



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

230175
(11) (B1)

(22) Přihlášeno 10 04 81
(21) (PV 6423-82)

(40) Zveřejněno 25 11 83

(45) Vydáno 15 09 86

(51) Int Cl.³

F 01 D 9/02

F 01 D 17/00

(75)

Autor vynálezu

TESAR VÁCLAV ing. CSc., PRAHA

(54) Stroj s přeměnou energie mezi mechanickým pohybem a průtokem tekutiny

1

Vynález se týká hydrodynamických strojů s lopatkovými systémy, v nichž dochází k předávání energie mezi protékající tekutinou a mechanickým pohybem pevné součástky, například hřídele, s nímž je alespoň jeden lopatkový systém spojen. Podle konkrétního určení mají takovéto stroje různé názvy. Může jít o turbinu, v níž se získává mechanická práce z energie protékající tekutiny, nebo o čerpadlo, dmychadlo, ventilátor či turbokompresor, v nichž se naopak přiváděným mechanickým příkonem energie tekutiny zvětšuje, anebo může jít o hydrodynamickou spojku, měnič nebo reversátor či retardér, v nichž se průtokem tekutiny mezi dvěma lopatkovými systémy předává rotační pohyb z jedné součástky (hnacího hřídele) na druhou (hnaný hřídel).

Vynález se zabývá těmi případy, kdy se provozní stavy tohoto stroje (např. otáčky hřídele nebo průtok čerpadlem) v dosti značném rozsahu během provozu mění. Při takovémto změně se mění úhel, pod nímž tekutina vstupuje do mezilopatkového prostoru vymezeného dvěma po sobě následujícími lopatkami systému. Jen v jediném provozním stavu tento úhel souhlasí se sklonem mezilopatkového kanálu. Při jiných úhlech dochází ke změně směru pohybu tekutiny, což je nevyhnutelně spojeno se ztrátami.

2

Ovšem průběh závislosti na změně provozního stavu se zpravidla vyznačuje značně plochým minimem a v určitém rozmezí změn jsou ztráty celkem přijatelně malé.

Jednou z možností, jak odstranit tyto ztráty při větším rozsahu možných změn stavů je natáčení všech lopatek. Ty musí být upevněny otočně na čepech a opatřeny ovládacím mechanismem. Tím se však celé ústrojí stane extrémně složitým a nákladným celkem, takže toto řešení je přijatelné jen u případů přenosu a přeměny velmi velkých, kde absolutní velikost ztrát již reprezentuje značnou finanční částku. Nedostatkem je i to, že lopatky nemohou při natáčení mít tvar vhodný pro všechny polohy: spíše je jejich tvar pouhým kompromisem, přijatelným pro každé natočení, ale pak ani pro jeden z provozních stavů stroje nemohou lopatky odpovídat optimu, a to zase vede k nižší účinnosti.

Tam, kde je mechanický pohyb přenášen přes převod ozubenými koly, bývá použito řešení se dvěma různými převody tak, aby minima ztrát pro každý z nich pokrývala předpokládaný rozsah změn stavů. Je to řešení běžně známé například u hydrodynamických měničů ve vozidlech, kde někdy bývá použito i většího počtu zařaditelných převodových stupňů. Také toto řešení vede

ke značné ceně, je objemné a s větší hmotností v důsledku objemu a hmotnosti převodové skříně a přináší problémy svým komplikovaným mechanismem řazení převodů, obzvláště obtížně automatizovatelným tam, kde změny stavů probíhají často a při každé z nich by bylo zapotřebí automatické zařazení vhodného převodového stupně.

Problém uspořádání ústrojí vhodného zejména pro časté a náhlé přestavování dvou různých provozních stavů je řešen strojem s přeměnou energie mezi mechanickým pohybem a průtokem tekutiny v systému lopatek podle vynálezu, jehož podstatou je, že rozšiřující se část mezi lopatkového kanálu má alespoň po jedné jej vymezující lopatky, stupeň, za nímž se ve směru průtoku šířka mezilopatkového kanálu náhle zvětšuje a proti tomuto stupni, na druhé straně mezilopatkového kanálu, je v boku lopatky otvor nejméně jedné řídicí trysky napojené na přívod řídicího průtoku pracovní tekutiny.

Přivedením řídicího průtoku lze nastavit dva různé režimy proudění v mezilopatkovém kanálu, lišící se úhlem, pod nímž tekutina z lopatkového systému vytéká. Na rozdíl od známých řešení je výhodou, že odpadají jakékoliv další přidavné mechanismy — mechanismy lopatek nebo řazení převodů. Řešení podle vynálezu je tedy mnohem jednodušší a levnější. Lze prokázat i vyšší spolehlivost odpadá možnost vzpříčení, zaseknutí, zadržení nebo vyběhání pohybujících se součástí a jejich ložisek. Odpadá i nutnost zajištění mazání ložisek a kontaktních ploch se vzájemným pohybem. Poměrně snadno lze realizovat i ovládání průtoku mezilopatkovým kanálem i v případě, že půjde o lopatky rotoru. Jde pouze o to, zajistit přívod tekutiny do rotující části. Zvláště snadno se dá zajistit elektrické řízení elektromagnetickým ventilem ovládacím řídicí průtok. Zejména v případě kdy jde o nastavování dvou různých stavů lze velmi jednoduše řešit elektromagnetický dvoupolohový ovladač.

Jako příklad je na připojených třech obrázcích naznačeno uplatnění takového uspořádání stroje se změnou stavu v případě hydrodynamického měniče. Na obr. 1 je v částečném axiálním řezu vedeném osou otáčení znázorněn měnič, následující obrázky obr. 2 a obr. 3 představují řezy vedené plochou A—A z obr. 1 systémem lopatek statoru měniče. Oba obrázky jsou vedeny stejnou plochou řezu a liší se různými zachycenými provozními stavy naznačenými tečkovaním představujícím protékající tekutinu. Obrázek 2 představuje stav bez přívodu průtoku pracovní tekutiny do řídicích trysek (ovládací elektromagnetický ventil je uzavřen), obr. 3 naproti tomu stav, kdy z řídicích trysek tekutina vytéká.

Měnič na obr. 1 má obvyklé uspořádání. Tekutina prochází v čerpadlovém rotoru systémem čerpadlových lopatek 1 směrem

od středu k obvodu, kde přechází do systému turbinových lopatek 2 na turbinovém rotoru, kterým protéká směrem k ose. Zde prochází systémem nehybných statorových lopatek 3. Uspořádáním podle vynálezu je docíleno v tomto případě ovládání úhlu, pod nímž tekutina vytéká z mezilopatkového kanálu 4 mezi každými dvěma vedle sebe umístěnými statorovými lopatkami 3. Turbinový rotor je spojen s hnaným hřídelem 6, vyvádějícím generovaný výstupní pohyb; hnací hřídel není kreslen, připojuje se přírubou ke svorníkům 71 pevně spojeným se skříní 17, jež se spolu s ním otáčí a uvádí tak do pohybu čerpadlové lopatky 1. Jedině stator je nehybný, pevně spojený se základním rámem.

Na obr. 2 a 3, kde je řez statorovými lopatkami 3, je znázorněno, že statorové lopatky 3 mají v sobě komůrky 353 napojené na přívodní kanálek 535 a vyústěné řídicími tryskami 35 do mezilopatkového kanálu 4. Z obr. 1 je pak patrné, že v tomto provedení mají řídicí trysky 35 tvar úzkých štěrbin, rozprostírajících se přes celou výšku lopatky 3. Zatímco na jednom boku statorové lopatky 3 je řídicí tryska 35, na druhém, tvořícím protilehlou stěnu mezilopatkového kanálu 4, je stupeň 139, za nímž ve směru proudění se šířka mezilopatkového kanálu 4 náhle o něco zvětší. I dále ve směru proudění se šířka mezilopatkového kanálu 4 ještě zvětšuje, tentokrát však již bez náhlých změn, spojitě. Důležité zde je, že dále se rozšiřující část mezilopatkového kanálu 4 má tak velký úhel rozevření γ protilehlých stěn, že tekutina při průtoku nemůže tak rozevřené stěny sledovat a alespoň od jedné z obou protilehlých stěn se proudění odtrhává.

Protože na jedné stěně je stupeň 139 vyvolávající odtržení, bude bez dalšího ovlivňování tekutina sledovat druhou stěnu, jejíž tvar je hladký, bez ústupků. V takovémto stavu, naznačeném na obr. 2, tekutina opouští systém statorových lopatek 3 pod menším úhlem α^A . Z míst s vyšším tlakem, například podle obr. 1 na obvodu skříně 17, se odebrá jisté množství pracovní tekutiny, procházející schematicky naznačeným ovládacím ventilem 5 přes přívodní kanálek 535 do řídicích trysek 35. Je-li žádoucí změnit výstupní úhel výtoku tekutiny ze systému statorových lopatek 3, ovládací ventil 5 se otevře. Tekutinové proudy vytékající z řídicích trysek 35 pak způsobí odtržení průtoku od dosud sledovaného boku statorové lopatky 3 a jeho přilnutím k protilehlé stěně mezilopatkového kanálu 4. Tento stav je naznačen na obr. 3. Je patrné, že úhel α^B je pak větší než α^A .

Podstatné je, že odtržení od vypoukle zakřivené stěny je velmi citlivý proces, snadno ovlivněný i malým řídicím účinkem. Postačí tedy velmi malý průtok tekutiny přiváděný do řídicích trysek 35. Ovládání to-

hoto malého průtoku v ovládacím ventilku **5** může tedy probíhat velmi rychle a změna provozního stavu nastává bez nějakého časového zpoždění jako je tomu například u hydrodynamických spojek řízených přiváděním nebo odváděním pracovní tekutiny, které trvá nesrovnatelně delší dobu. Také potřebný ovládací příkon je zde nižší.

Podle vynálezu lze ovšem ovládat i výstupní úhel výtoku tekutiny i z lopatkového systému rotoru téměř stejně jednoduše, jako v případě statoru.

Na rozdíl od nakresleného uspořádání lze také opatřit lopatky řídicími tryskami **35** na obou bočních stranách. Namísto monostabilní funkce (samovolné přilnutí k jedné stěně, odchýlené od ní řídicím průtokem) lze pak pracovat s bistabilní funkcí: střídavého přivádění řídicího průtoku buď do prvního nebo do druhého souboru řídicích trysek **35**. V takovém případě lze boky lopatek tvarovat tak, že přilnutí k jednomu nebo druhému boku lopatky zůstává nezměněno, i když řídicí průtok přestane. Zejména to lze dosáhnout tím, že lopatky budou mít stupeň **139** na obou bocích. V takovém případě pak lze ještě podstatněji snížit potřebný o-

vládací příkon, neboť k převedení stroje z jednoho funkčního režimu do druhého postačí pouze velmi krátký průtokový impuls přivedený do jednoho ze dvou souborů řídicích trysek **35**.

Stroj s přeměnou energie v lopatkovém systému podle tohoto vynálezu se může uplatnit v čerpací nebo větrací technice, půjde-li o čerpadlo nebo ventilátor, při využití vodní energie v malých vodních elektrárnách, půjde-li o turbinu, nebo v případě, že půjde o hydrodynamickou spojku či měnič v různých dopravních prostředcích, například motorových vozidlech, nebo výrobních strojích, například textilních nebo obráběcích. Uplatní se především jeho nižší cena oproti dosavadním uspořádáním s natáčením lopatek nebo měnitelnými převody. Tato nižší cena umožní použití i při přenosu a zpracování menších výkonů, kde dosud z cenových důvodů nebylo ovládání funkce vůbec únosné. Tím, že i v těchto případech bude možné chod stroje řídit tak, že se funkce bude blížit k optimu pokud jde o účinnost, dosáhne se v celkovém úhrnu značných energetických úspor.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Stroj s přeměnou energie mezi mechanickým pohybem a průtokem tekutiny v systému lopatek, vyznačující se tím, že na počátku rozšiřující se části mezilopatkového kanálu (4) je alespoň na jedné straně, na boku lopatky (3) stupeň (139), za nímž ve směru

průtoku se šířka mezilopatkového kanálu (4) náhle zvětšuje a proti tomuto stupni (139) na druhé straně mezilopatkového kanálu (4) je v boku lopatky (3) otvor nejméně jedné řídicí trysky (35) napojené na přívod řídicího průtoku pracovní tekutiny.

