



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

224408

(11) (B1)

(51) Int. Cl.
G 05 D 9/00

(22) Přihlášeno 20 08 81

(21) (PV 6232-81)

(40) Zveřejněno 25 02 83

(45) Vydáno 01 12 85

(75)

Autor vynálezu

ALTMANN JOSEF ing., DOMAŽLICE

(54) Zařízení pro regulaci úrovně hladiny kapalin s korekční vazbou, vyvozenou průtokem

Vynález se týká zařízení pro regulaci úrovně hladiny kapalin s korekční vazbou, vyvozenou průtokem, které je zvláště vhodné pro regulaci hladiny kondenzátu v tepelně – regeneračním systému parní turbíny.

Dosavadná řešení regulace hladiny kapaliny a jejího odvodu z kapacity regulované soustavy je možno rozlišit jednak na základě fyzikálního principu, který je u jednotlivých řešení použit pro převedení informace o úrovni hladiny v regulované soustavě na vhodný vstupní signál do navazujících členů regulační smyčky, jednak podle způsobu dalšího zpracování signálu generovaného hladinovým čidlem v navazujícím regulačním obvodu.

Mezi nejstarší typy regulačních smyček regulace hladiny lze například zařadit zařízení plovákového typu. V těchto systémech je informace o úrovni hladiny většinou převáděna na silovou veličinu využitím vztlaku vhodného tělesa ponořeného do kapaliny, jejíž hladina je snímána; u nejjednodušších zařízení, u nichž není požadována velká přestavná síla, je možno výstupní silovou veličinou plovákového čidla přímo ovládat zdvih regulačního ventilu.

V současné technické praxi je nejčastěji používána pro regulaci hladiny elektromechanická regulační smyčka, ve které je převod informace o úrovni hladiny na elektrický signál realizován vhodným

čidlem, jehož výstup je zpracován a zesílen elektronickým regulátorem připojeným na elektromechanický servopohon; jeho výstupní veličinou, kterou je většinou zdvih, je měněna poloha škrticího elementu regulačního ventilu. Další, relativně velmi jednoduchý způsob převodu informace úrovně hladiny na výkonový hydraulický signál představuje fluidický snímač hladiny kapalin založený na využití rozpadu turbulentního proudu kapaliny, vytékajícího z výsílací trysky. Ta je situována kolmo ke snímané hladině ve vrstvě kapaliny nad snímací tryskou, která je umístěna souose s již zmíněnou výsílací tryskou. Stupeň rozpadu turbulentního proudu tekutiny je zhruba proporcionální k tloušťce vrstvy kapaliny nad snímací tryskou a určuje úroveň výstupního tlakového signálu fluidického snímače, který ve většině případů výkonově postačuje pro přesné ovládání jednoduchého hydraulického servopohonu. Jím je měněn zdvih škrticího elementu regulačního ventilu.

Všechna uvedená řešení regulačních smyček regulace hladiny mají některé nedostatky. Základním a společným nedostatkem většiny současných řešení je skutečnost, že informace o stavu regulované soustavy, která vstupuje do vlastního regulačního obvodu, je omezena na signál získaný daným čidlem a odpovídající úrovni hladiny. Tento stav u uvedených řešení má v soustavě uzavřené regu-

lační smyčky za následek existenci pouze jediné zpětné vazby a její stacionární a hlavně dynamické chování je potom silně závislé jednak na provozních stavech a režimech regulované soustavy, jednak na časové stálosti parametrů členů regulačního obvodu. Přímá závislost mezi příkonem regulačního obvodu a rychlostí jeho dynamické odezvy, nutnost relativně vysokých přestavných sil a eliminace hysterezí akčních členů regulačních smyček rezultuje v další nevýhodu takto pojatých spojení. U fluidicko-hydraulické smyčky přistupuje k těmto nedostatkům ještě skutečnost, že v této smyčce nelze v dostatečně širokém rozmezí jednoduchým externím zásahem měnit žádanou hodnotu úrovně hladiny kapaliny.

Uvedené nedostatky podstatně omezuje zařízení pro regulaci úrovně hladiny kapalin s korekční vazbou podle vynálezu, obsahující svodnou nádrž, ze které je vyvedeno spojovací potrubí se zabudovaným regulačním ventilem a snímací nádrž, do níž je zabudován snímač úrovně hladiny spojený s akčním členem, ovládajícím regulační ventil. Jeho cílem je obecné zvýšení stability obvodu regulace hladiny, možnost externího nastavení žádané úrovně hladiny v nádobě, kde je regulována hladina, omezení vlivu hystereze vyvozené třením v akčním členu regulační smyčky a hystereze škrticího ventilu, snížení doby přeregulování, snížení potřebného příkonu smyčky včetně jednoduché úpravy při rekonstrukci regulačních obvodů a odstranění nutnosti zásahů do konstrukce tlakových nádob při takové rekonstrukci.

Podstata tohoto zařízení spočívá v tom, že do spojovacího potrubí, kterým je spojena svodná nádrž se vstupem regulačního ventilu, je vestavěna Venturiho dýza spojená v místě svého nejmenšího průtočného průřezu potrubím korekční vazby, v němž je vestavěn ventil žádané hodnoty hladiny, se snímací nádrží. Do této snímací nádrže vyústí vyrovňovací potrubí a je do ní zabudován hladinový snímač. Tento hladinový snímač je vstupem do regulačního obvodu, jehož výstup je spojen s regulačním ventilem.

Jeden příklad praktického provedení zařízení pro regulaci úrovně hladiny kapalin s korekční vazbou podle vynálezu je znázorněn na výkresu, podle něžž je toto zařízení použito ve fluidicko-hydraulické smyčce regulace hladiny kondenzátu regeneračního ohříváku parní turbíny.

Podle tohoto výkresu se zařízení skládá ze svodné nádrže 3, spojené spojovacím potrubím 61 se vstupem regulačního ventilu 6, na jehož výstup je připojeno odpadní potrubí 62, ústící mimo regulovanou soustavu do dalšího, neznázorněného stupně tepelné regenerační kaskády parní turbíny.

Do svislé větve spojovacího potrubí 61 je vestavěna Venturiho dýza 4 tak, že v místě svého nejmenšího průtočného průřezu je spojena radiálními kanály 410 s nátokovým prostorem 41. Do něj je vyvedeno potrubí 22 korekční vazby, které spojuje nátokový prostor 41 přes ventil 220 žádané hodnoty hladiny s vnitřním prostorem snímací

nádrže 2, kde vyústí pod horizontální přepážkou 200. Na snímací nádrž 2 je dále připojen fluidický snímač 1 tak, že dno 120 příváděcího kanálu plynule navazuje na horizontální přepážku 200. Do vnitřního prostoru snímací nádrže 2 dále vyústí vyrovňovací potrubí 21 se zabudovaným škrticím ventilem 210, které vzájemně propojuje horní část snímací nádrže 2 s vnitřním prostorem svodné nádrže 3 v úrovni spodní části trubkového svazku 30.

Fluidický snímač 1 se skládá ze dvou vzájemně souose umístěných trysek situovaných kolmo vůči dnu 120 příváděcího kanálu, přičemž shora umístěná vysílací tryska 11 je připojena svým horním koncem k neznázorněnému zdroji tlakového kondenzátu a spolu se souose umístěným stínicím pláštěm 12 a zdola umístěnou snímací tryskou 13 vytváří interakční prostor fluidického snímače 1. Snímací tryska 13 ve své spodní části vyústí perforovaným kanálem do vnitřního prostoru separátoru 14, který je spojen dvoufázovou clonou 15 s prostorem pode dnem 120 příváděcího kanálu; separátor 14 je ve své spodní části spojen ovládacím potrubím 51 s horním válcovým prostorem 512 hydraulického servopohonu 5. Horní válcový prostor 512 je od spodního válcového prostoru 511 oddělen pohyblivým pístem 501, který se opírá o tlačnou pružinu 502 a je pevně spojen s pístnicí 503, která je pevně připojena k regulačnímu ventilu 6.

Činnost zařízení podle vynálezu je založena na využití hydraulické korekční zpětné vazby vyvozené průtokem odpouštěné kapaliny z kapacity regulované soustavy Venturiho dýzou tak, že takto vytvořenou zpětnou vazbou je doplněna hlavní zpětná vazba od úrovně hladiny v regulované soustavě.

V ustáleném stavu stéká kondenzát z teplosměnné plochy realizované trubkovým svazkem 30 do kapacity regulované soustavy, která je vytvořena ve spodní části pláště svodné nádrže 3; konstantní úroveň hladiny v této kapacitě je zajištěna odtokem stejného množství kondenzátu spojovacím potrubím 61 s regulačním ventilem 6, dále pak odpadním potrubím 62. Při průtoku kondenzátu Venturiho dýzou 4 dochází v soulase s Bernoulliho rovnicí v místě jejího nejmenšího průtočného průřezu k poklesu statického tlaku a dosažená tlaková odchylka je radiálními kanály 410 přenášena do nátokového prostoru 41 Venturiho dýzy 4, kam současně natéká kondenzát, přiváděný potrubím 22 korekční vazby ze snímací nádrže 2. Nátok kondenzátu potrubím 22 korekční vazby odpovídá tlakové odchylce v úrovni Venturiho dýzy 4, hydraulickému odporu danému nastavením ventilu 220 žádané hodnoty a hladinovou diferencí ΔH a také tlakovou diferencí $P_0 - P_{SN}$ tlaku P_0 ve svodné nádrži 3 a tlaku P_{SN} ve snímací nádrži 2. Časově je konstantní úroveň hladiny a tlaku v prostoru snímací nádrže 2 determinována v obecném případě ustáleným stavem kondenzačního procesu ve snímací nádrži 2 a ve fluidickém snímači

1, kam natéká sytá pára z prostoru regeneračního ohříváku 3 vyrovnávacím potrubím 21 přes škrticí ventil 210 a konstantním hmotovým nátokem kondenzátu z vysílací trysky 11 fluidického snímače 1.

Protože úroveň rozpadu turbulentního proudu kondenzátu, vytékajícího z vysílací trysky 11, a tím i hydraulický výstup ze soustavy fluidického snímače 1 a separátoru 14 závisí na úrovni hladiny kondenzátu ve snímací nádrži 2, je takto uzavřena smyčka regulace hladiny a současně realizována zpětná hlavní i korekční hydraulická vazba. Přitom separátor 14 je vstupem do hydraulického servopohonu 5, jehož výstupem je zdvih regulačního ventilu 6.

Dynamické chování takto uzavřené regulační smyčky je možno demonstrovat odezvou této smyčky na náhlou změnu nátoku do kapacity regulované soustavy. V případě kladné změny nátoku začne hladina ve svodné nádrži 3 stoupat a klesá hladinová difference ΔH mezi regeneračním ohřívákem 3 a snímací nádrží 2. Poklesem hladinové difference ΔH na nižší hodnotu dojde k poklesu průtoku potrubím 22 korekční vazby, tedy i k poklesu odtoku kondenzátu ze snímací nádrže 2 a k nárůstu úrovně hladiny v této nádrži. Tento nárůst hladiny je ze snímací nádrže 2 převeden do fluidického snímače 1, kde rezultuje v nárůst vrstvy kondenzátu nad snímací tryskou 13, dojde ke zvýšenému rozpadu turbulentního proudu, vytékajícího z vysílací trysky 11, a k odpovídajícímu poklesu tlakového výstupu ze soustavy fluidického snímače 1 a separátoru 14. Odtud je pokles tlaku převeden ovládacím potrubím 51 do horního válcového prostoru 512 hydraulického servopohonu 5. Protože soustava skutečného hydraulického servopohonu 5 a regulačního ventilu 6 obsahuje mechanicky pohyblivé části, tedy i prvky s třecími

odpory, nedojde při snižování tlaku v horním válcovém prostoru 512 k okamžité změně zdvihu vzájemně propojené soustavy pístu 501, pístnice 503 a na ní připojeného regulačního ventilu 6. Změna zdvihu popsané soustavy nastane teprve tehdy, překoná-li silová výslednice mezi silou vyvozenou stlačenou pružinou 502 a silou, odpovídající tlakové diferenci ve spodním válcovém prostoru 511 a v horním válcovém prostoru 512 hydraulického servopohonu 5, třecí sílu, odpovídající pasívním odporům. V tomto případě dojde k náhlé změně zdvihu regulačního ventilu 6, ke snížení jeho hydraulického odporu a se zpožděním, odpovídajícím dynamice spojovacího potrubí 61, k nárůstu průtoku tímto potrubím 61. Relativně velmi rychlá změna průtoku spojovacím potrubím 61 vede k poklesu tlakové úrovně snímáné Venturiho dýzou 4 a se zpožděním, které odpovídá dynamice potrubí 22 korekční vazby; je vyprazdňována snímací nádrž 2 a zároveň podstatně pomaleji je vyprazdňována i kapacita svodné nádrže 3. Pokles hladiny ve snímací nádrži 2 a ve fluidickém snímači 1 již popsaným mechanismem zvýší úroveň výstupního tlakového signálu ze soustavy fluidického snímače 1 a separátoru 14 a tlak v horním válcovém prostoru 512; úpravou zdvihu servopohonu 5 koriguje překývnutí regulačního ventilu 6 a odtoku kondenzátu z regulované soustavy.

Vřazením hydraulické korekční vazby do systému uzavřené fluidicko-hydraulické regulační smyčky je možno dosáhnout velmi podstatného zvýšení stability regulačního pochodu, snížení doby přeregulování a snížení hydraulického příkonu. Změnou nastavení hydraulického odporu ventilu žádané úrovně hladiny je možno jednoduše měnit úroveň žádané hodnoty hladiny ve velmi širokém rozmezí i během provozu zařízení.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zařízení pro regulaci úrovně hladiny kapalin s korekční vazbou, vyvozenou průtokem, obsahující svodnou nádrž se spojovacím potrubím, snímací nádrž, fluidický snímač s ovládacím potrubím a hydraulický servopohon, ovládající regulační ventil, vyznačené tím, že ke svodné nádrži (3) je připojeno vyrovnávací potrubí (21) opatřené škrti-

cím ventilem (210) a ústící do horní části snímací nádrže (2), k jejíž spodní části je připojeno potrubí (22) korekční vazby, opatřené ventilem (220) žádané úrovně hladiny spojené s nátokovým prostorem (41) Venturiho dýzy (4), která je vložena mezi svodnou nádrž (3) a regulační ventil (6).

