



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU

## K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

240 767

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita  
(22) Přihlášeno 27 09 83  
(21) PV 7020-83

(51) Int. Cl. 4

G 05 D 9/00

(40) Zveřejněno 16 07 85

(45) Vydáno 01 08 87

(75)  
Autor vynálezu

ALTMANN JOSEF ing., DOMAŽLICE

(54) Zařízení pro fluidické snímání úrovně  
hladiny kapalin

Řešení se týká zařízení pro snímání úrovně hladiny kapalin v nádržích fluidickými prostředky, které vykazuje zvýšenou stabilitu hydraulického výstupu. Zařízení je zvláště vhodné pro spojitou regulaci úrovně hladiny kondenzátu v tepelných výměnících regeneračního systému parní turbíny. Zařízení obsahuje soustavu vysílací trysky, stínicího pláště, stabilizační clony a snímací trysky. Ve stínicím plášti je upevněna stabilizační clona, nad níž je ve stěně stínicího pláště vytvořena perforace. Nad touto perforací je umístěna vysílací tryska, mezi jejímž vnějším povrchem a vnitřkem stínicího pláště je vytvořen mezikruhový vyrovnávací prostor, spojený vyrovnávacími otvory, vytvořenými rovněž ve stínicím plášti, s vnějším prostředím. Pod stabilizační clonou je umístěna snímací tryska, mezi jejímž vnějším povrchem a vnitřkem stínicího pláště je vytvořen v blízkosti jejího ústí konfuzor, na který směrem dolů navazuje difuzor. Konfuzor je vytvořen kuželovým povrchem snímací trysky a válcovým vnitřkem stínicího pláště, kdežto difuzor je vytvořen vnějším povrchem válcového tělesa snímací trysky a kuželovým vnitřkem stínicího pláště. Difuzor, konfuzor, snímací tryska, stabilizační clona, vyrovnávací prostor, vysílací tryska a stínicí plášť jsou spolu souosé podle svislé osy zařízení.

Vynález se týká zařízení pro fluidické snímání úrovně hladiny kapalin se zvýšenou stabilitou hydraulického výstupu, které je zvláště vhodné pro spojitou regulaci úrovně hladin kondenzátu v tepelných výměnících regeneračního systému parní turbíny.

Ve výkonových hydraulických nebo fluidických převodnicích, které převádějí vstupní signál úrovně hladiny kapalin na výkonový hydraulický výstupní signál, se nelze vyhnout některým nestabilním procesům, jejichž působení se promítá ve formě tlakových nebo proudových oscilací do jejich výstupního hydraulického signálu.

Obecně požadovaného co nejjednoduššího provedení systému hladinového snímače s minimem mechanicky pohyblivých částí je obvykle dosahováno v rámci koncepce s jedním zesilovacím stupněm. Vysokého zesílení, které této koncepci odpovídá, je možno dosáhnout využitím vysoce turbulentních proudů a paprsků tekutin s principiálně oscilačním chováním, které se nutně přímo nebo zprostředkovaně promítne do hydraulického výstupu hladinového snímače. Oscilace výstupního hydraulického signálu snižují úroveň přesnosti přenosu informace v systému snímače a zesílením amplitudy oscilací v navazujících členech regulačního obvodu znamenají vážné ohrožení funkce, spolehlivosti a životnosti jak samotného obvodu, tak připojené regulované soustavy.

V současnosti používaná řešení pro potlačení nežádoucího oscilačního chování výstupu snímačů hladin lze rozlišit podle toho, kde je realizován proces stabilizace a tlumení jejich hydraulického výstupu. Za externí řešení budou dále považována ta řešení, v jejichž rámci je k systému hladinového snímače připojeno další zařízení a jako interní budou označována

taková řešení, která se nacházejí nebo působí uvnitř systému hladinového snímače. V běžné technické praxi jsou nejvíce rozšířena řešení externího typu, která je možno dále specifikovat také tím, že obvykle nezasahují do procesu převodu a zesílení signálu uvnitř snímače, ale pouze korigují nežádoucí oscilační projevy jeho výstupu.

Nejjednodušším a zároveň neobvyklejším příkladem takového řešení je spojení hydraulického výstupu snímače s tlumičem vytvořeným soustavou tlakové komory a dvou hydraulických odporů. Kombinací účinku hydraulické kapacity a škrcení proudu hydraulické tekutiny, která touto soustavou protéká, lze pro zvolené frekvenční pásmo dosáhnout potlačení amplitudy parazitních oscilací na přijatelnou úroveň. Interní řešení stabilizace výstupního hydraulického signálu snímače hladiny jsou naproti tomu koncipována již v přímé návaznosti na procesy přenosu a převodu informace ve snímači samém. Zástupcem tohoto způsobu řešení je například proces parametrického tlumení oscilací hydraulického výstupu fluidického snímače úrovně hladiny kapalin. V tomto snímači je signál úrovně hladiny převáděn, zesilován a invertován využitím mechanismu rozpadu volného turbulentního proudu tekutiny. Úroveň rozpadu volného proudu je přitom zhruba úměrná převrácené hodnotě úrovně hladiny nad snímací tryskou snímače, na kterou volný turbulentní tok osově naráží, a touto interakcí determinuje výstupní hydraulický signál zařízení. Turbulentní rozpad volného proudu v relativně klidném kapalném okolí je přitom sám primárním zdrojem tlakových oscilací. Vysoká frekvence těchto oscilací a jejich relativně malá amplituda je však po zachycení ústím snímací trysky natolik vyhlazena, že sama o sobě nepředstavuje vážné ohrožení stability výstupního hydraulického signálu. Naproti tomu i samu provozní použitelnost uvedeného snímače ohrožují dva parazitní jevy, které mohou být vybudeny zmíněnou primární oscilací odpovídající fluktuacím turbulentního proudového pole. První z nich souvisí s kladnou zpětnou vazbou mezi rychlostním polem kapaliny v bezprostředním okolí volného turbulentního proudu a průtokem kapaliny stínícím pláštěm tohoto snímače, zatímco druhý z nich je spojen s přenosem poruchy

vyvozené interakcí volného proudění a ústím snímací trysky směrem k vnitřní hladině v zařízení. Vlivnost obou těchto procesů, které bezprostředně generují oscilace hydraulického výstupu snímače, lze velmi podstatně snížit parametrickým zásahem do funkce a nastavení snímače, který zaručuje stálý průtok tekutiny vývrtem snímací trysky. Tímto způsobem lze vždy dosáhnout v celém rozsahu pracovních režimů stavu, kdy parazitní oscilace nepřesáhnou únosnou úroveň.

Obě uvedená řešení stabilizace hydraulického výstupu snímače hladiny kapalin mají některé nedostatky. Základním nedostatkem externího potlačení tlakových oscilací je skutečnost, že prováděnou filtrací výstupního signálu snímače je v určitém frekvenčním pásmu potlačena část informace, která do snímače vchází se signálem úrovně hladiny. Uvedené řešení proto vždy představuje určitý kompromis přesnosti regulace a úrovně potlačení parazitních oscilací. Společným nedostatkem externích i interních řešení stabilizace hydraulického výstupu snímače hladiny je dále skutečnost, že v rámci své funkce maří část využitelného tlakového potenciálu, a tím snižují účinnost a ekonomii tohoto používaného převodníku.

Uvedené nedostatky dosavadních řešení podstatně omezuje zařízení pro fluidické snímání úrovně hladiny kapalin se zvýšenou stabilitou hydraulického výstupu podle vynálezu. Obsahuje soustavu souose uspořádaných prvků: vysílací trysky, stínicího pláště, stabilizační clony a snímací trysky. Uspořádání je provedeno tak, že ve stínicím plášti je upevněna stabilizační clona, nad níž je v tomto stínicím plášti vytvořena perforace. Nad touto perforací je umístěna vysílací tryska, mezi jejímž vnějším povrchem a vnitřkem stínicího pláště je vytvořen mezikruhový vyrovnávací prostor, spojený vyrovnávacími otvory, které jsou vytvořeny rovněž ve stínicím plášti, s vnějším prostředím. Pod stabilizační clonou je umístěna snímací tryska tak, že mezi jejím vnějším povrchem a vnitřkem stínicího pláště je v blízkosti jejího ústí vytvořen konfuzor, na nějž směrem dolů navazuje difuzor. Konfuzor je vytvořen kuželovým povrchem snímací trysky a válcovým vnitřkem stínicího pláště, kdežto difuzor je vytvořen vnějším povrchem válcového těla této snímací trysky a kuželovým

vnitřkem řečeného stínicího pláště. Difuzor, konfuzor, snímací tryska, stabilizační clona, vyrovnávací prostor, vysílací tryska a stínicí plášť jsou spolu souosé podle osy zařízení.

Pokrok dosahovaný vynálezem spočívá zejména v tom, že výstupní hydraulický signál generovaný touto soustavou, je zba-ven převážné části parazitních oscilačních módů při zachová-ní úplného využitelného tlakového spádu média, kterým je hla-dinový snímač napájen.

Jeden příklad praktického provedení zařízení podle vynále-zu je znázorněn na připojeném výkrese, na kterém je toto zaří-zení zobrazeno za ustáleného stavu.

Podle tohoto výkresu sestává fluidický snímač z dvoudílného válcového stínicího pláště 3, vysílací trysky 2 a snímací trysky 4 a ze stabilizační clony 30. Stabilizační clona 30 spočívá na vnějším osazení spodní části stínicího pláště 3, k níž je přitlačována vnitřním osazením, vytvořeným ve spodku horní části tohoto stínicího pláště 3. Obě tato osazení do se-be podle tohoto příkladu provedení přesně zapadají tak, že horní část spolu s dolní částí stínicího pláště 3 tvoří prakticky jeden celek. Horní část dvoudílného válcového stí-nicího pláště 3 je v horním dnu opatřena otvorem pro vložení vysílací trysky 2; v blízkosti tohoto otvoru jsou ve stěnách tohoto stínicího pláště 3 vytvořeny vyrovnávací otvory 32, kdežto ve stěnách spodku horní části tohoto stínicího pláště 3 je provedena perforace 31. Dolní část stínicího pláště 3 je naspodu upravena pro vložení snímací trysky 4. Do tohoto stínicího pláště 3 je shora vložena vysílací tryska 2, vymezu-jící mezi svým povrchem a vnitřní hladinou  $h_3$  interakční prostor 301; ten přechází pod ústím vysílací trysky 2 vzhůru do mezi-krubového vyrovnávacího prostoru 302, vytvořeného mezi vnitř-ní stěnou stínicího pláště 3 a stěnou vysílací trysky 2, a je propojen vyrovnávacími otvory 32 ve stěně stínicího pláště 3 s okolím zařízení pro fluidické snímání úrovně hladi-ny kapalin. Ve své spodní části je interakční prostor 301 propojen s okolím snímače perforací 31 provedenou ve stěně stínicího pláště 3 a omezen stabilizační clonou 30. Vzdáleností mezi ústím 400 snímací trysky 4 a stabilizační clonou 30 je

vymezen nárazníkový prostor 300, který ve své spodní části plynule přechází do mezikruhového konfuzoru 40 a do navazujícího mezikruhového difuzoru 41, přičemž jak konfuzor 40, tak difuzor 41 jsou vytvořeny mezi vnitřní stěnou stínicího pláště 3 a vnějším kuželovým povrchem snímací trysky 4. Vzájemné uspořádání vysílací trysky 2, stínicího pláště 3, stabilizační clony 30 a snímací trysky 4 je přitom provedeno tak, že osy všech uvedených součástí jsou totožné s osou 1 zařízení pro fluidické snímání úrovně hladiny kapalin. Činnost zařízení pro fluidické snímání úrovně hladiny kapalin podle vynálezu je založena na schopnosti stabilizační clony 30 selektivně potlačovat parazitní procesy, probíhající vesměs vně turbulentního rozhraní TR volného proudu 23 a zesiluje stabilizační vazby a procesy, které se odehrávají uvnitř tohoto volného proudu 23. Turbulentní paprsek kapaliny, který vytéká z vysílací trysky 2, se rozpadá vlivem slabé interakce se vzdušinou nebo parou v interakčním prostoru 301 nad úrovní vnitřní hladiny  $h_3$  na tekutinový paprsek 21, který interakcí se zmíněnou hladinou  $h_3$  vytváří axisymetrický propad 22. Velmi intenzivní rozpadový proces, který nastane pod vnitřní hladinou  $h_3$  v kapalném obsahu interakčního prostoru 301, změni původně zhruba válcový tekutinový paprsek 21 do kvalitativně odlišné formy dvoufázového volného proudu 23, jehož kuželovité turbulentní rozhraní TR volně prochází kruhovým otvorem stabilizační clony 30 do nárazníkového prostoru 300. Intenzita rozpadového procesu volného proudu 23 je přitom převážně determinována procesy, probíhajícími v kapalném prostředí interakčního prostoru 301 a je přibližně rovna převrácené vzdálenosti úrovně vnitřní hladiny  $h_3$  od stabilizační clony 30. V nárazníkovém prostoru 300 proběhne interakce jádra dvoufázového volného proudu 23 s ústím 400 snímací trysky 4 a dynamickým účinkem této interakce je generován hydraulický výstup zařízení pro fluidické snímání úrovně hladiny kapalin. Interakcí jádra volného proudu 23 s ústím 400 snímací trysky 4 je současně zmařena část celkového toku hybnosti volného proudu 23 a tekutina jádra proudu je vypuzována kolmo k ose tohoto volného proudu 23, která je totožná s osou 1 zařízení. Vzájemným působením toku vypuzované

tekutiny s neporušeným zbytkem volného proudu 23 dojde na základě hybnostních relací v úrovni ústí 400 snímací trysky 4 k vytvoření odstříkového kužele 24, jehož stabilní forma dovoluje odtah tekutiny z nárazníkového prostoru 300 do prostoru konfuzoru 40 a difuzoru 41, zatímco nestabilní forma odstříkového kužele 24 charakteristickým obrácením jeho kuželového rozšíření proti směru nátok volného proudu 23 naopak zabráňuje nátok tekutiny do konfuzoru 40 a difuzoru 41. Základní destabilizující zpětnou vazbou, jejíž účinky z převážné části eliminuje zařízení podle vynálezu, je možno popsat posloupností pochodů, ke kterým dojde při poklesu úrovně hladiny  $h_3$  vůči ustálenému stavu. Poklesem vnitřní hladiny  $h_3$  se bezprostředně sníží úroveň rozpadového procesu volného proudu 23, zvýší se jeho osová rychlost, a tedy i ztráta toku hybnosti, vyvolaná nárazem na ústí 400 snímací trysky 4. Snížením celkového toku hybnosti, který vstupuje do soustavy konfuzoru 40 a difuzoru 41, je snížena hltlost snímací trysky 4 a tato změna se zpětně přenesle do interakčního prostoru 301, kde se promítne jednak ve zmenšení výtoku tekutiny z tohoto prostoru 301 a jednak ve zmenšení rychlosti  $U_1$  kapalného okolí volného proudu 23. Změna rychlosti  $U_1$  okolí volného proudu 23 se ale současně promítne do změny nátok kapaliny z okolí snímače do interakčního prostoru 301, a protože tento nátok je určen jednak hladinovou diferencí vnější hladiny  $h_2$  a vnitřní hladiny  $h_3$  a jednak kvadrátem rychlosti  $U_1$  okolí volného proudu 23 v úrovni perforace 31, může při zmenšení řečené hladinové difference  $h_2 - h_3$  dojít k tomu, že pokles nátok převládne nad poklesem výtoku z interakčního prostoru 301, což rezultuje v dalším poklesu úrovně vnitřní hladiny  $h_3$  a uzavření celkově kladné zpětné vazby, která vyvodí nestabilní chování systému zařízení pro fluidické snímání úrovně hladiny kapalin. Vřazením stabilizační olony 30 do výtoku z interakčního prostoru 301 se redukuje přenos změn hltlosti konfuzoru 40 a difuzoru 41 na změny rychlosti  $U_1$  okolí volného proudu 23 do té míry, že za všech provozních režimů převládají záporné stabilizační zpětné vazby, podmíněné hladinovou diferencí  $h_2 - h_3$  a výtokem z interakčního prostoru 301. Další nestabilní

proces, který spolupůsobí při oscilačním chování hydraulického výstupu zařízení, a který je podstatně redukován vřazením stabilizační clony 30 do jeho systému, je spojen s výskytem nestabilních forem odstříkového kužele 24. Práh výskytu tohoto jevu je určen poklesem vnitřní hladiny  $h_3$  v interakčním prostoru 301 do té míry, že většina toku hybnosti volného proudu 23 je zmařena v ústí 400 snímací trysky 4 a tok tekutiny je ústím 400 snímací trysky 4 obrácen proti smyslu nátoků volného proudu 23. Vzhledem k fluktuacím rychlostního pole natékajícího volného proudu 23 dochází také k prostorové fluktuaci odstříkového kužele 24 a tato porucha se přenáší směrem k vnitřní hladině  $h_3$ , kterou rozvlíni. Úroveň rozpadu volného proudu 23, včetně jeho prostorové fluktuace vůči ose 1 zařízení a vůči ústí 400 snímací trysky 4 je silně závislá na počáteční podmínce vzniku volného proudu 23 v úrovni vnitřní hladiny  $h_3$  a představuje poslední článek kauzálního řetězce, který vyvozuje tento nestabilní děj.

Vřazením stabilizační clony 30 a vytvořením nárazníkového prostoru 300 nad ústím 400 snímací trysky 4 je fluktuace odstříkového kužele 24 lokalizována pouze na tento prostor a tekutina odstříkového kužele 24 je spodní stranou stabilizační clony 30 obrácena a v nárazníkovém prostoru 300 usměrňována zpětně do soustavy konfuzoru 40 a difuzoru 41.

## PŘEDMĚT VYNÁLEZU

240 767

1. Zařízení pro fluidické snímání úrovně hladiny kapalin, sestávající ze stínicího pláště, vysílací trysky, snímací trysky a stabilizační clony, vyznačené tím, že ve stínicím plášti (3) je upevněna stabilizační clona (30), nad níž je v tomto stínicím plášti (3) vytvořena perforace (31), a že nad touto perforací (31) je umístěna vysílací tryska (2), mezi jejímž vnějším povrchem a vnitřkem stínicího pláště (3) je vytvořen mezikruhový vyrovnávací prostor (302), spojený vyrovnávacími otvory (32), vytvořenými rovněž ve stínicím plášti (3), s vnějším prostředím, a také že pod stabilizační clonou (30) je umístěna snímací tryska (4), mezi jejímž vnějším povrchem a vnitřkem stínicího pláště (3) je *upraven* v blízkosti ústí (400) této snímací trysky (4) konfuzor (40), na nějž směrem dolů navazuje difuzor (41).
2. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že konfuzor (40) je vytvořen kuželovým povrchem snímací trysky (4) a válcovým vnitřkem stínicího pláště (3), kdežto difuzor (41) je vytvořen vnějším povrchem <sup>válcového</sup> těla této snímací trysky (4) a kuželovým vnitřkem řečeného stínicího pláště (3).
3. Zařízení podle bodů 1 a 2, vyznačené tím, že difuzor (41), konfuzor (40), snímací tryska (4), stabilizační clona (30), vyrovnávací prostor (302), vysílací tryska (2) a stínicí plášť (3) jsou spolu souosé podle osy (1) zařízení.

1 výkres

