



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

218280
(11) (B1)

(22) Přihlášeno 20 09 80
(21) (PV 6348-80)

(40) Zveřejněno 25 06 82

(45) Vydáno 15 02 85

(51) Int. Cl.³
F 23 L 15/00

(75)

Autor vynálezu

VÁPENÍK JAROSLAV ing., ENŽL JIŘÍ ing., BRNO

(54) Způsob řízení vzdušinového teplosměnného systému a zapojení k provádění tohoto způsobu

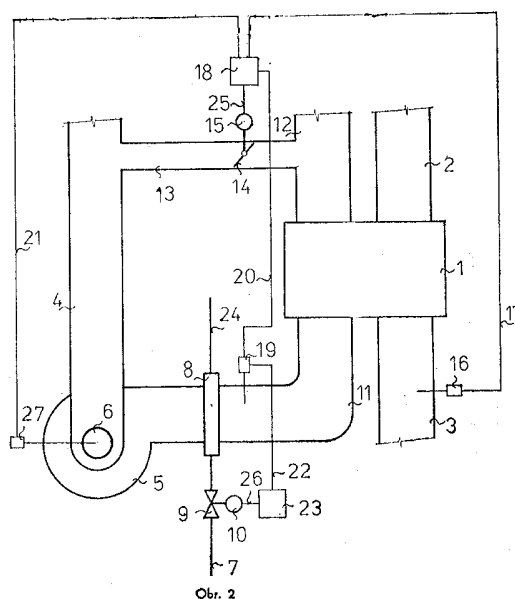
1

Vynález se týká ovládání vzdušinového teplosměnného systému, umožňujícího podstatně lepší využívání odpadního tepla, zejména u parních kotlů.

U způsobu řízení podle vynálezu se v závislosti na skutečné výstupní teplotě spalin na výstupu ze vzdušinového ohřívačku regulačním orgánem v uzavřeném okruhu vzduchového traktu upraví průtokové množství přepouštěcího vzduchu, načež se v závislosti na předepsané vstupní teplotě vzduchu ve vzdušinovém traktu na vstupu do vzdušinového ohřívačku upraví velikost vzduchového předehřevu, přičemž regulací průtokového množství přepouštěného vzduchu a/nebo velikostí vzduchového předehřevu se teplotní difference mezi výstupní teplotou vzduchu ze vzdušinového ohřívačku a mezi vstupní teplotou spalin do vzduchového ohřívačku udržuje v rozmezí od 20 °C do 80 °C.

Vynálezu lze využívat nejen ve všech tepelných elektrárnách, ale i v chemickém průmyslu, ve stavebním průmyslu při výrobě keramiky, cementu, cihel a maltovin apod.

2



Vynález se týká způsobu řízení a zapojení k automatickému řízení vzdušinového teplosměnného systému, zejména vzdušinového ohřívacího systému parního kotle ke spalování méněhodnotných paliv.

Pro dokonalejší využívání tepla obsaženého v odcházejících spalínách jsou kotle vybavovány tepelnými výměníky, sloužícími k ohřevu přiváděného spalovacího vzduchu. Tepelný výměník spolu s příslušným vzdušinovým systémem v podstatě čerpá část tepelného obsahu spalín na výstupu a vrací ji zpět na vstup do tepelného oběhu. Takové využívání odpadního tepla nabývá v současné době neobyčejně na důležitosti, a to zejména s ohledem na prudce rostoucí nároky na energii a dále s ohledem na trvale probíhající přechod energeticky na zpracovávání dalších, méně ušlechtilých a méně hodnotných paliv. Tlak na lepší využití tepelné energie obsažené v odcházejících spalínách v praxi jednak postupně vytlačuje méně vhodné typy tepelných výměníků používaných k tomuto účelu a jednak ovlivňuje provedení příslušného teplosměnného systému, v němž jsou tyto tepelné výměníky zabudovány.

Z tepelných výměníků rekuperativního typu jsou dosud k danému účelu používány výměníky, které jsou běžně známy pod názvy jako trubkové ohříváky, deskové ohříváky, případně litinové ohříváky. V současné době se však stále více používají tepelné výměníky regenerativního typu, které do své pracovní části kontinuálně absorbují teplo z relativně teplejšího prvního proudu odevzdávajícího média a současně je kontinuálně odevzdávají do relativně chladnějšího druhého proudu odebírajícího média. Vzhledem k výše uvedeným tepelným výměníkům rekuperativního typu jsou tepelné výměníky regenerativního typu schopny využít daleko menší teplotní rozdíly mezi oběma médii, jinými slovy, jsou schopny daleko lépe vychladit odevzdávající médium, a tím vyhrát odebírající médium na vyšší teplotu.

Při spalování paliv s velmi nízkou výhřevností jsou tepelné poměry v tepelných výměnících značně nevýhodné, takže i tepelné výměníky regenerativního typu jsou zde málo účinné. Malé vychlazení odváděných spalín je v takových případech způsobeno zejména tím, že jejich množství je vzhledem k množství čerstvého přiváděného vzduchu nepoměrně větší. Ke snížení odcházející teploty spalín je nutno tyto tepelné výměníky neúměrně zvětšovat, případně je nutno část spalín odvádět k vychlazení, např. do předehřívacího tepelného výměníku určeného k ohřevu napájecí vody. Zvětšování rozměrů i hmotností tepelných výměníků je limitováno zejména možnostmi čištění jejich teplosměnných ploch, tlakovými ztrátami, velikostí zastavěného prostoru i cenou, rovněž řešení příslušného výměníkového potrubního systému s předehřívá-

cím tepelným výměníkem je velmi složitá a drahé.

Při dosavadním způsobu řízení výměníkového teplosměnného systému se v jeho vzdušinovém traktu na předepsané výši udržuje jen vstupní teplota vzduchu do vzdušinového ohříváku. Dosavadní způsob řízení se praktikuje pouze občasnými manuálními změnami polohy regulačního orgánu, umožňujícího úpravu průtokového množství přepouštěného ohřátého vzduchu.

Tento způsob řízení výměníkového teplosměnného systému neumožňuje ovlivňovat vychlazení spalín v závislosti na změně vzájemného poměru množství odváděných spalín a spalovacího vzduchu přiváděného do kotle.

Výše uvedené nevýhody dosud známého způsobu řízení teplosměnných systémů zčásti odstraňuje způsob řízení a zapojení k automatickému řízení vzdušinového teplosměnného systému podle vynálezu. Podstata vynálezu spočívá v tom, že v závislosti na skutečné výstupní teplotě spalín v spalínovém traktu na výstupu ze vzdušinového ohříváku se regulačním orgánem v uzavřeném okruhu vzduchového traktu upraví průtokové množství přepouštěného vzduchu, načež se v závislosti na předepsané vstupní teplotě vzduchu ve vzdušinovém traktu na vstupu do vzdušinového ohříváku upraví velikost vzduchového předehřevu před tímto vstupem do vzdušinového ohříváku, přičemž regulací průtokového množství přepouštěného vzduchu nebo/a velikosti vzduchového předehřevu se teplotní difference mezi výstupní teplotou vzduchu ze vzdušinového ohříváku a mezi vstupní teplotou spalín do vzdušinového ohříváku udržuje v rozmezí od 20 do 80 °C. U spalínového traktu ve výstupním spalínovém potrubí z prvního teplosměnného prostoru vzdušinového ohříváku je umístěn první teploměr, jehož výstup je prvním snímacím vedením připojen na první vstup řídicího členu, u vzduchového traktu ve vstupním vzduchovém potrubí mezi ventilátorem a druhým teplosměnným prostorem vzdušinového ohříváku je umístěn druhý teploměr, jehož výstup je druhým snímacím vedením připojen na druhý vstup řídicího členu a na výstup řídicího členu je ovládacím vedením připojen servomotor regulačního orgánu, vřazeného ve vratném potrubí, propojujícím výstupní vzduchové potrubí s nasávacím potrubím ventilátoru.

Druhý výstup druhého teploměru ve vstupním vzduchovém potrubí je snímacím propojem připojen na vstup regulátoru, na jehož výstup je regulačním vedením připojen druhý servomotor průtokového orgánu, vřazeného v předehřívákovém traktu.

Průtokový orgán je v předehřívákovém traktu vřazen ve vstupním předehřívákovém potrubí, jež je napojeno na první teplosměnný prostor vzdušinového předehříváku, který je svým druhým teplosměnným

prostorem vřazen ve vstupním vzduchovém potrubí vzduchového traktu.

Způsob řízení podle vynálezu umožňuje u vzdušinového teplosměnného systému v přiměřeném rozsahu změnou vzájemných průtokových poměrů mezi spaliny a vzduchem zlepšit podmínky pro přestup tepla jak u tepelných výměníků regenerativního typu, tak u tepelných výměníků rekuperativního typu, takže i při spalování paliv s velmi nízkou výhřevností a v mimořádných provozních stavech umožňuje provádět uvedené regulační zásahy jak manuálně, tak automaticky.

Zapojení podle vynálezu umožňuje uvedené regulační zásahy ve vzdušinovém teplosměnném systému provádět průběžně, takže udržuje provoz celého teplosměnného vzdušinového systému neustále v optimálním stavu.

Dále je uveden příklad provádění způsobu řízení vzdušinového teplosměnného systému podle vynálezu a příklad provedení zapojení tohoto systému podle vynálezu, kde na obr. 1 je znázorněno schéma vzdušinového teplosměnného systému a na obr. 2 je znázorněno schéma vzdušinového teplosměnného systému s tímto zapojením.

U vzdušinového teplosměnného systému znázorněného na obr. 1 je ve spalinovém traktu z kotle do komína mezi vstupním spalinovým potrubím 2 a výstupním spalinovým potrubím 3 svým prvním teplosměnným prostorem vřazen vzdušinový ohřívák 1, druhý teplosměnný prostor tohoto vzdušinového ohříváku 1 je vřazen ve vzduchovém traktu mezi vstupním vzduchovým potrubím 11 a výstupním vzduchovým potrubím 12. V uvedeném vstupním vzduchovém potrubí 11 mezi ventilátorem 5 a vzdušinovým ohřívákem 1 je svým druhým teplosměnným prostorem vřazen ještě vzdušinový přehřívák 8, přičemž první teplosměnný prostor tohoto vzdušinového přehříváku 8 je vřazen mezi vstupním přehřívákovým potrubím 7 a výstupním přehřívákovým potrubím 24 parního přehřívákového traktu.

Výstupní vzduchové potrubí 12 vzduchového traktu, propojujícího vnější ovzduší se spalovacím prostorem kotle, je vratným potrubím 13 propojeno s nasávacím potrubím 4 ventilátoru 5, takže vzduchový trakt zčásti tvoří uzavřený okruh s přísáváním na vstupu a s odvodem na výstupu. Pohon ventilátoru 5 zajišťuje pohonový motor 6.

Ve vratném potrubí 13 je upraven regulační orgán 14 k řízenému nastavování průtokového množství přepouštěného ohřátého vzduchu. Podobně ve vstupním přehřívákovém potrubí 7 přehřívákového traktu průtokový orgán 9 slouží k regulaci průtokového množství přehřívací páry, určené k přehřevu vřaného vzduchu. Na výstupním spalinovém potrubí 3 vzdušinového ohříváku 1 je upraven první teploměr 16 ke zjišťování teploty odváděných spalin, na

vstupním vzduchovým potrubí 11 je mezi přehřívákem 8 a vstupem vzdušinového ohříváku 1 upraven druhý teploměr 19 ke snímání teploty vřaného přehřátého vzduchu. Během uvádění vzdušinového teplosměnného systému do provozu se při aplikaci způsobu řízení podle vynálezu nejprve uzavře regulační orgán 14 ve vratném potrubí 13, takže pohonovým motorem 6 otáčený ventilátor 5 vhání z nasávacího potrubí 4 do vstupního vzduchového potrubí 11 pouze chladný vzduch. Ve druhém teplosměnném prostoru vzdušinového přehříváku 8 přehřátý vzduch proudí vstupním vzduchovým potrubím 11 do druhého teplosměnného prostoru vzdušinového ohříváku 1. Do výstupního vzduchového potrubí 12 z druhého teplosměnného prostoru vzdušinového ohříváku 1 porudí ohřátý vzduch je veden do spalovacího prostoru kotle. Přitom jsou spaliny, vysutpující z kotle a proudící spalinovým traktem do komína, v prvním teplosměnném prostoru vzdušinového ohříváku 1 ochlazovány.

Podle údajů prvního teploměru 16, snímajícího skutečnou výstupní teplotu spalin na výstupu ze vzdušinového ohříváku 1, se regulačním orgánem 14 ve vratném potrubí 13 nastaví odpovídající průtokové množství ohřátého vzduchu. Po ustálení teplotních a průtokových poměrů ve vzdušinovém teplosměnném systému se v závislosti na předepsané vstupní teplotě vzduchu na vstup do vzdušinového ohříváku 1, snímáné druhým teploměrem 19 upraví průtokovým orgánem 9 průtok páry vzdušinovým přehřívákem 8, a tím i velikost vzduchového přehřevu před tímto vstupem. Potom se v ustalujícím se teplotním režimu regulací průtokového množství přepouštěného vzduchu nebo/a velikosti vzduchového přehřevu upraví teplotní difference mezi výstupní teplotou vzduchu ze vzdušinového ohříváku 1 a mezi vstupní teplotou spalin do vzdušinového ohříváku 1 na velikost v rozmezí od 25 °C do 35 °C.

Při ustálených vnějších podmínkách a v ustáleném provozním stavu kotle je nutno pouze čas od času kontrolovat velikost uvedené teplotní difference. Při externích změnách a při zásazích do provozního stavu kotle, zejména při změnách venkovní teploty, kvality spalovaného paliva a při změnách výkonu kotle, je nutno tuto kontrolu doplnit i občasnými popsány regulačními zásahy.

V zapojení k automatickému řízení znázorněném na obr. 2 je použit druhý teplosměnný systém, který je shodný s výše popsaným a na obr. 2 znázorněným prvním teplosměnným systémem. V tomto zapojení je servomotor 15 regulačního orgánu 14 ovládacím vedením 25 připojen na výstup řídicího členu 18. Přitom je na první vstup řídicího členu 18 prvním snímácím vedením 17 připojen první teploměr 16, který je stejně jako u prvního teplosměnného systému

upraven na výstupním spalínovém potrubí 3 vzdušinového ohříváku 1, na druhý vstup řídicího členu 18 je druhým snímacím vedením 20 připojen první výstup druhého teploměru 19 upraveného podobně jako na obr. 1 na vstupním vzduchovém potrubí 11 vzdušinového ohříváku 1 a na třetí vstup řídicího členu 18 je třetím snímacím vedením 21 připojeno proudové čidlo 27, upravené na pohonovém motoru 6 ventilátoru 5 a sloužící k ochraně tohoto pohonového motoru 6 proti přetížení.

Servomotor 10 průtokového orgánu 9 je regulačním vedením 26 propojen s výstupem regulátoru 23, zatímco vstup tohoto regulátoru 23 je snímacím propojem 22 spojen s druhým výstupem teploměru 19.

Při uvádění vzdušinového teplosměnného systému se zapojením podle vynálezu do provozu je nutno jej nejdříve výše popsaným způsobem řízení ručně přivést do provozně ustáleného stavu, načež je možno teprve spustit popsané zapojení k automatickému řízení. Jestliže se vlivem externích změn nebo/a zásahů do provozního stavu kotle skutečná výstupní teplota spalín vzhledem k předem stanovené výstupní teplotě zvýší, potom z prvního teploměru 16 prv-

ním snímacím vedením 17 přenesený elektrický snímací signál po zpracování a zesílení v řídicím členu 18 je ovládacím vedením 25 přiveden do prvního servomotoru 15, který pootevře regulační orgán 14. Pootevřeným vratným potrubím 13 dále proudí část ohřátého vzduchu z výstupního vzduchového potrubí 12 do nasávacího potrubí 4. Přisátím části ohřátého vzduchu do nasávacího potrubí 4 se zvýší také teplota vzduchu ve vstupním vzduchovém potrubí 11 za vzdušinovým předehřívákem 8. Řídicí signál, přenášený snímacím propojem 22 z druhého výstupu druhého teploměru 19 do regulátoru 23, se po transformaci a zesílení převádí regulačním vedením 26 z regulátoru 23 do druhého servomotoru 10, který přivře průtokový orgán 9 v předehřívacím traktu. Velikostí teplotního rozdílu mezi skutečnou výstupní teplotou spalín ve výstupním spalínovém potrubí 3 a mezi jejich předem stanovenou teplotou je takto ovládáno jak průtokové množství ohřátého vzduchu přepouštěného vratným potrubím 13, tak průtokové množství předehřívací páry, procházející prvním teplosměnným prostorem vzdušinového předehříváku 8.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

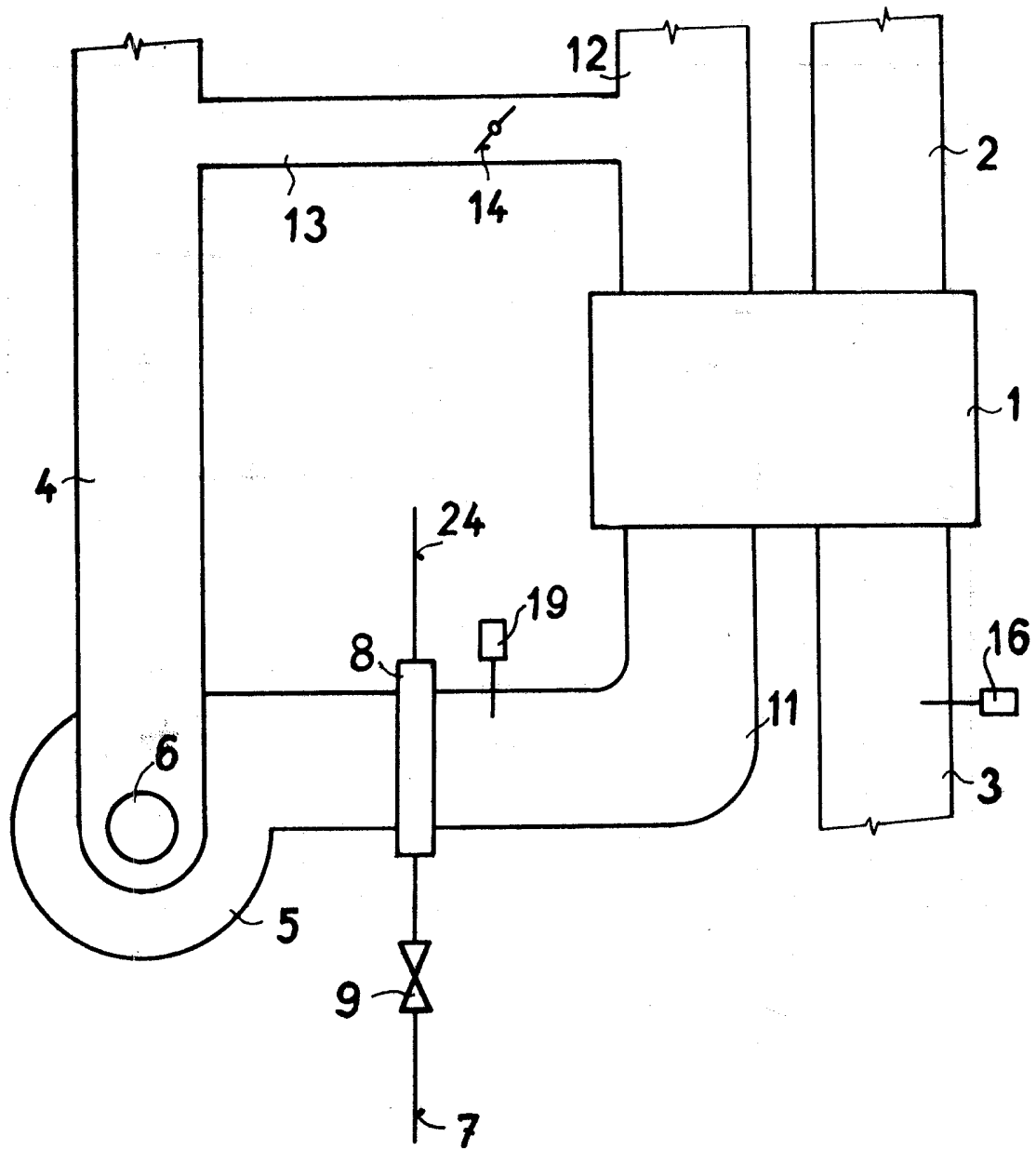
1. Způsob řízení vzdušinového teplosměnného systému, zejména vzdušinového ohřívákového systému parního kotle na spalování méněhodnotných paliv, mezi jehož spalínovým traktem a vzduchovým traktem je upraven vzdušinový ohřívák, vyznačující se tím, že v závislosti na skutečné výstupní teplotě spalín ve spalínovém traktu na výstupu ze vzdušinového ohříváku se regulačním orgánem v uzavřeném okruhu vzduchového traktu upraví průtokové množství přepouštěného vzduchu, načež se v závislosti na předepsané vstupní teplotě vzduchu ve vzdušinovém traktu na vstupu do vzdušinového ohříváku upraví velikost vzduchového předehřevu před tímto vstupem do vzdušinového ohříváku, přičemž regulací průtokového množství přepouštěného vzduchu nebo/a velikosti vzduchového předehřevu se teplotní difference mezi výstupní teplotou vzduchu ze vzdušinového ohříváku a mezi vstupní teplotou spalín do vzdušinového ohříváku udržuje v rozmezí od 20 do 80 °C.

2. Zapojení k provádění způsobu podle bodu 1, vyznačující se tím, že u spalínového traktu ve výstupním spalínovém potrubí (3) z prvního teplosměnného prostoru vzdušinového ohříváku (1) je umístěn první teploměr (16), jehož výstup je prvním snímacím vedením (17) připojen na první vstup

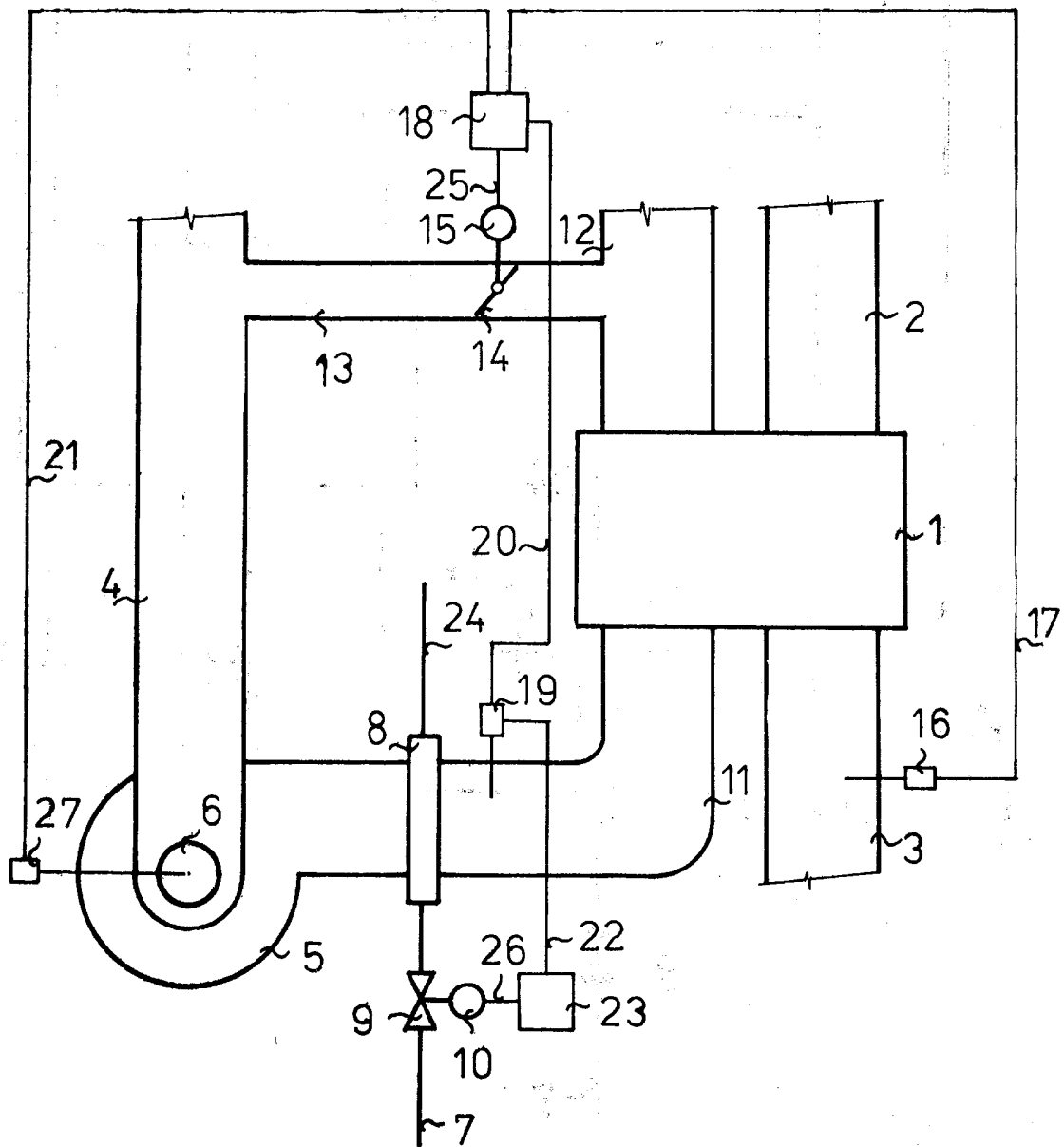
řídicího členu (18), u vzduchového traktu ve vstupním vzduchovém potrubí (11) mezi ventilátorem (5) a druhým teplosměnným prostorem vzdušinového ohříváku (1) je umístěn druhý teploměr (19), jehož výstup je druhým snímacím vedením (20) připojen na druhý vstup řídicího členu (18) na výstup řídicího členu (18) je ovládacím vedením (25) připojen servomotor (15) regulačního orgánu (14) vřazeného ve vratném potrubí (13), propojujícím výstupní vzduchové potrubí (12) s nasávacím potrubím (4) ventilátoru (5).

3. Zapojení podle bodu 2, vyznačující se tím, že výstup druhého teploměru (19) ve vstupním vzduchovém potrubí (11) je snímacím propojem (22) připojen na vstup regulátoru (23), na jehož výstup je regulačním vedením (26) připojen druhý servomotor (10) průtokového orgánu (9), vřazeného v předehřívákovém traktu.

4. Zapojení podle bodů 2 a 3, vyznačující se tím, že průtokový orgán (9) je v předehřívákovém traktu vřazen ve vstupním předehřívákovém potrubí (7), jež je napojeno na první teplosměnný prostor vzdušinového předehříváku (8), který je svým druhým teplosměnným prostorem vřazen ve vstupním vzduchovém potrubí (11) vzduchového traktu.



Obr. 1



Obr. 2