosného prstence (12) ložiska, přičemž tato podpěrná deska (47) má centrální zahloubení pro uložení šroubovicové pružiny (50), která je upnuta mezi základnou tohoto centrálního zahloubení a mezi vnější stranou spodní desky (41), jakož i centrální otvor se závitem pro uložení vystředovacího čepu (46), který zabírá do podélného vrtání čepu (44) a je upnut maticí (48) proti podpěrné desce (47), a jednak kroužkem (51) z kruhové šňůry na podpěrné tyčce (35) pro utěsnění otvoru (37) v nosném prstenci (12) ložiska.

4 výkresy

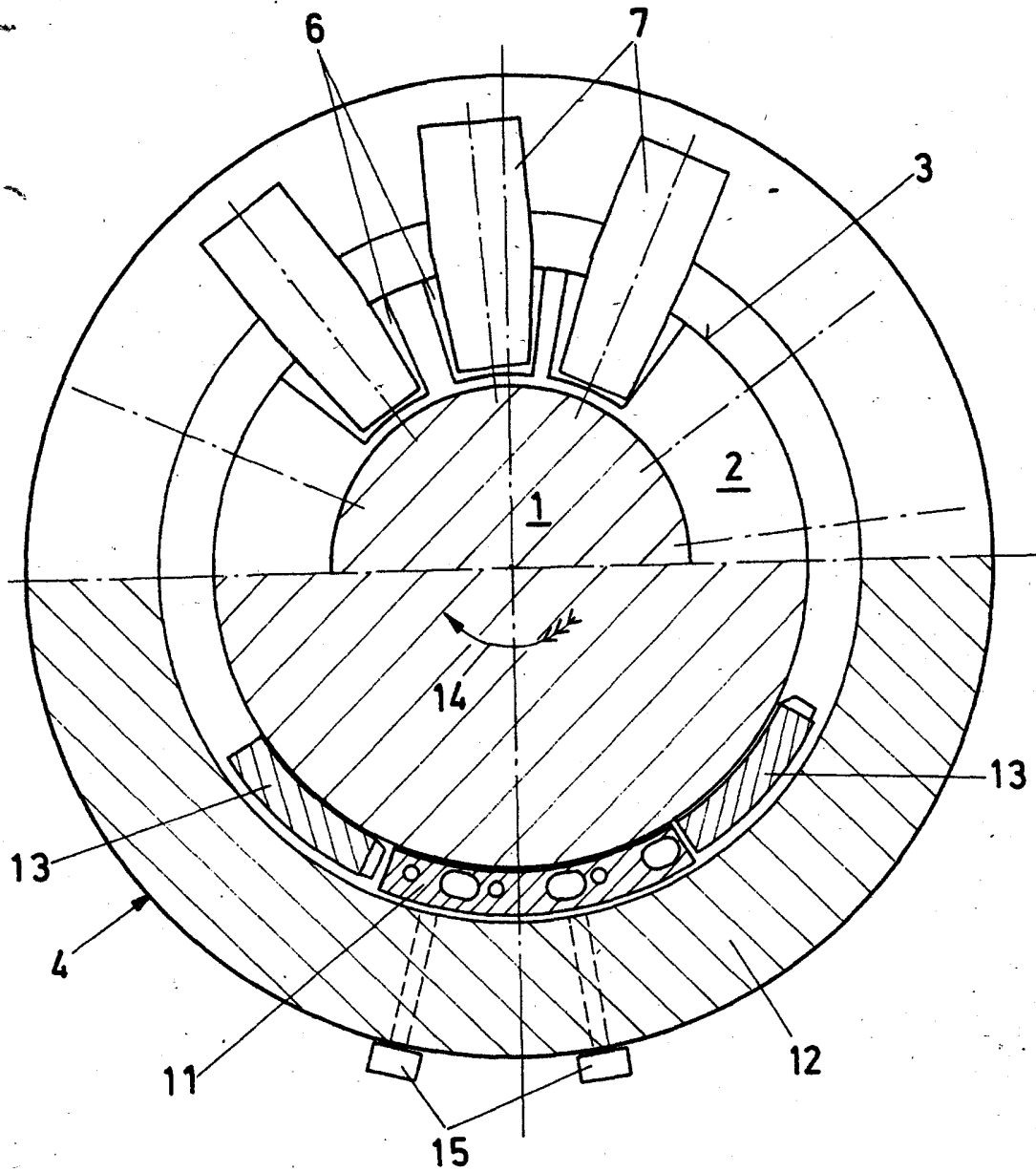
266346



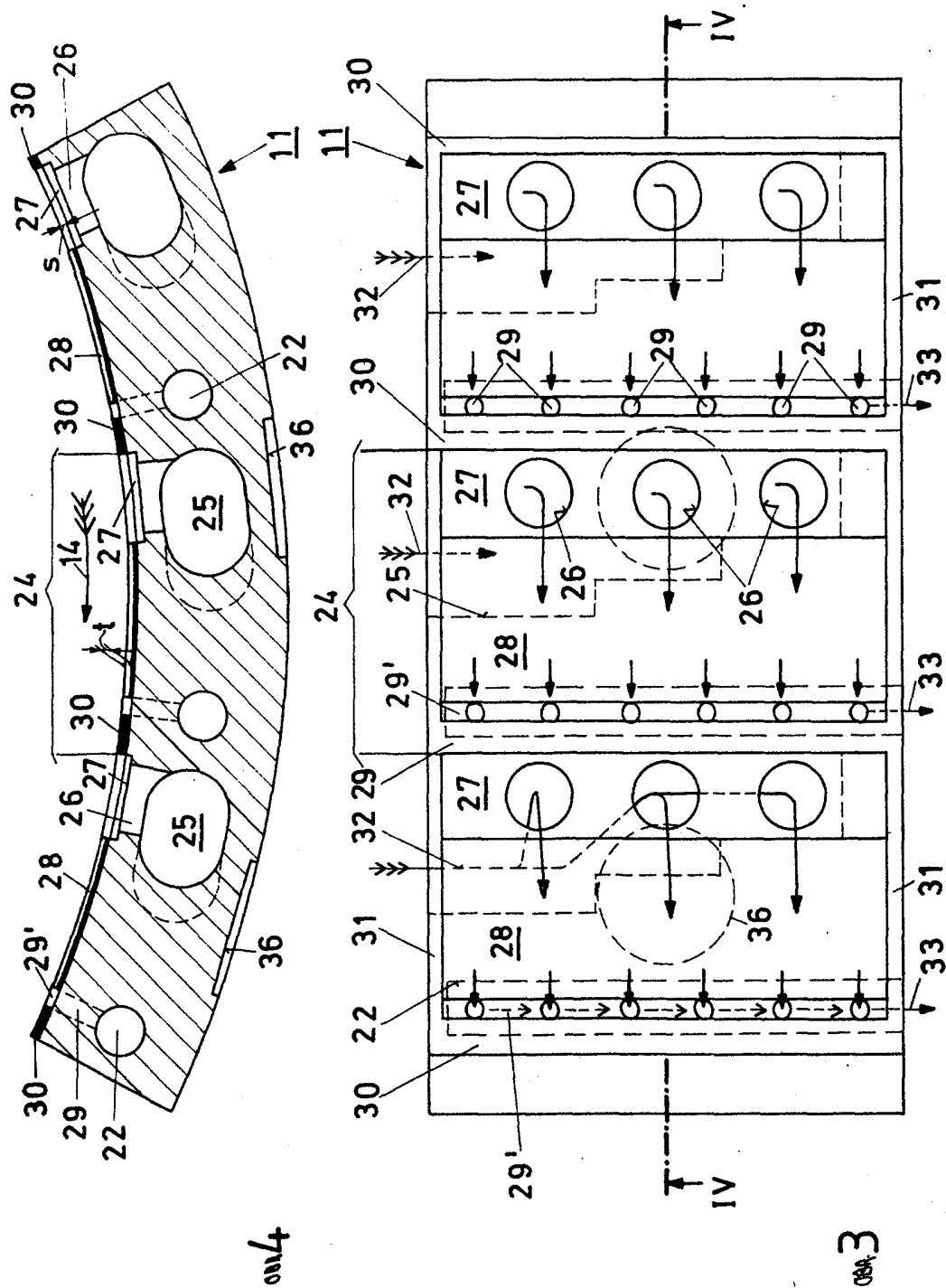
ОБР . 1

266346

2 / 4

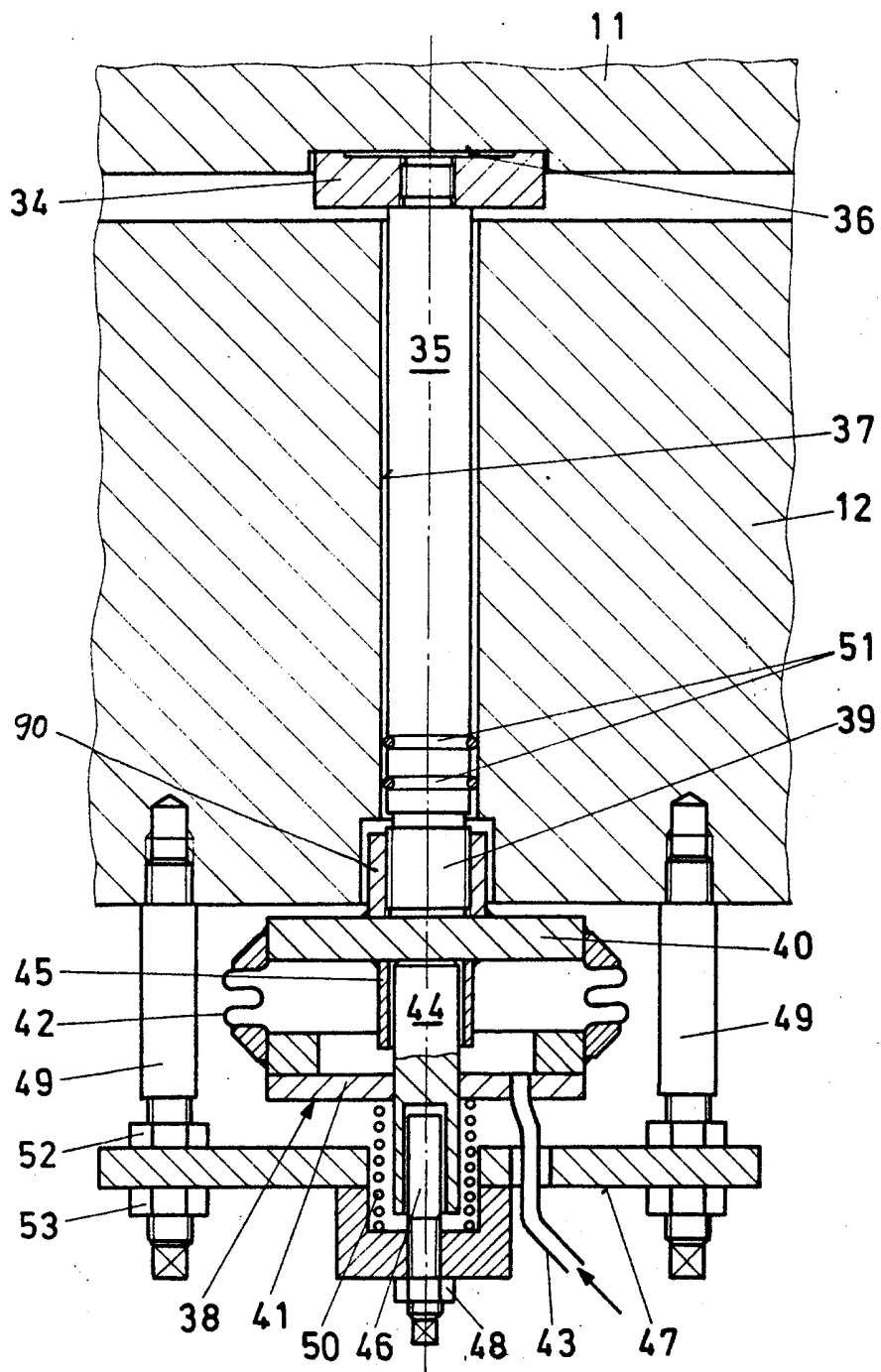


OBJ. 2



266346

4/4



08R. 5