

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

308 007

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

F28F 27/00 (2006.01)

F24D 19/10 (2006.01)

F04D 29/40 (2006.01)

F24D 3/02 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2018-225**
(22) Přihlášeno: **14.05.2018**
(40) Zveřejněno: **16.10.2019**
(Věstník č. 42/2019)
(47) Uděleno: **04.09.2019**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **16.10.2019**
(Věstník č. 42/2019)

(56) Relevantní dokumenty:

US 5887786 A; US 4347972 A; US 2004262412 A; EP 2753999 A.

(73) Majitel patentu:
České vysoké učení technické v Praze, Praha 6,
Dejvice, CZ

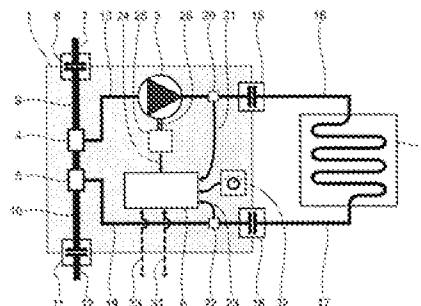
(72) Původce:
Ing. Tomáš Baumelt, Lanžov, CZ
Ing. Jiří Dostál, Praha 2, CZ
Ing. Jan Hauser, Stráž nad Nežárkou, CZ
Ing. Jiří Kubeš, Morašice, CZ
Ing. Jiří Valtr, Praha 7, Troja, CZ
Ing. Ondřej Zlevor, Modřišice, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Václav Kratochvíl, patentový zástupce,
Husníkova 2086/22, 158 00 Praha 5, Stodůlky

(54) Název vynálezu:
**Zařízení pro řízení výkonu tepelného
výměníku v jednopotrubní otopné síti**

(57) Anotace:
Zařízení pro řízení tepelného výměníku v jednopotrubní otopné síti je opatřeno sekundárním přívodním potrubním spojem (15) na přívodním potrubí (16) výměníku (2) a sekundárním vratným potrubním spojem (18) na vratném potrubí (17) výměníku (2), primárním přívodním potrubním spojem (8) na primárním přívodním potrubí (7) od zdroje tepla a primárním výstupním potrubním spojem (11) na primárním výstupním potrubí (12) ke zdroji tepla. K primárnímu přívodnímu potrubnímu spoji (8) je připojena přes primární přívod (9) první T-odbočka (4), která je spojena s druhou T-odbočkou (5), propojenou přes primární výstup (10) s primárním výstupním potrubním spojem (11) primárního výstupního potrubí (12) ke zdroji tepla. První T-odbočka (4) je pomocí sekundárního přívodního potrubí (13) se senzorem (20) sekundární přívodní teploty připojena k sekundárnímu přívodnímu potrubnímu spoji (15) a druhá T-odbočka (5) je pomocí sekundárního vratného potrubí (19) s dalším senzorem (22) sekundární vratné teploty připojena k sekundárnímu vratnému potrubnímu spoji (18). K sekundárnímu okruhu je připojeno oběžné kolo čerpadla (3) pro čerpání teplotnosného média z první T-

odbočky (4) přes tepelný výměník (2) zpět do druhé T-odbočky (5), přičemž oběžné kolo čerpadla (3) je spojeno s elektrickým motorem (25) opatřeným řídicí jednotkou (6) propojenou se senzorem (20) sekundární přívodní teploty a dalším senzorem (22) sekundární vratné teploty.



Zařízení pro řízení výkonu tepelného výměníku v jednopotrubní otopné síti

Oblast techniky

5

Řízení dodávky tepla je základním technologickým předpokladem mnoha průmyslových procesů a nutným prvkem pro řízení komfortu obytných prostor. Teplo ze zdroje tepla je transportováno pomocí distribuční sítě až do koncových výměníků tepla. Řízení výkonu koncových tepelných výměníků je pak důležitým nástrojem pro regulaci teploty v přidružených procesech či místnostech.

10

Dosavadní stav techniky

15 V současné době je známo několik řešení týkajících se systému pro řízení a diagnostiku tepelného výměníku. Jedná se například o český patent CZ 306480 B6, který popisuje řešení řízení výkonu a diagnostiky pomocí elektrického čerpadla a několika teplotních měření. Z elektrického příkonu čerpadla je inferován průtok, pomocí teplotních senzorů je měřena teplotní diference na výměníku tepla. S těmito údaji a informací o povaze teplotnosné kapaliny je odhadován tepelný výkon výměníku. Výkon pak lze regulovat tak, aby bylo dosaženo komfortu v přidružených otopných zónách, či diagnostikovat teplosměnné vlastnosti výměníku a v neposlední řadě také měřit spotřebu tepla. Toto řešení je v této patentové listině rozšířeno o výhodné zapojení a možnou fyzickou podobu realizujícího zařízení.

20

25 Řešení v dokumentu EP 0866279 B1 popisuje obecné připojení čerpadla k tepelné terminální jednotce pro předávání tepla do vzduchu. Řešení nárokuje řízení rychlosti čerpadla v závislosti na požadavku na dodávku tepla, není nicméně specifikován konkrétní způsob – konkrétní řešení nelze zhotovit. Otáčkami čerpadla je řízen průtok teplotnosné kapaliny tepelným výměníkem, přičemž fakt, že zvýšením průtoku dojde ke zvýšení předávání tepla, je obecně znám.

30

Dále existují řešení uvedená v patentových dokumentech EP 1752852, EP 2778546, US 5443207, US 5622221, US 4629116, US 7648347, kde je hmotnostní tok teplotnosného média pumpou regulován tak, aby teplota teplotnosného média, popřípadě tepelné zóny, odpovídala požadované hodnotě. Tato řešení snímají pouze teplotu v tepelné zóně. Nevýhodou těchto řešení je, že absolutní tepelný výkon výměníku je závislý na teplotách médií vstupujících do tepelného výměníku. Tato řešení neposkytují dodávku tepelného výkonu nezávisle na změnách teplot teplotnosných médií vstupujících do výměníku.

35

Pro určení aktuálního absolutního výkonu tepelného výměníku a jeho řízení je třeba znát aktuální hodnotu objemového průtoku alespoň jednoho teplotnosného média a teplotní spád přes výměník na tomto mediu. Je známo řešení podle dokumentu EP 2753999, kde je použit teplotní senzor na vstupním primárním vedení a výstupním primárním vedení výměníku a průtokoměr zapojený na primárním vedení. Tato senzorická data jsou vedena do řídicí jednotky, kde je z nich spočítán aktuální absolutní výkon. Ke změně hodnoty průtoku je použit ventil s motorem ovládaný řídicí jednotkou. Nevýhodou tohoto řešení je, že k měření průtoku využívá průtokoměr. Použití průtokoměru výrazně zvyšuje cenu zařízení. Další nevýhodou je úzké rozmezí pracovních podmínek díky ovládání výkonu ventilem.

40

45

Rovněž jsou známá konkrétní zařízení.

50

Řešení v dokumentu US 2004/216784 A1 popisuje modulový systém pro otopné systémy. Pomocí prefabrikovaných modulů původce staví otopné soustavy mnoha konfigurací. Nevýhodou tohoto řešení je absence modulu pro jednopotrubní odbočku s pumpou.

Řešení v dokumentu US 6112545 popisuje odbočku pro jednopotrubní otopnou síť. Tento prvek realizuje blízko umístěné sekundární T-odbočky v co-axiálním provedení. Nevýhodou tohoto řešení je absence integrovaného čerpadla a teplotních senzorů.

- 5 Nejblíže řešení k popisovanému řešení v této přihlášce vynálezu jsou dokumenty US 2004/262412 A1 a US 2006/016903 A1, které popisují realizaci čerpadlové míchací jednotky pro nízkoteplotní okruhy. Řešení obsahuje dvě čerpadla, jedno pro boilerový okruh, druhé pro okruh podlahového vytápění. Čerpadlo v boilerovém okruhu je využíváno k injekci otopné kapaliny z boilerového do podlahového okruhu. Čerpadlo podlahového okruhu tlakově napájí rozbočovač
- 10 podlahového vytápění. Toto řešení popisuje jednolitý integrovaný čerpadlový prvek, jeho nevýhodou je absence teplotních měření a zvýšené množství čerpadel.

Podstata vynálezu

- 15 Výše uvedené nedostatky jsou do značné míry odstraněny zapojením a zařízením pro řízení výkonu tepelného výměníku v jednopotrubní otopné síti podle tohoto technického řešení. Obsahem vynálezu je zapojení, které sestává ze zařízení připojeného skrze sekundární přívodní potrubní spoj a přívodní potrubí výměníku a skrze vratné potrubí výměníku a sekundární vratný
- 20 potrubní spoj k tepelnému výměníku. Dále je zařízení připojeno přes primární přívodní potrubní spoj k primárnímu přívodnímu potrubí, kterým je otopné médium přivedeno ze zdroje tepla. Z primárního přívodního potrubního spoje je vedeno primárním přívodem do první T-odbočky, která je spojena s druhou T-odbočkou, ze které pokračuje primární výstup do primárního výstupního potrubního spoje připojeného k primárnímu výstupnímu potrubí, kterým je otopné
- 25 médium vedeno zpět ke zdroji tepla. Z první T-odbočky vede k sekundárnímu přívodnímu potrubnímu spoji sekundární přívodní potrubí. Z druhé T-odbočky vede k sekundárnímu vratnému potrubnímu spoji sekundární vratné potrubí. Druhá T-odbočka je umístěna blízko první T-odbočky a to tak blízko, aby průtok v primárním potrubí ovlivňoval průtok v sekundárním potrubí pouze zanedbatelně málo. Senzor sekundární přívodní teploty je umístěn tak, aby snímal
- 30 teplotu teplotnosného média vstupujícího do tepelného výměníku, tedy je připojen na/do sekundárního přívodního potrubí či přívodního potrubí výměníku. Senzor sekundární vratné teploty je umístěn tak, aby snímal teplotu teplotnosného média vystupujícího z tepelného výměníku, tedy je připojen na/do vratného potrubí výměníku či sekundárního vratného potrubí zařízení. Oběžné kolo čerpadla je připojeno pro čerpání teplotnosného média z první T-odbočky
- 35 skrze tepelný výměník zpět do druhé T-odbočky, je tedy připojeno se správnou orientací kamkoliv do sekundárního okruhu tvořeného sekundárním přívodním potrubím zařízení, přívodním potrubím výměníku, vratným potrubím výměníku a sekundárním vratným potrubím zařízení. Oběžné kolo čerpadla je silově, např., nevýhradně, osou či magneticky, spojeno s elektrickým motorem, který je elektrickým propojením připojen k řídicí jednotce. Řídicí
- 40 jednotka umožňuje skrze elektrický motor ovládat průtok kapaliny sekundárním okruhem spojitě od téměř nulového až do maximálního dosažitelného průtoku – nastává při maximálních otáčkách čerpadla. Senzor sekundární přívodní teploty je, kabelem či bezdrátově, spojen komunikačním kanálem s řídicí jednotkou tak, aby informace o sekundární přívodní teplotě byla této jednotce dostupná. Senzor sekundární vratné teploty je, kabelem či bezdrátově, spojen komunikačním
- 45 kanálem s řídicí jednotkou tak, aby informace o sekundární vratné teplotě byla této jednotce dostupná.

Zařízení popsané výše slouží k odhadu a řízení tepelného toku následujícím způsobem. Absolutní tepelný tok předaný z teplotnosné kapaliny $\dot{Q}$ [W] je vypočten z rovnice

50

$$\dot{Q} = \dot{m}_s c_p (T_{s,\text{přívodní}} - T_{s,\text{vratná}}),$$

kde $\dot{m}_s$ [kg/s] je hmotnostní průtok teplosměnné kapaliny sekundárním okruhem, c_p [J/kg/K] je specifická tepelná kapacita teplotnosné kapaliny, $T_{s,\text{přívodní}}$ [°C] je teplota teplotnosné kapaliny

v sekundárním přívodním potrubí a $T_{s,vratná}[^{\circ}\text{C}]$ je teplota v sekundárním vratném potrubí. Hmotnostní průtok je odhadnut z elektrického příkonu motoru pumpy a známé závislosti mezi otáčkami čerpadla, elektrickým příkonem a průtokem – popsáno v českém patentu CZ 306480 B6. Přesnost odhadu průtoku lze díky výše popsanému zapojení výrazně vylepšit. Díky neměnnému hydraulickému odporu sekundárního okruhu a připojení k primárnímu okruhu – blízko umístěné T-odbočky, které tlakově neovlivňuje sekundární okruh, lze získat informaci o průtoku také z tlakové charakteristiky čerpadla a inferenčním senzorem odhadnutou tlakovou charakteristikou sekundárního okruhu. V řídicí jednotce je paměť, ve které jsou uschovány tlakové charakteristiky pumpy.

V paměti řídicí jednotky je dále prostor, ve kterém je uschována hodnota maximálního požadovaného absolutního tepelného toku. Tuto hodnotu je možno změnit vzdáleně skrze datovou komunikaci či manuálně přes volič maximálního tepelného toku na přístupném místě na povrchu zařízení. Do řídicí jednotky dále vstupuje signál reference tepelného toku přes datovou komunikaci či skrze linku analogové reference tepelného toku. Signál reference tepelného toku je hodnota nabývající hodnot 0 až 100 %. Přenásobením hodnoty reference tepelného toku hodnotou maximálního požadovaného tepelného toku řídicí jednotka vypočte hodnotu reference absolutního tepelného toku. Řídicí jednotka poté ovládá otáčky čerpadla, spojitě od téměř nulových otáček až do maximálních otáček tak, aby se odhadovaná hodnota absolutního tepelného toku asymptoticky blížila k hodnotě reference absolutního tepelného toku.

Výhodou popsaného zapojení výměníku je přesnější vyvození absolutního tepelného toku výměníku, a tedy zvýšená přesnost ovládání tepelného toku. Na přesnější odhad výkonu také navazuje zvýšená přesnost měření spotřeby tepla a preciznější tepelná diagnostika tepelného výměníku.

Další podstatou vynálezu je zařízení.

Ve výhodném provedení je řešení realizováno zařízením, které v sobě integruje primární přívodní potrubní spoj, primární přívodní potrubí zařízení, první T-odbočku, druhou T-odbočku, primární výstup, primární výstupní potrubní spoj, sekundární přívod, sekundární přívodní potrubní spoj, sekundární vratné potrubí zařízení, sekundární vratný potrubní spoj, senzor sekundární přívodní teploty, komunikační kanál, senzor sekundární vratné teploty, komunikační kanál, oběžné kolo čerpadla, elektrický motor, elektrické spojení a řídicí jednotku. Na zařízení je přístupně umístěn volič maximálního tepelného toku, kterým lze manuálně nastavit hodnotu absolutního tepelného toku. Zařízení je napájeno a komunikuje skrze napájecí a komunikační kabel. Dále zařízení obsahuje konektor pro připojení linky analogové reference tepelného toku.

Výhodou popsaného zařízení je, že integrací výše zmíněných prvků do jednoho zařízení je významně omezen počet mechanických spojů nutných pro instalaci. Tím je sníženo riziko chybné instalace a/nebo počet míst, kde je možný únik kapaliny z otopného okruhu. Dále je integrace do jednoho zařízení výhodná tím, že napojení na primární potrubí je známé a neměnné, což dále zvyšuje přesnost odhadu tepelného toku. Další výhodou je výrazně zjednodušený návrh jednopotrubní soustavy. Například v případě návrhu dvoupotrubní sítě s tlakově nezávislými ventily, je nutné respektovat úzké pracovní podmínky ventilu a vybrat z široké modelové řady právě ten správný. Zařízení dle řešení umožňuje ovládat širokou škálu tepelných výměníků, čímž se proces návrhu zjednodušuje.

Objasnění výkresů

Konkrétní příklady provedení technického řešení jsou schematicky znázorněny na připojených výkresech. Kde na obr. 1 je uveden náčrtek zapojení realizujícího řízení výkonu tepelného výměníku v jednopotrubní otopné síti. Obr. 2 znázorňuje zařízení pro řízení tepelného výměníku

v jednopotrubní síti v axonometrickém pohledu a na obr. 3 je zobrazen čtvrtěční řez ozřejmující vnitřní provedení.

5 Příklady uskutečnění vynálezu

Zapojení sestává ze zařízení 1 připojeného skrze sekundární přívodní potrubní spoj 15 a přívodní potrubí 16 výměníku 2 a skrze vratné potrubí 17 výměníku 2 a sekundární vratný potrubní spoj 18 k tepelnému výměníku 2. Dále je zařízení 1 připojeno přes primární přívodní potrubní spoj 8 k primárnímu přívodnímu potrubí 7, kterým je otopné médium přivedeno ze zdroje tepla. Z primárního přívodního potrubního spoje 8 je veden primární přívod 9 do první T-odbočky 4, která je spojena s druhou T-odbočkou 5, ze které pokračuje primární výstup 10 do primárního výstupního potrubního spoje 11 připojeného k primárnímu výstupnímu potrubí 12, kterým je otopné médium vedeno zpět ke zdroji tepla. Z první T-odbočky 4 vede k sekundárnímu přívodnímu potrubnímu spoji 15 sekundární přívodní potrubí 13 zařízení 1. Z druhé T-odbočky 5 vede k sekundárnímu vratnému potrubnímu spoji 18 sekundární vratné potrubí 19 zařízení 1. Senzor sekundární přívodní teploty 20 je umístěn tak, aby snímal teplotu teplotnosného média vstupujícího do tepelného výměníku 2, tedy je připojen na/do sekundárního přívodního potrubí 13 či přívodního potrubí 16 výměníku 2. Senzor 22 sekundární vratné teploty je umístěn tak, aby snímal teplotu teplotnosného média vystupujícího z tepelného výměníku 2, tedy je připojen na/do vratného potrubí 17 výměníku 2 či sekundárního vratného potrubí 19. Oběžné kolo čerpadla 3 je připojeno pro čerpání teplotnosného média z první T-odbočky 4 skrze tepelný výměník 2 zpět do druhé T-odbočky 5. Je tedy připojeno se správnou orientací kamkoliv do sekundárního okruhu tvořeného sekundárním přívodním potrubím 13, přívodním potrubím 16 výměníku 2, vratným potrubím 17 výměníku 2 a sekundárním vratným potrubím 19. Oběžné kolo čerpadla 3 je silově, kontaktně či bezkontaktně, pomocí silového spojení 26 spojeno s elektrickým motorem 25, který je elektrickým propojením 24 připojen k řídicí jednotce 6. Senzor 20 sekundární přívodní teploty je, kabelem či bezdrátově, spojen prvním komunikačním kanálem 21 s řídicí jednotkou 6, tak, aby informace o sekundární přívodní teplotě byla této řídicí jednotce 6 dostupná. Senzor 22 sekundární vratné teploty je, kabelem či bezdrátově, spojen druhým komunikačním kanálem 23 s řídicí jednotkou 6, tak, aby informace o sekundární vratné teplotě byla této řídicí jednotce 6 dostupná. Řídicí jednotka 6 snímá signál z voliče 32 maximálního požadovaného tepelného toku, a zapisuje ji do paměti řídicí jednotky 6 do prostoru pro hodnotu maximálního požadovaného tepelného toku. Hodnotu maximálního požadovaného tepelného toku je možné změnit také přes datovou linku 31. Dále řídicí jednotka 6 snímá hodnotu reference tepelného toku z linky 33 reference tepelného toku, či komunikuje hodnotu reference tepelného toku přes datovou linku 31. Vynásobením hodnoty maximálního požadovaného tepelného toku hodnotou reference tepelného toku vypočte řídicí jednotka 6 hodnotu reference absolutního tepelného toku, přičemž následně upravuje otáčky čerpadla 3 tak, aby se odhadovaný absolutní tepelný tok asymptoticky blížil hodnotě reference absolutního tepelného toku.

Zařízení na obr. 2 znázorňuje výhodné provedení zařízení 1 dle zapojení na obr. 1, které v sobě integruje primární přívodní potrubní spoj 8, primární přívod 9, první T-odbočku 4, druhou T-odbočku 5, primární výstup 10, primární výstupní potrubní spoj 11, sekundární přívodní potrubí 13, sekundární přívodní potrubní spoj 15, sekundární vratné potrubí 19, sekundární vratný potrubní spoj 18, senzor 20 sekundární přívodní teploty, komunikační kanál 21, další senzor 22 sekundární vratné teploty, další komunikační kanál 23, oběžné kolo čerpadla 3, elektrický motor 25, elektrické spojení 24 a řídicí jednotku 6. Z čehož komunikační kanál 21, další komunikační kanál 23, elektrické spojení 24 a řídicí jednotka 6 nejsou zobrazeny. Z obr. 2 je patrné, že prostorově významným prvkem je sedlo 14 čerpadla 3. Ve výhodném konstrukčním provedení je sedlo 14 čerpadla 3 integrováno s T-odbočkami 4, 5 tak, aby vzniklo kompaktní zařízení 1 s malým množstvím nutných mechanických spojů. Elektrický motor 25 s oběžným kolem čerpadla 3 je k sedlu 14 čerpadla 3 přitěsněn pomocí těsnění 27 a mechanicky připevněn pomocí objímky 28, která je fixována do těla zařízení 1 standartními šrouby. Na těle zařízení 1 je dále patrné sedlo 30 senzoru 20 teploty na sekundárním přívodním potrubí a další sedlo 29 senzoru 22

teploty na sekundárním vratném potrubí. Řídicí jednotka 6 je integrovaná v elektrickém motoru 25. Na přístupném místě na elektrickém motoru 25 je umístěn volič 32 maximálního požadovaného tepelného toku. Požadovaný tepelný výkon výměníku 0 až 100 % je komunikován digitálně přes datovou linku 31 či analogovým signálem, proudem či napětově, přes linku 33 reference tepelného toku. Kabel 34 v sobě realizuje napájení zařízení a datovou linku 31, pomocí které zařízení komunikuje s nadřazeným počítačem a/nebo s ostatními zařízeními v jedné otopné síti.

Na obr. 3 je znázorněn řez tělem zařízení 1, na kterém je lépe viditelná první T-odbočka 4, tedy spojení sekundárního přívodního potrubí 13 k primárnímu přívodu 9. Dále je také viditelná druhá T-odbočka 5, tedy připojení sekundárního vratného potrubí 19 do primárního výstupu 10.

Průmyslová využitelnost

Zařízení pro řízení výkonu tepelného výměníku v jednopotrubní otopné síti podle tohoto vynálezu nalezne použití zejména v otopných systémech budov a v řízení průmyslových tepelných procesů.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Zařízení pro řízení výkonu tepelného výměníku v jednopotrubní otopné síti, opatřené sekundárním přívodním potrubním spojem (15) na přívodním potrubí (16) výměníku (2), sekundárním vratným potrubním spojem (18) na vratném potrubí (17) výměníku (2), primárním přívodním potrubním spojem (8) na primárním přívodním potrubí (7) od zdroje tepla a primárním výstupním potrubním spojem (11) na primárním výstupním potrubí (12) ke zdroji tepla, a čerpadlem (3) opatřeným řídicí jednotkou (6) pro čerpání teplotnosného média, **vyznačující se tím**, že k primárnímu přívodnímu potrubnímu spoji (8) je připojena přes primární přívod (9) první T-odbočka (4), která je spojena s druhou T-odbočkou (5), propojenou přes primární výstup (10), přičemž první T-odbočka (4) je pomocí sekundárního přívodního potrubí (13) se senzorem (20) sekundární přívodní teploty připojena k sekundárnímu přívodnímu potrubnímu spoji (15) a druhá T-odbočka (5) je pomocí sekundárního vratného potrubí (19) s dalším senzorem (22) sekundární vratné teploty připojena k sekundárnímu vratnému potrubnímu spoji (18) a k sekundárnímu okruhu je připojeno oběžné kolo čerpadla (3) pro čerpání teplotnosného média z první T-odbočky (4) přes tepelný výměník (2) zpět do druhé T-odbočky (5), přičemž oběžné kolo čerpadla (3) je spojeno s elektrickým motorem (25) opatřeným řídicí jednotkou (6) propojenou se senzorem (20) sekundární přívodní teploty a/nebo primární přívodní teploty a dalším senzorem (22) sekundární vratné teploty.

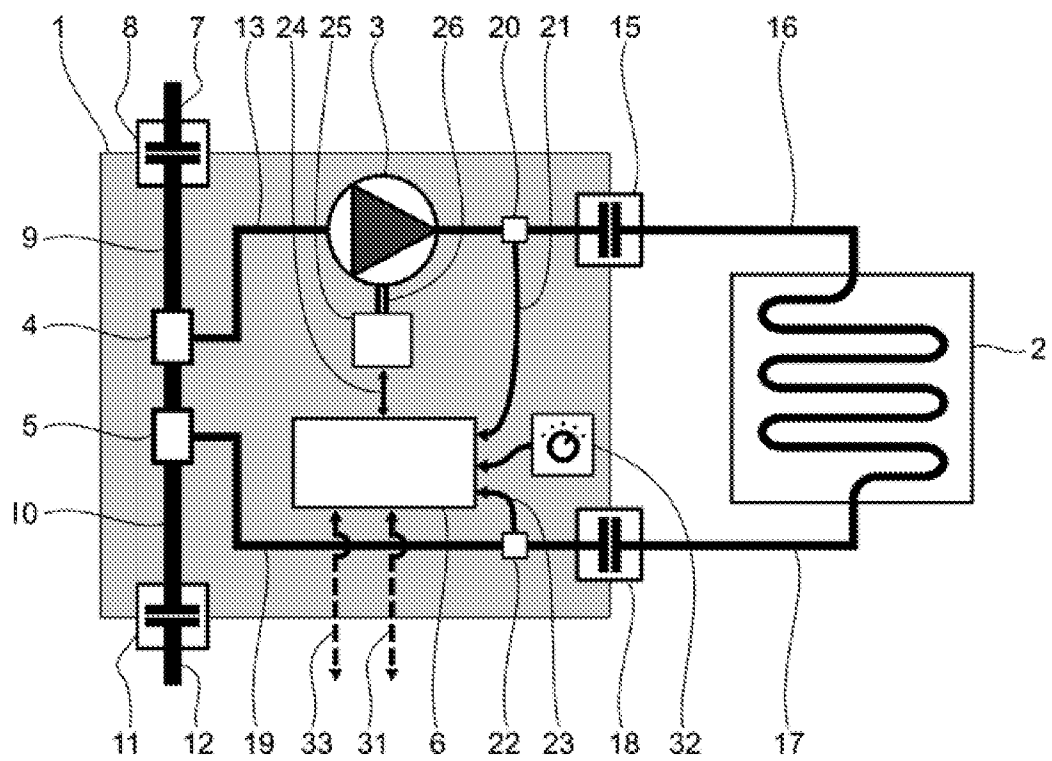
2. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že je tvořeno kompaktním celkem integrujícím v sobě primární přívodní potrubní spoj (8) primárního přívodu (9), první T-odbočku (4), druhou T-odbočku (5), primární výstupní potrubní spoj (11) primárního výstupu (10), sekundární přívodní potrubí (13) sekundárního přívodního potrubního spoje (15), sekundární vratné potrubí (19) sekundárního vratného potrubního spoje (18), senzor (20) sekundární přívodní teploty, další senzor (22) sekundární vratné teploty, oběžné kolo čerpadla (3) s elektrickým motorem (25) a řídicí jednotku (6).

3. Zařízení podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že kompaktní celek je opatřen sedlem (14) čerpadla (3).

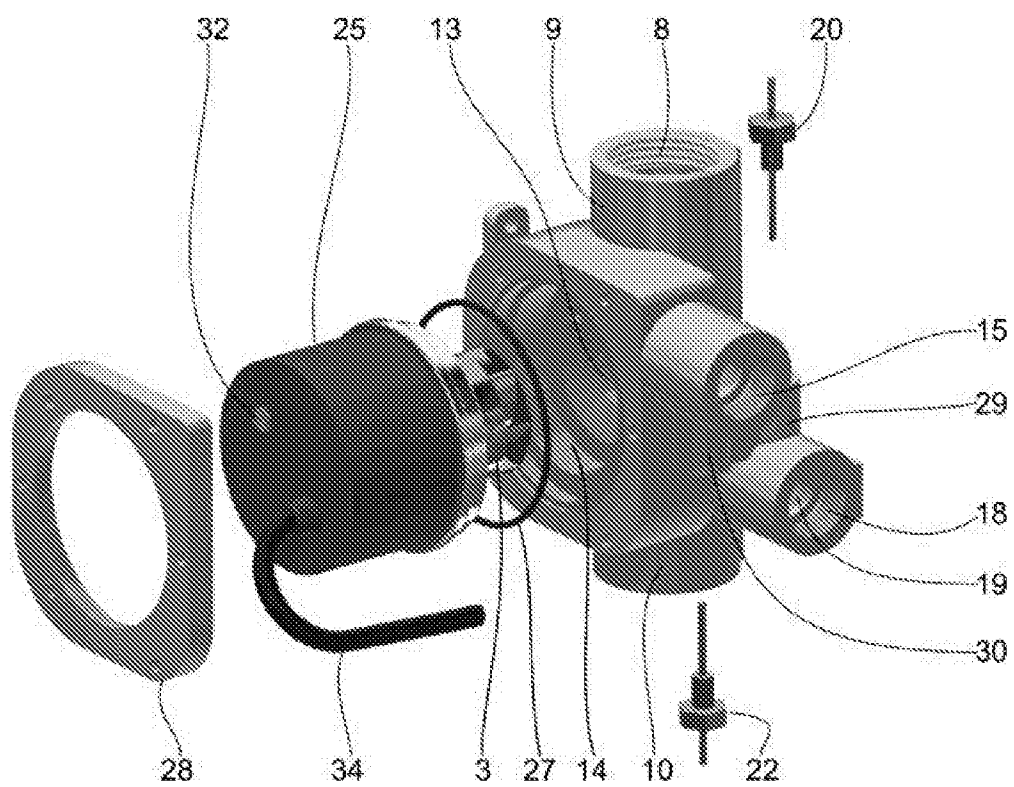
4. Zařízení podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že sedlo (14) čerpadla (3) je integrováno s T-odbočkami (4, 5).

5. Zařízení podle kteréhokoli z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že kompaktní celek je opatřen sedlem (30) pro senzor (20) teploty na sekundárním přívodním potrubí a sedlem (29) pro senzor (22) teploty na sekundárním vratném potrubí.
- 5 6. Zařízení podle kteréhokoli z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že je opatřeno voličem (32) pro nastavení maximálního tepelného toku ve wattech a/nebo ekvivalentních jednotkách tepelného toku.
- 10 7. Zařízení podle kteréhokoli z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že je opatřeno analogovým vstupem (33) reference tepelného toku s definovanými hranicemi pro 0 a 100 %.
- 15 8. Zařízení podle kteréhokoli z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že k řídicí jednotce (6) je připojena datová linka (31) propojená s nadřazeným počítačem a/nebo k další řídicí jednotce.

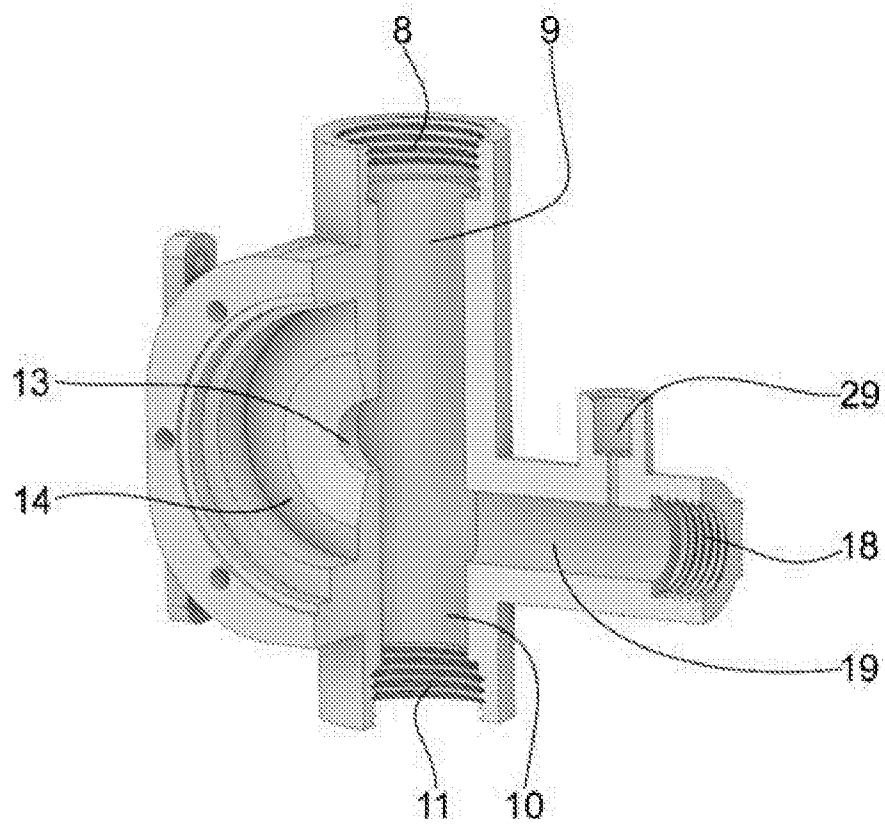
2 výkresy



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3