



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

225 603

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 10 04 81
(21) PV 2755-81

(51) Int. Cl.³

F 16 H 43/00

(40) Zveřejněno 24 06 83
(45) Vydáno 01 07 85

(75)

Autor vynálezu TESAR VÁCLAV ing.CSc., PRAHA

(54) Ústrojí pro řízený přenos rotačního pohybu

1

Vynález se týká zařízení k přenášení rotačního pohybu jako jsou například převodovky s měnitelným převodem, u kterých lze na základě z vnějšku přivedeného ovládacího signálu nastavit jeden ze dvou režimů. Ústrojí podle vynálezu je vhodné zejména pro takové aplikace, kdy se vyžaduje často opakovaná změna režimů.

Dnes jsou k tomu používána zejména převodná ústrojí s třecími prvky - například má-li být ovládání provedeno elektrickými signály, jsou použity elektromagnetické třecí spojky nebo brzdy. Nevýhodou je omezená životnost a eventuálně i spolehlivost v důsledku postupného opotřebení třecích povrchů. Zvláště jedná-li se o aplikace s často opakovanou změnou režimů, bude opotřebení velmi rychlé, vyžaduje se častá údržba - seřizování vůlí vzniklých opotřebením a výměna opotřebovaných třecích prvků. Nevýhodám spojeným s opotřebením se lze vyhnout velbou hydrodynamického přenosu - použitím hydrodynamických spojek, měničů kroutícího momentu nebo retardérů. Jejich výhodou je i plynulejší průběh změn. Nevýhodou však je, že lopatkové systémy těchto ústrojí pracují s přijatelnou účinností pouze v určitém pásmu převodních stavů. Při velké odchylce není splněna podmínka správného nasměrování tekutiny do lopatkového systému, což je spojeno s velkými ztrátami. Leží-li dva režimy, střídavě nastavevané, mimo takové pásmo přijatelné účinnosti, jsou i zde nezbytné buď dva střídavě zařazované převody ozubenými koly nebo uspořádání, kdy lopatky systému lze nastavovat do dvou různých poloh. Znamená to však podstatné zvětšení složitosti a ceny celého ústrojí. Nastavitelné lopatky také nemohou mít tvar, který by byl optimální při obou nastavevaných režimech. Konstrukční

ohledy spíše nutí k tomu, že jejich tvar je pouhým kompromisem, s nedokonalou účinností v ani jednom režimu.

Problém uspořádání ústrojí vhodného pro časté a náhlé přestavování dvou různých režimů přenosu je řešen podle tohoto vynálezu ústrojím pro řízený přenos rotačního pohybu se vstupní součástí, například hnacím hřídelem, kterým je do ústrojí vnášen rotační pohyb, a dále s výstupní součástí, například hnacím hřídelem, a konečně dráhou pro průtek pracovní tekutiny, která prochází jednak soustavou čerpadlových lopatek mechanicky spojených se vstupní součástí, jednak nejméně jednou soustavou turbinových lopatek mechanicky spojených s výstupní součástí, kde podstatou vynálezu je, že do dráhy pro průtek pracovní tekutiny je zařazen alespoň jeden proudový fluidický rozváděcí prvek s nejméně jednou řídicí tryskou napojenou na přívod řídicího průtoku pracovní tekutiny a tak orientovanou, že směr jejího ústí svírá s místním směrem dráhy pro průtek pracovní tekutiny nenulový úhel.

Nejméně je podle vynálezu účelné, aby v proudovém rozváděcím prvku byla část dráhy pro průtek pracovní tekutiny před ústím řídicí trysky zúžena tak, že tvoří napájecí trysku.

Také může být podle vynálezu účelné, aby za ústím řídicí trysky ve směru proudění z napájecí trysky byla v proudovém rozváděcím prvku dráha pro průtek pracovní tekutiny, kde alespoň po jedné straně této dráhy je upravena přídržná stěna, například první přídržná stěna.

Konečně může být podle vynálezu účelné, aby soustrojí mělo dvě soustavy turbinových lopatek, první lopatkový systém a druhý lopatkový systém, a dále proti napájecí trysce upravenou dvojici kolektorů, a to první kolektor a druhý kolektor, a dráha pro průtek pracovní tekutiny potom má vytvořeny dvě souběžné větve tak, že první větev vede z prvního kolektoru přes první lopatkový systém, kdežto druhá větev vede z druhého kolektoru přes druhý lopatkový systém, přičemž za oběma lopatkovými systémy se obě větve dráhy pro průtek pracovní tekutiny spolu spojují.

V ústrojí podle vynálezu odpadají tedy přídatné komplikující mechanismy - mechanismus natáčení lopatek lopatkového systému nebo mechanické převody ozubenými koly - a přesto jsou jeho vlastnosti říditelné. Řízení může být v zásadě i spojitě. Především se však předpokládá, že budou ovládacím signálem nastavovány dva různé funkční režimy. Výhodou je jednoduchost a spolehlivost, menší počet vyráběných součástí a nižší cena. Použité fluidické prvky jsou prvky proudového typu bez pohyblivých součástí, ve kterých slabým řídicím průtokem, vytékajícím z řídicí trysky, dojde k vychýlení proudů tekutiny přenášejícího výkon od čerpadlového reteru k turbinovému reteru. Vychýlení potom znamená, že buď tekutina přichází do turbinových lopatek pod jiným úhlem náběhu, nebo jsou uspořádány dvě soustavy turbinových lopatek na totéž reteru a vychýlením se dosáhne, že tekutina přestane procházet jednou z těchto soustav a prochází druhou soustavou, jejíž lopatky jsou nastaveny na jiné úhly. Na tvarování lopatek nejsou kladena taková omezení, jako u natáčených lopatek, takže turbinová část - reter plus stator - může mít vyšší účinnost. Protože ovládání přechodu z jednoho režimu do druhého se děje řídicím průtokem tekutiny, není nutné vyvozovat mechanické pohyby jako je tomu při mechanickém řazení převodových stupňů nebo natáčení lopatek, odpadá převodník s mechanickým výstupem, zpravidla pracující na vysokých výkonových úrovních má-li být překonáváno tření v mechanismu. Naproti tomu přímo v čerpadlové části ústrojí je k dispozici zdroj pracovní tekutiny použitelný ke generování potřebného řídicího průtoku, je pouze zapotřebí ovládacím ventilem ovládat průtok jistého malého množství odebíraného například na vnějším

obvodu čerpadlového rotoru. Zejména snadno lze realizovat elektromagnetický ovládací ventil pro řízení přenosu elektrickým signálem.

Na výkrese je znázorněn příklad možného provedení ústrojí podle vynálezu. Jde o uspořádání, kde turbínový rotor má dva alternativně protékající systémy lopatek. V zásadě konstrukce odpovídá známým hydrodynamickým měničům. Je symetrická kolem osy A, proto postačuje pouze nakreslení částečného řezu horní poloviny ústrojí. Předpokládá se že zleva zasahuje do ústrojí nekreslený hnací hřídel, jehož drážkování zapadá do drážek čerpadlového rotoru 1. Zprava by potom byl souosý hnaný hřídel, také nekreslený, zabírající do drážek turbínového rotoru 2. Rotory jsou opatřeny soustavami lopatek tak uspořádanými, že se vytváří uzavřená toroidální dráha pro průtok pracovní tekutiny. Část této dráhy, jako u obvyklých hydrodynamických měničů, může tvořit stator 4 se svoji soustavou lopatek. Namísto něj však by zde také mohla být další soustava rotujících lopatek a podobně. Navíc oproti známým měničům je zde to, že v dráze pro průtok pracovní tekutiny, zde u vnějšího obvodu, je rozváděcí část. Ta může být eventuálně opatřena systémem lopatek a fungovat jako stator 4 také nazývaný reaktor, popřípadě může být umístěna na vnitřní straně toroidální dráhy tekutiny, tedy v místě, kde je na obrázku stator 4. Nemusí být pevně spojena se skříní ústrojí, ale v zásadě může být uspořádána i tak, že během funkce rotuje kolem osy A a představuje také jeden z rotorů popřípadě může být vytvořena v určité části čerpadlového rotoru 1, turbínového rotoru 2 a podobně.

U praktické konstrukce by asi také bylo použito uspořádání s rotující skříní, kdy rotory nerotují v pevném, nehybném plášti, ale plášť se otáčí s jedním z rotorů, aby se zmenšily ventilační ztráty při rotaci tohoto rotoru. To vše ale není podstatné pro vysvětlení vynálezu. Zásadní a podstatné je, že turbínový rotor 2 zde nese nikoliv jednu řadu lopatek, ale dvě samostatné řady nad sebou : první lopatkový systém 21 a druhý lopatkový systém 22. V daném příkladě má odpovídající dvě soustavy lopatek i stator 4, převádějící průtok z jednoho z lopatkových systémů 21, 22 turbínového rotoru 2 do čerpadlového rotoru 1. Průtok vycházející z obvodu čerpadlového rotoru 1 je veden buď do prvního lopatkového systému 21 nebo do druhého lopatkového systému 22 tak, že je v rozváděcí části nejprve urychlen v napájecí trysce 31, čímž se vytvoří výtokem z ústí této napájecí trysky 31 kapalinový proud. Známou vlastností kapalinových proudů je, že přilnou k přídržné stěně, umístěné po straně ústí trysky. Zde jsou za ústím napájecí trysky 31 takové stěny dvě: jednak první přídržná stěna 38, jednak druhá přídržná stěna 39. Jestliže proud vytékající z napájecí trysky 31 přilne k první přídržné stěně 38 bude jí veden do prvního kolektoru 33, z kterého vytéká do prvního lopatkového systému 21. Jestliže proud přilne ke druhé přídržné stěně 39, bude jí veden do druhého kolektoru 34 a bude jím protékat do druhého lopatkového systému 22. První kolektor 33 je od druhého kolektoru 34 oddělen, jak je běžné u bistabilních proudových fluidických aktivních prvků, žlábkovým děličem 32. Žlábek zajišťuje vnitřní pozitivní zpětnou vazbu, stabilizující přilnutí k přídržným stěnám. Zejména je v nakresleném případě zapotřebí napomáhat přilnutí ke druhé přídržné stěně 39, které musí překonávat odstředivé zrychlení. Je možné mu napomoci nejen tvarováním žlábkového děliče 32, ale například i tím, že první přídržná stěna 38 bude radiálně posunuta tak, že v místech ústí řídicí trysky 35 bude vytvořen stupeň, způsobující zde odtržení proudu od první přídržné stěny 38, takže přilnutí k ní bude obtížnější. Samozřejmě také může být vhodné umístit rozváděcí část v místech, kde dráha pro průtok

pracovní tekutiny nemá v meridiálním řezu tak značné zakřivení: například od ústí napájecí trysky 31 povedou již obě větve této dráhy prakticky radiálně k ose A. Také může být ústí napájecí trysky 31 nasměrováno spíše do druhého kolektoru 34 (na připečeném obrázku směřuje totiž spíše do prvního kolektoru 33). Alternativně může být účelné zajistit, aby prvek nefungoval jako bistabilní, ale například jako monostabilní. Druhá přídržná stěna 39 může totiž například zcela chybět. Od ústí napájecí trysky 31 potom ovšem proud bude dávat přednost přilnutí k první přídržné stěně 38 a bez přivedu řídicího průtoku do řídicí trysky 35 bude tekutina trvale procházet pouze prvním lopatkovým systémem 21. Převedení do druhého lopatkového systému 22 dosáhne proudem vytékajícím z řídicí trysky 35, který má tvar obvodové šterbiny po celém obvodu dráhy pro průtek pracovní tekutiny. Jakmile pak výtek z řídicí trysky 35 zanikne, vrátí se u takevéto monostabilní varianty průtek opět do prvního kolektoru 33. Potřebný výtek z řídicí trysky 35 je vyvezen tak, že na výstupu z čerpadlového roteru 1 je přes šterbinu sběracího kanálku 13 odebíráno jisté nevelké množství tekutiny v místech, kde je zúžena za napájecí tryskou 31 a kde je tedy její tlaková energie přeměněna na kinetickou a oproti výstupu z čerpadlového roteru 1 je tedy nižší tlak. Tente tlakový rozdíl působí, že tekutina z řídicí trysky 35 vytéká. Ovládání se může dít například elektromagnetickým ventilem, přerušujícím průtek přivedním kanálkem 53; na obrázku je zachycen pouze vnější kryt elektromagnetického ventilu 5 a čárkovaně cesta průtoku jím procházející tekutiny.

V nakresleném provedení se však předpokládá bistabilní funkce fluidického rozváděcího prvku a alternativním přilnutím buď k první přídržné stěně 38 nebo k druhé přídržné stěně 39. Výhodou je, že při bistabilním uspořádání není zapotřebí trvalý výtek tekutiny z řídicí trysky 35. K ovládání postačí vždy jen krátkodobé průtekové překlápěcí impulsy, způsobující separaci proudu od jedné přídržné stěny a jeho přilnutí ke druhé stěně protilehlé. Uspoří se tedy na energii odebírané tekutiny a účinnost může být vyšší. Pro bistabilní funkci je ovšem zapotřebí ještě druhá řídicí tryska 36, která v nakresleném uspořádání způsobuje překlopení proudu od druhé přídržné stěny 39 k první přídržné stěně 38. Aby průtek od ovládacího elektromagnetického ventilu mohl být přiveden do druhé řídicí trysky 36, je v nakresleném uspořádání naznačeno, že je veden dutými lopatkami, neseucími jednak dělič 32, jednak celou vnitřní část rozváděče, s druhou přídržnou stěnou 39 a druhou řídicí tryskou 36. Komplikací s dutými lopatkami je možné se vyhnout, umístí-li se příslušný elektromagnetický ventil uvnitř prstence dráhy pro průtek pracovní tekutiny, například tak, že bude spolu s vnitřkem rozváděcí části nesen statorem 4. Bistabilní varianta je vhodná tam, kde oba režimy trvají delší dobu a klade se důraz na účinnost ústrojí. Trvá-li jeden z režimů vždy výrazně kratší dobu než druhý a zejména není-li po dobu trvání tohoto kratšího režimu (například brzdění) účinnost tak důležitá (při brzdění se tak jako tak energie maří), bude vhodnější monostabilní varianta. V zásadě je také možné uspořádat rozváděcí fluidický prvek bez přídržných stěn 38, 39. Potom je nutné k vychylování proudů vytékajících z napájecí trysky 31 vždy trvalý výtek buď z řídicí trysky 35 nebo druhé řídicí trysky 36 po dobu obou režimů. Potom je možné namísto dvoupolohového řízení spojitě nastavovat stavy, při kterých se mění poměr částí průtok, procházejících prvním lopatkovým systémem 21 a druhým lopatkovým systémem 22.

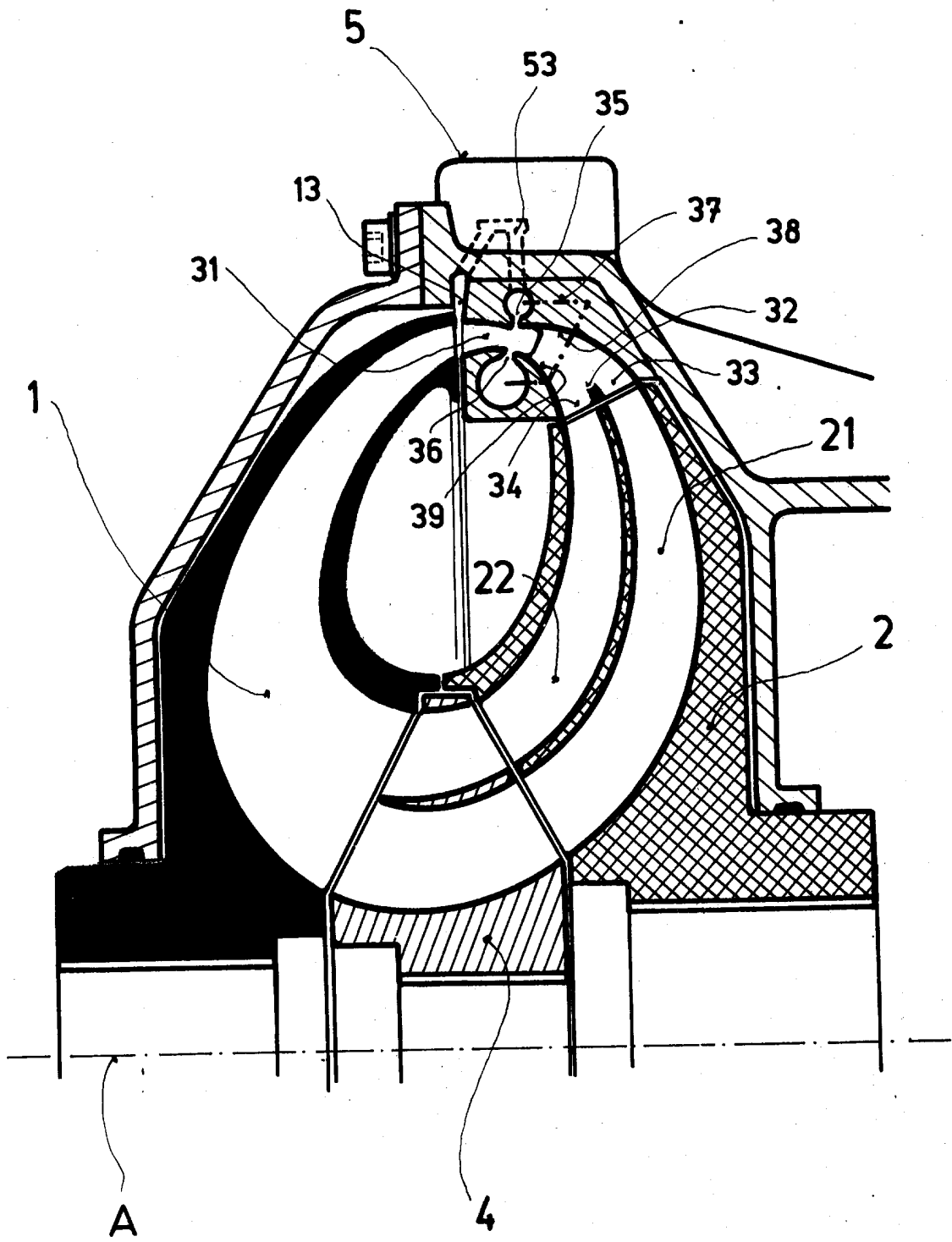
Podle vynálezu lze tedy podle přivedeného elektrického řídicího signálu vést tekutinu alternativně dvěma různými lopatkovými systémy. Předpokládá se, že jeden systém má lopatky

tvarovány tak, aby se dosáhlo optimální funkce při nízkých otáčkách turbinevého rotoru 2, kdežto druhý systém má lopatky vhodné pro funkci při vysokých otáčkách. V případě reversátoru se oba lopatkové systémy 21, 22 budou lišit svými sklony lopatek tak, že při jednom režimu se bude turbinevý rotor 2 otáčet na jednu stranu, při druhém režimu potom na druhou stranu. Konečně v případě retardéru bude jeden systém lopatek tvarován tak, že při průtoku kapaliny tímto systémem bude turbinevý rotor 2 brzděn: kapalina bude mít tendenci uvést jej do stavu s nulovými otáčkami.

Ústrojí pro řízený přenos rotačního pohybu může nalézt výhodné uplatnění všude tam, kde je nutné ovládat přenos výkonu rotačním pohybem mechanických součástí. Přitom se výhodně projevuje nižší cena proti dosud známým řešením, dosažená tím, že ovládání přenosu probíhá bez použití jakýchkoliv přidavných mechanismů, například převodů ozubenými koly. Tato nižší cena je důležitým faktorem zejména při přenosu menších výkonů, kde dosud bylo nutné se spokojit s nižšími účinnostmi, protože známé cesty například s mechanickým natáčením lopatek pro zvětšení účinnosti nebyly finančně únosné. Může jít o aplikace v různých výrobních strojích textilních nebo obráběcích. Může také být výhodné uplatnění v dopravních prostředcích, například motorových vozidlech.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Ústrojí pro řízený přenos rotačního pohybu se vstupní součástí, například hnacím hřídelem, kterým je do ústrojí vnášen rotační pohyb, a dále s výstupní součástí, například hnaným hřídelem, na kterou je v ústrojí tento pohyb v proměnné velikosti a eventuálně i proměnném smyslu rotace přenášen, a konečně s dráhou pro průtek pracovní tekutiny, která prochází jednak soustavou čerpadlových lopatek mechanicky spojených se vstupní součástí, jednak nejméně jednou soustavou turbinevých lopatek mechanicky spojených s výstupní součástí, vyznačující se tím, že do dráhy pro průtek pracovní tekutiny je zařazen alespoň jeden proudový fluidický rozváděcí prvek s nejméně jednou řídicí tryskou (35) napojenou na přívod řídicího průtoku pracovní tekutiny a tak orientovanou, že směr jejího ústí svírá s místním směrem dráhy pro průtek pracovní tekutiny nenulový úhel.
2. Ústrojí podle bodu 1, vyznačující se tím, že v proudovém rozváděcím prvku je část dráhy pro průtek pracovní tekutiny před ústím řídicí trysky (35) zúžena tak, že tvoří napájecí trysku (31).
3. Ústrojí podle bodů 1 nebo 2, vyznačující se tím, že za ústím řídicí trysky (35) ve směru proudění z napájecí trysky (31) je v proudovém rozváděcím prvku dráha pro průtek pracovní tekutiny, kde alespoň po jedné straně této dráhy je upravena přídržná stěna, například první přídržná stěna (38).
4. Ústrojí podle bodů 2 nebo 3, vyznačující se tím, že je opatřeno dvěma soustavami turbinevých lopatek a to prvním lopatkovým systémem (21) a druhým lopatkovým systémem (22) a dále proti napájecí trysce (31) upravenou dvojicí kolektorů a to prvním kolektorem (33) a druhým kolektorem (34) a dráha pro průtek pracovní tekutiny má vytvořeny dvě souběžné větve tak, že první větev vede z prvního kolektoru (33) přes první lopatkový systém (21), kdežto druhá větev vede z druhého kolektoru (34) přes druhý lopatkový systém (22), přičemž za oběma lopatkovými systémy (21, 22) se obě větve dráhy pro průtek pracovní tekutiny spolu spojují.



Obr. 1