



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY

A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU
K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

195643

(11)

(B1)

/22/ Přihlášeno 22 06 78
/21/ /PV 4113-78/

(44) Zveřejněno 31 05 79

(45) Vydáno 15 04 82

(51) Int. Cl.³
F 01 D 25/10

(75)

Autor vynálezu

SEDLÁČEK MIROSLAV ing., BUČOVICE

(54) Zapojení pro automatické nastavování optimálních parametrů páry
v počáteční fázi prohřívání tlakových nádob

1

Vynález se týká zapojení pro automatické nastavování optimálních parametrů v počáteční fázi prohřevu tlakových nádob, zejména parních turbinových skříní.

Parní turbinové skříně, parovody a jiná silnostěnná tepelně energetická zařízení nebo jejich příslušenství, která pracují v oblasti vyšších, popřípadě vysokých teplot a tlaků, se do provozního stavu uvádějí řízeným přívodem přehřáté páry. V počáteční fázi prohřívání se prakticky vždy jedná o ohřev přehřátou párou, která při styku s vnitřním povrchem stěn tlakové nádoby kondenzuje a intenzívně její ohřívá. Tato první fáze je nejchoulostivější zejména z tohoto důvodu, že při nízkých tlacích odpovídá malé změně tlaku velká změna teploty sytosti páry, takže u uvedených silnostěnných tlakových nádob snadno vznikají vysoká vnitřní pnutí.

Pro následující zvýšení teploty stěn tlakové nádoby je v další fázi prohřívání nutno zvýšit také parametry prohřívací páry. Regulovaným škrcením tlaku přiváděné vstupní páry je potom možno přesně, rychle a s požadovaným průběhem dosáhnout provozní teplotu prohřátí stěn tlakové nádoby. Závislost regulovaného tlaku p prohřívací páry na počáteční teplotě T_0 prohřívajícího zařízení, na dovoleném časovém teplotním gradientu k a na čase t je obecně dána funkcí

$$p = f(T_0, k, t, /).$$

Pro dané zařízení, které má být uvedeno do provozu, je počáteční teplota T_0 proměnný

2

parametr, který jednoznačně určuje počáteční tlak p_0 prohřívací páry v počáteční fázi prohřevu. Platí tedy závislost daná funkcí

$$p = g(T_0) /.$$

Poslední uvedená funkce má pro všechna prohřívání tepelně energetická zařízení stejný tvar a nezávisí na typu prohřívání tlakové nádoby. V další fázi prohřevu dochází k postupnému zvyšování regulovaného tlaku p prohřívací páry, který je dán časovým teplotním gradientem k a časem t . Tato závislost je různá pro tlakové nádoby s odlišnými dovolenými časovými teplotními gradienty k a závisí na teplotních poměrech v tlakové nádobě v počáteční fázi prohřevu.

U parních turbinových skříní, které jsou častým typem prohřívání tlakových nádob, je z hlediska možnosti překročení dovolených teplotních rozdílů nejkritičtější místem spojovací příruba v prostoru za regulačním stupněm. Snímací čidla se proto zpravidla umísťují do těchto míst. Vzhledem k tomu, že rozdíl teplot mezi vnitřní a vnější částí příruby nesmí během prohřevu překročit pevně stanovenou hodnotu, nesmí se teplota turbinové skříně zvyšovat rychleji, než činí jistá kritická strmost nárůstu, daná dovoleným časovým teplotním gradientem k . Pro realizaci ohřevu v nejkratším možném čase je nutno dodržet lineární nárůst teploty skříně právě tímto dovoleným časovým teplotním gradientem k .

Dosud známá zapojení pro automatické nastavování optimálních parametrů páry v počáteční fázi prohřevu výše uvedenou funkci

$$p_0 = g/T_0/$$

buď řeší značně komplikovaně, nebo ji neřeší přesně. Jako příklad lze uvést dosud používané zapojení pro automatickou regulaci prohřívání parních turbin, které je důležitou součástí zařízení k automatickému spouštění protitlakých parních turbin.

Podobně jako u ostatních používaných zapojení, také zde jsou teplotní snímací čidlo a tlakové snímací čidlo umístěny v turbinové skříní, zatímco vlastní vstupní a vyhodnocovací obvody jsou umístěny ve zvláštních elektronických vanách v rozvaděči. Na ukazateli ručkového měřidla, které je napojeno na výstup uvedeného teplotního snímacího čidla, je stavitelně upevněn terčík, sloužící k ovládání dvou fotoelektrických snímačů, jejichž výstupy jsou připojeny na první zesilovač. V každé ze dvou výstupních větví uvedeného prvního zesilovače, napojených na první vstup a na druhý vstup logického obvodu, jsou sériově zapojeny relé s mechanickými kontakty a odrušovací vstupní filtr.

Na výstup z logického obvodu je připojen první vstup čítače; výstup z čítače je připojen jednak na číslicově analogový převodník, a jednak na dekodér s vícekanalovým výstupem, vřazený ve zpětnovazební větev. Za dekodérem se uvedená zpětnovazební větev člení do tří paralelních propojů. První propoj spojuje první výstup dekodéru se třetím vstupem logického obvodu. Ve druhém propoji, spojujícím druhý výstup dekodéru se čtvrtým vstupem logického obvodu, je vřazený první klopný obvod.

Podobně ve třetím propoji, spojujícím třetí výstup dekodéru s pátým vstupem logického obvodu, je vřazen druhý klopný obvod. Výstup číslicově analogového převodníku je spojen s prvním vstupem invertoru, na jehož druhý vstup je připojeno tlakové snímací čidlo. Na výstup z invertoru je napojena řídící větev se sériově zařazeným druhým zesilovačem, regulátorem, ovládacím obvodem a akčním členem. Povelový obvod, spojující povelový obvod s druhým vstupem uvedeného regulátoru, je připojena i na oba klopné obvody, na šestý vstup logického obvodu a na druhý vstup čítače. K sedmému vstupu logického obvodu je připojena časová základna.

Vstupní informace z teplotního snímacího čidla se v ručkovém měřidle převádí na výchylku terčíku, který ve dvou nastavených polohách vyvolává fotoelektrické snímače. Výstupní signály z těchto fotoelektrických snímačů, odpovídající dvěma teplotním stavům turbinové skříně, se po zesílení vedou příslušnou výstupní větví do logického obvodu a do dalších obvodů a částí uvedeného zapojení.

Popisované zapojení pro automatickou regulaci prohřívání je schopno celou počáteční fázi vyhodnotit buď jako studený stav, nebo jako částečně prohřátý stav. Uvedeným dvěma teplotním stavům odpovídá automatické nastavení dvou pevných hodnot tlaku prohřívací páry na začátku prohřívání. Počáteční parametry páry jsou tedy voleny pevně pro dvě teplotní pásma, v každém pásmu potom pro nejnižší teplotu. V horních oblastech těchto teplotních pásem jsou počáteční parametry prohřívací páry neekonomicky nízké. K vlastního prohřevu dochází potom s časovým zpožděním, které může činit až 50 % celkové doby prohřevu. Během této neefektivní prodlevy dochází navíc k tepelným ztrátám.

Jiné známé zapojení pro automatickou

regulaci prohřevu, jehož popis je v čs. patentu č. 136 787, má teplotní snímací čidlo napojeno na servosystém. Také navazující část zapojení podle čs. patentu č. 136 787, která slouží k vyhodnocení počáteční teploty T_0 , je odlišná od příslušné vyhodnocovací části prvního popsaného zapojení zejména v tom, že obsahuje srovnávací obvod výstupního napětí uvedeného servosystému a napěťovou programovanou hodnotu z druhé řady krokového voliče. Zapojení podle čs. patentu č. 136 787 má však s ohledem na velký počet mechanických kontaktů poměrně nízkou životnost a spolehlivost a vyžaduje proto náročnější a častější údržbu.

Značnou část nevýhod uvedených známých zapojení odstraňuje zapojení pro automatické nastavování optimálních parametrů páry v počáteční fázi prohřívání tlakových nádob podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že první indikační člen ke snímání teploty páry je připojen na první vstup komparačního členu prvního zpětnovazebního okruhu, tvořeného kruhovým propojem, obsahujícím spojení výstupu tohoto komparačního členu s prvním vstupem programovacího členu a spojení prvního výstupu tohoto programovacího členu s druhým vstupem komparačního členu, přičemž programovací člen je současně částí druhého zpětnovazebního okruhu, tvořeného kruhovým propojem obsahujícím spojení druhého výstupu programovacího členu s prvním vstupem koincidenčního členu, dále spojení prvního výstupu tohoto koincidenčního členu s druhým vstupem programovacího členu, a dále spojení druhého výstupu koincidenčního členu s třetím vstupem programovacího členu, kde na čtvrtý vstup programovacího členu je připojena časová základna, na pátý vstup programovacího členu je připojen první výstup povelového členu, na šestý vstup programovacího členu je připojen druhý výstup povelového členu, kde třetí výstup programovacího členu je připojen na vstup exponenciálního převodníku, a kde třetí výstup povelového členu je připojen na druhý vstup koincidenčního členu, zatímco druhý indikační člen ke snímání tlaku páry v tlakové nádobě je připojen na první vstup výkonového členu, na jehož druhý vstup je napojen výstup exponenciálního převodníku, a jehož třetí vstup je propojen se čtvrtým výstupem povelového členu.

Na první vstup prvního sumačního invertoru, který je spolu se sériově řazeným úrovnovým spínačem součástí komparačního členu, je napojen výstup prvního napěťového zesilovače, který je spolu se sériově řazeným teplotním čidlem součástí prvního indikačního členu, zatímco na druhý vstup prvního sumačního invertoru je připojen výstup číslicově analogového převodníku, který je spolu se sériově řazenými logickým obvodem a čítačem součástí programovacího členu, přičemž výstup úrovnového spínače je propojen se vstupem logického obvodu.

Výstup číslicově analogového převodníku, který je spolu se sériově řazeným logickým obvodem a čítačem součástí programovacího členu, je propojen se vstupem exponenciálního převodníku, přičemž výstup zmíněného exponenciálního převodníku je připojen na druhý vstup druhého sumačního invertoru, který je součástí výkonového členu, sestávajícího dále ze sériově řazených druhého napěťového zesilovače, regulátoru, ovládacího obvodu a akčního obvodu.

Zapojení podle vynálezu umožňuje výrazně zkrátit dobu prohřevu tlakové nádoby, a tím i ušetřit palivo. Vzhledem ke srovnatelným stávajícím zapojením je také levnější a spolehlivější.

Na přiloženém výkrese je nakreslen příklad provedení zapojení pro automatické nastavování optimálních parametrů páry v počáteční fázi prohřívání tlakových nádob podle vynálezu.

Ve znázorněném blokovém schématu toto zapojení sestává z vyhodnocovací části, tvořené dvěma zpětnovazebními okruhy a výstupním exponenciálním převodníkem 10, dále sestává z ovládací části, tvořené vzájemně propojenými povelovým členem 17 a řídicím členem 22, přičemž tento povelový člen 17 je současně napojen na vyhodnocovací část, a dále sestává ze vstupní části, tvořené třemi samostatnými jednotkami, a to časovou základnou 18, připojenou na vyhodnocovací část, dále prvním indikačním členem 19, připojeným také na uvedenou vyhodnocovací část, a dále druhým indikačním členem 20, připojeným na řídicí člen 22 ovládací části. První zpětnovazební okruh tvoří kruhový propoj, který obsahuje spojení výstupu komparačního členu 21 s prvním vstupem c programovacího členu 23 a spojení prvního výstupu i tohoto programovacího členu 23 s druhým vstupem b uvedeného komparačního členu 21. Podobně druhý zpětnovazební okruh tvoří kruhový propoj, který obsahuje spojení druhého výstupu j programovacího členu 23 s prvním vstupem l koincidenčního členu 24, dále spojení prvního výstupu n tohoto koincidenčního členu 24 s druhým vstupem d programovacího členu 23, a dále spojení druhého výstupu o koincidenčního členu 24 se třetím vstupem e programovacího členu 23.

Jak je patrné z vyobrazení, programovací člen 23 je současně částí jak prvního zpětnovazební okruhu, tak druhého zpětnovazební okruhu. Třetí výstup k programovacího členu 23 je spojen se vstupem exponenciálního převodníku 10. U ovládací části je první výstup p povelového členu 17 spojen s pátým vstupem g programovacího členu 23, druhý výstup r povelového členu 17 je připojen na šestý vstup h programovacího členu 23, třetí výstup s povelového členu 17 je spojen s druhým vstupem m koincidenčního členu 24 a čtvrtý výstup t povelového členu 17 je napojen na třetí vstup x výkonového členu 22.

První ze tří samostatných jednotek vstupní části zapojení je časová základna 18, jejíž výstup je spojen se čtvrtým vstupem f programovacího členu 23 vyhodnocovací části. Druhou samostatnou jednotkou výstupní části je první indikační člen 19, jehož výstup je napojen na první vstup a komparačního členu 21 a její třetí samostatnou jednotkou je druhý indikační člen 20, jehož výstup je připojen na první vstup u výkonového členu 22 ovládací části.

Komparační člen 21 sestává z prvního sumačního invertoru 3 sériově propojeného s úrovnovým spínačem 4, programovací člen 23 sestává ze sériově řazeného logického obvodu 5, jehož výstup je spojen s prvním vstupem čítače 6, a dále z číslicového analogového převodníku 7, jehož vstup je spojen s výstupem tohoto čítače 6. Koincidenční člen 24 sestává z dekodéru 8 a paměťového obvodu 9. Přitom výstup úrovnového spínače 4 je připojen na první vstup logického obvodu 5 a výstup z číslicového analogového převodníku 7 je propojen jednak s druhým vstupem prvního sumačního invertoru 3, a jednak se vstupem exponenciálního převodníku 10. Na druhý vstup logického obvodu 5 je připojen první výstup dekodéru 8 a třetí vstup logického obvodu 5 je napojen na výstup paměťového obvodu 9.

Druhý výstup dekodéru 8 je spojen s prvním vstupem paměťového obvodu 9. Vstup dekodéru 8 je napojený na spoj výstupu čítače 6 se vstupem číslicového analogového převodníku 7. První výstup povelového členu 17 ovládací části je spojen s pátým vstupem logického obvodu 5, druhý výstup povelového členu 17 je napojen na druhý vstup čítače 6 a třetí výstup povelového členu 17 je propojen s druhým vstupem paměťového obvodu 9. Výkonový člen 22 sestává ze sériově řazených druhého sumačního invertoru 12, druhého napěťového zesilovače 13, jehož výstup je spojen s prvním vstupem regulátoru 14, dále z ovládacího obvodu 15, svým vstupem připojeného na výstup regulátoru 14, a dále z akčního obvodu 16. Na první vstup druhého sumačního invertoru 12 je připojen výstup z druhého indikačního členu 20, na druhý vstup druhého sumačního invertoru 12 je připojen výstup exponenciálního převodníku 10. Druhý vstup regulátoru 14 potom je připojen na čtvrtý výstup povelového členu 17.

Časová základna 18 vstupní části zapojení je svým výstupem připojena na čtvrtý vstup logického obvodu 5. První indikační člen 19 vstupní části sestává z teplotního čidla 1, které je svým výstupem připojeno na vstup prvního napěťového zesilovače 2, a z tohoto prvního napěťového zesilovače 2, jehož výstup je spojen s prvním vstupem sumačního invertoru 3. Druhý indikační člen 20 této vstupní části sestává z tlakového čidla 11, které je svým výstupem připojeno na vstup odporového vysílače 25 a z tohoto odporového vysílače 25, jehož výstup je spojen s prvním vstupem druhého sumačního invertoru 12.

Programovací člen 23 pracuje jako zdroj časově proměnného napětí. Při vyšších počátečních teplotách T_0 prohřívání skříň komparační člen 21 vyhodnocuje v prvním zpětnovazebním okruhu rozdíl mezi napětím na prvním výstupu programovacího členu 23 a napětím, které dává indikační člen 19. Při určité předem stanovené hodnotě uvedeného rozdílu napětí mění úrovnový spínač 4 logickou úroveň svého výstupního napětí z jednoho ze dvou možných stavů do druhého, a tím blokuje další změnu napětí na všech třech výstupech programovacího členu 23.

Při nižších počátečních teplotách T_0 je výstupní napětí na všech třech výstupech programovacího členu 23 blokováno koincidenčním členem 24 ve druhém zpětnovazebním okruhu.

V obou popsanych případech je v zablokovaném stavu programovacího členu 23 napětí na jeho třetím výstupu nositelem informace o teplotním stavu turbinové skříň. Napětí na výstupu exponenciálního převodníku 10 potom odpovídá optimálnímu tlaku prohřívací páry. Přitom druhý sumační člen 12 vyhodnocuje rozdíl mezi napětím na výstupu exponenciálního převodníku 10 a napětím na výstupu odporového vysílače 25 druhého indikačního členu 20. Výstupní napětí druhého sumačního invertoru 12 je po zesílení ve druhém napěťovém zesilovači 13 zpracováno regulátorem 14, ovládacím obvodem 15 a akčním obvodem 16, který ovládá přírodní armaturu prohřívací páry. Povelový člen 17 je v podstatě logický obvod, sloužící k blokování a spouštění klíčových částí zapojení. Časová základna 18 umožňuje činnost programovacího členu 23 v čase.

Zapojení podle vynálezu umožňuje výrazně zkrátit dobu prohřevu tlakové nádoby, a tím i ušetřit palivo. Vzhledem ke srovnatelným stávajícím zapojením je také levnější a spolehlivější.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zapojení pro automatické nastavování optimálních parametrů páry v počáteční fázi prohřívání tlakových nádob, obsahující indikační členy ke snímání teploty stěn nádob a tlaku páry uzavřené v těchto nádobách, zejména v parních turbinových skříních, vyznačující se tím, že první indikační člen /19/ ke snímání teploty páry je připojen na první vstup /a/ komparačního členu /21/ prvního zpětnovazebního okruhu, tvořeného kruhovým propojem, obsahujícím spojení výstupu tohoto komparačního členu /21/ s prvním vstupem /c/ programovacího členu /23/ a spojení prvního výstupu /i/ tohoto programovacího členu /23/ s druhým vstupem /b/ komparačního členu /21/, přičemž programovací člen /23/ je součástí části druhého zpětnovazebního okruhu, tvořeného kruhovým propojem, obsahujícím spojení druhého výstupu /j/ programovacího členu /23/ s prvním vstupem /i/ koincidenčního členu /24/, dále spojení prvního výstupu /n/ koincidenčního členu /24/ s druhým vstupem /d/ programovacího členu /23/, a dále spojení druhého výstupu /o/ koincidenčního členu /24/ s třetím vstupem /e/ programovacího členu /23/, kde na čtvrtý vstup /f/ programovacího členu /23/ je připojena časová základna /18/, na pátý vstup /g/ programovacího členu /23/ je připojen první výstup /p/ povelového členu /17/, na šestý vstup /h/ programovacího členu /23/ je připojen druhý výstup /r/ povelového členu /17/, kde třetí výstup /k/ programovacího členu /23/ je připojen na vstup exponenciálního převodníku /10/, a kde třetí výstup /s/ povelového členu /17/ je připojen na druhý vstup /m/ koincidenčního členu /24/, zatímco druhý indikační člen /20/ ke snímá-

ní tlaku páry v tlakové nádobě je připojen na první vstup /u/ výkonového členu /22/, na jehož druhý vstup /v/ je napojen výstup exponenciálního převodníku /10/, a jehož třetí vstup /x/ je propojen se čtvrtým vstupem /t/ povelového členu /17/.

2. Zapojení pro automatické nastavování optimálních parametrů páry podle bodu 1, vyznačující se tím, že na první vstup prvního sumačního invertoru /3/, který je spolu se sériově řazeným úrovnovým spínačem /4/ součástí komparačního členu /21/, je napojen výstup prvního napěťového zesilovače /2/, který je spolu se sériově řazeným teplotním čidlem /1/ součástí prvního indikačního členu /19/, zatímco na druhý vstup prvního sumačního invertoru /3/ je připojen výstup číslicově analogového převodníku /7/, který je spolu se sériově řazenými logickým obvodem /5/ a čítačem /6/ součástí programovacího členu /23/, přičemž výstup úrovnového spínače /4/ je propojen se vstupem logického obvodu /5/.

3. Zapojení pro automatické nastavování optimálních parametrů páry podle bodu 1, vyznačující se tím, že výstup číslicově analogového převodníku /7/, který je spolu se sériově řazeným logickým obvodem /5/ a čítačem /6/ součástí programovacího členu /23/, je propojen se vstupem exponenciálního převodníku /10/, přičemž výstup exponenciálního převodníku /10/ je připojen na druhý vstup druhého sumačního invertoru /12/, který je součástí výkonového členu /22/, sestávajícího dále ze sériově řazených druhého napěťového zesilovače /13/, regulátoru /14/, ovládacího obvodu /15/ a akčního obvodu /16/.

1 list výkresů

