

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **27.06.2007**
(32) Datum podání prioritní přihlášky: **27.06.2006**
(31) Číslo prioritní přihlášky: **2006PP/5061**
(33) Země priority: **SK**
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **04.06.2008**
(Věstník č. 23/2008)

(21) Číslo dokumentu:

2007-442

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

G01F 1/00 (2006.01)

G01K 17/06 (2006.01)

F24D 17/00 (2006.01)

(71) Přihlašovatel:

Sensus Metering Systems, a. s., 91601 Stará Turá, SK

(72) Původce:

Hering Jiří RNDr., 91601 Stará Turá, SK

Peter Igor Ing., 84105 Bratislava, SK

Žoldák Ľubomír Ing., Stará Turá, SK

(74) Zástupce:

JUDr. Jitka Halouzková, advokátka, Široká 2282,

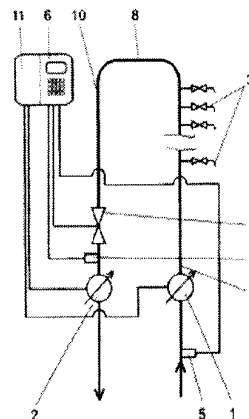
Uherský Brod, 68801

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Způsob a zařízení na měření spotřeby teplé
užitkové vody a/ nebo tepla**

(57) Anotace:

Spotřeba teplé užitkové vody a/nebo tepla ve vnitřní smyčce napojené na centrální rozvod se zjišťuje jako rozdíl hodnot naměřených dvěma vodoměry, přičemž k výstupní hodnotě každého vodoměru se přiřadí teoretická chyba odčítaná z individuální kalibrační křivky příslušného vodoměru podle přítoku určeného z časového průběhu předcházejících hodnot výstupu vodoměru. Každý z vodoměrů se před zapojením individuálně kalibruje a průběh kalibrační křivky se uchová do paměti měřiče. Ke zjištěnému přírůstku protečené vody se přiřadí příslušná teplota. Měření se může zpřesnit tím, že cirkulace ve vnitřní smyčce (8) se zastaví v čase, kdy teplota vody ve vratné větvi (10) přesáhne nastavenou hodnotu, anebo když rozdíl teplot ve vratné větvi (10) a vstupní větvi (9) je menší než nastavený rozdíl. Zařízení na měření podle vynálezu obsahuje měřič (11) propojený s výstupy obou vodoměrů a měřič (11) má v paměti uložené individuální kalibrační křivky obou vodoměrů. Ve vhodném uspořádání může zařízení zahrnovat i snímače (5) teploty a uzavírací anebo škrťací prvky (4).



Způsob a zařízení na měření spotřeby teplé užitkové vody a/nebo tepla

Oblast techniky

Vynález se týká měření spotřeby teplé užitkové vody a měření spotřebovaného tepla v cirkulačním okruhu zapojeným do centrálního rozvodu, přičemž měření se uskutečňuje na patě objektu.

Dosavadní stav techniky

Při centrálním rozvodu teplé užitkové vody je zdroj tepla vzdálený od odběrních míst a pro průběžné krytí tepelných ztrát na potrubí mezi zdrojem tepla a odběrním místem se používá cirkulační okruh, který i při nulovém odběru odběrního místa zabezpečuje v jeho blízkosti vodu s dostatečnou teplotou.

Při použití cirkulačního okruhu je technicky možné měřit spotřeby jednotlivých odběrních míst umístěných v jednom objektu prostřednictvím samostatných vodoměrů pro každé odběrní místo. Takové uspořádání je nevýhodné, protože nesplňuje požadavky současné legislativy, která vyžaduje měření spotřeby na vstupu, tedy patě objektu, kde je měřidlo lehce kontrolovatelné a je méně vystavené riziku nedovolených měřnotechnických zásahů.

Jsou známá řešení, kde se používá oddělený cirkulační okruh, který je prostřednictvím tepelného výměníku vyhříváný teplou užitkovou vodou vnějšího z okruhu. Spotřeba teplé užitkové vody, která s v objektu na jednom nebo více odběrných místech skutečně odebere, se měří vodoměrem na potrubí, které spojuje vnitřní a vnější cirkulační okruh. Toto uspořádání může být doplněno o oběhové čerpadlo, jež je zapojené na vnitřním cirkulačním okruhu a zpětným ventilem na potrubí spojující vnitřní a vnější cirkulační okruh. Podobné zapojení s použitím výměníku tepla a bez zpětného ventilu je předmětem patentového spisu CZ 281807. Nevýhodou těchto řešení je nutnost použití výměníku tepla, který se průtokem teplé užitkové vody zanáší a navíc výměník tepla zvyšuje prostorové a montážní nároky. Navíc, použité oběhové čerpadlo je v podstatě stálým spotřebičem elektrické energie bez ohledu na případný nulový odběr teplé užitkové vody.

Při jiném známém zapojení měření spotřeby teplé užitkové vody se používají dva vodoměry na patě objektu, kde je první vodoměr zapojený na vstupní větvi před prvním odběrním místem a druhý vodoměr je zapojený na vratné větvi za posledním odběrním místem. Teoreticky je při takovém uspořádání možné zjišťovat celkovou spotřebu teplé užitkové vody z rozdílu hodnot průtoků naměřených na obou vodoměrech. V praxi při dovolené $\pm 3\%$ chybě vodoměrů je toto uspořádání metrologicky nepřijatelné. Relativní chyba objemu stanoveného rozdílem údajů dvou vodoměrů může za určitých podmínek přesáhnout i hodnotu 100%. Když je množství precirkulované teplé užitkové vody přes oba vodoměry několikanásobně vyšší než množství skutečně odebrané vody ze všech odběrných míst daného objektu, chyba stanovení rozdílu objemu ze dvou vodoměrů se teoreticky může přiblížit až k dvojnásobku hranic dovolených chyb vodoměrů 6% vynásobená poměrem objemů precirkulovaného objemu k celkovému odebranému objemu. Například, když je precirkulovaný objem 10x větší než množství skutečně odebrané vody, potom teoreticky se chyba stanovení množství odebrané vody prostřednictvím rozdílu hodnot ze dvou vodoměrů může blížit k 60% . Při existujících dovolených chybách použitých vodoměrů může být skutečný odebraný objem vody menší než objem tvořený maximální dovolenou chybou z precirkulovaného objemu.

Při rozdílných odchylkách vodoměrů a relativně malé spotřebě teplé užitkové vody může vyhodnocený rozdíl v naměřených hodnotách průtoků dvou vodoměrů vykazovat zápornou hodnotu spotřeby, což poukazuje na metrologický nedostatek tohoto zapojení.

Podstata vynálezu

Uvedené nedostatky v podstatné míře odstraňuje způsob měření spotřeby teplé užitkové vody a/nebo tepla ve vnitřní smyčce, která je napojená na centrální rozvod, s vodoměrem na vstupní větvi před prvním odběrním místem a s vodoměrem na vratné větvi za posledním odběrním místem, kde oba vodoměry mají elektricky a/nebo elektronicky zpracovatelný výstup naměřené hodnoty a spotřeba se zjišťuje jako rozdíl hodnot naměřených oběma vodoměry podle tohoto vynálezu, kterého podstata spočívá v tom, že k výstupní hodnotě každého vodoměru naměřené při zjištění rozdílu se přiřadí teoretická chyba odečtená z individuální kalibrační křivky příslušného vodoměru podle průtoků určeného z časového průběhu předcházejících hodnot výstupu příslušného vodoměru. Každý z vodoměrů se před zapojením pro měření podle tohoto vynálezu individuálně kalibruje v celém předpokládaném

rozsahu měřeného průtoku a průběh kalibrační křivky vyjadřující chybu měření v závislosti na aktuálním průtoku se uchová a/nebo přenese do paměti měřiče. Zohlednění individuálních kalibračních křivek při výpočtu spotřeby podstatně zvětšuje přesnost měření.

Je vhodné, když se použijí vodoměry s pulsním výstupem naměřené hodnoty, kde jeden puls na výstupu představuje konstantní přírůstek protečeného objemu např. 1 litr. Takový impuls se zpracuje v měřidle tak, že podle času, který uplynul mezi alespoň dvěma impulsy jednoho vodoměru, měřidlo vypočítá teoretický průtok vody skrz příslušný vodoměr a z individuální kalibrační křivky zjistí odchylku měření odpovídající příslušnému vypočítanému průtoku a hodnotu objemu, která odpovídá jednomu impulsu, upraví o odchylku měření.

Při výhodném postupu je možné hodnotu objemu protečené vody opravenou o chybu měření použít pro zpřesnění výpočtu průtoku a chybu měření opakovaně zjistit podle upřesněné hodnoty průtoku. Takové zpřesnění jedné hodnoty průtoku se může uskutečnit ve více krocích.

Výstup impulsů z vodoměrů není časově synchronní a výpočet rozdílů naměřených hodnot vodoměrů se neuskutečňuje při každém impulsu, ale v časových intervalech, během nichž se údaje z každého vodoměru opravené o chybu měření kumulují. Délka časových intervalů je určená nastavením v měřiči, přičemž je možné ji měnit podle hodnoty průtoků.

Pro měření tepla dodaného do vnitřní smyčky cirkulačního okruhu se na vstupní větvi, výhodně před vodoměrem, měří teplota vody a z teploty a množství odebrané vody se vypočítává spotřebované teplo.

Je výhodné, aby se měřila i teplota vody ve vratné větvi, což umožňuje při výpočtu spotřebovaného tepla zohlednit teplo vody přecházející přes vnitřní smyčku zpět do centrálního rozvodu. Při takovém postupu se použije hodnota objemu vody protečené přes vodoměr ve vratné větvi a časově odpovídající hodnoty teploty vody.

Pro zvýšení přesnosti měření spotřeby vody je vhodné, když se cirkulace ve vnitřní smyčce zastaví zavíracím nebo škrťacím prvkem v čase, kdy teplota vody ve vratné větvi přesáhne nastavenou hodnotu anebo když rozdíl teplot ve vratné a vstupní větvi je menší než zvolený rozdíl.

Nedostatky současného stavu v podstatné míře odstraňuje zařízení na měření spotřeby teplé užitkové vody a/nebo tepla ve vnitřní smyčce, která je napojená na centrální rozvod, s vodoměrem na vstupní větvi před prvním odběrním místem a s vodoměrem na zpětné větvi za posledním odběrním místem, podle tohoto vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že oba vodoměry mají elektricky a/nebo elektronicky zpracovatelný výstup naměřené hodnoty a výstupy obou vodoměrů jsou propojené s měřičem, který má v paměti uložené individuální kalibrační křivky obou vodoměrů.

Je vhodné, aby bylo zařízení opatřené snímačem teplota na vstupní větvi, nejlépe před vodoměrem na vstupní větvi, a snímačem teploty na zpětné větvi, přičemž jsou snímače teploty napojené na měřidlo.

Pro zastavení průtoku ve vnitřní smyčce zařízení obsahuje alespoň jeden uzavírací anebo škrťací prvek řízený ovládací jednotkou, která je spojena se snímačem teploty a/nebo měřičem.

Snímáním teploty teplé užitkové vody ve zpětné větvi za posledním odběrním místem je možné zjišťovat, zda je potřebná cirkulace teple užitkové vody ve vnitřní smyčce kolem odběrních míst, anebo zda má tato voda v blízkosti odběrních míst dostatečnou teplotu. Při použití jen jednoho snímače teploty je hraniční teplota předem nastavená. Ve výhodném uspořádání je systém opatřený dvěma snímači teploty, kdy se potřeba cirkulace teplé užitkové vody zjišťuje z rozdílu teplot mezi dvěma měřicími body. Ovládací jednotka může prostřednictvím uzavíracího nebo škrťacího prvku ovládat průtok cirkulace a na začátku vyhodnocování nechá protékat teplou užitkovou vodu vnitřní smyčkou. Po nastaveném čase cirkulace opětovně ovládací jednotka přehodnotí teplotní rozdíl na vratné a vstupní větvi a při zjištěném rozdílu menším jako nastavená hodnota, zastaví dále už nepotřebnou cirkulaci teplé užitkové vody. Zastavením cirkulace se zmenší celkový průtok procházející vodoměry, což pozitivně ovlivňuje přesnost měření spotřeby na jednotlivých odběrních místech.

Uzavírací anebo škrťací prvek je umístěn na zpětné větvi za posledním odběrním místem, výhodně v blízkosti vodoměru na zpětné větvi. Jiným řešením může být umístění uzavíracího anebo škrťacího prvku na přemostovacím potrubí, které spojuje zpětnou a vstupní větev a to před vodoměrem na vstupní větvi a za vodoměrem na zpětné větvi. Ovládání takto umístěného uzavíracího anebo škrťacího prvku je opačné než při přímém zapojení ve zpětné

větví, což znamená, že na zastavení cirkulace teplé užitkové vody se uzavírací anebo škrticí ventil naplno otevře a teplá užitková voda cirkuluje přes přemostovací potrubí mimo vnitřní smyčku ohraničenou vodoměry. Systém může být podle potřeby hydraulického vyvážení opatřený škrcením průtoku na zpětné větvi, aby i při případně malém vlastním průtokovém odporu celé vnitřní smyčky vyvolalo otevření uzavíracího anebo škrticího prvku v podstatě zastavení cirkulace ve vnitřní smyčce.

Je vhodné, když je měřič opatřený pamětí pro uchovávání naměřených údajů. Měřič a ovládací jednotka může tvořit jeden celek, který je vybavený displejem, například LCD displejem. Měřič a ovládací jednotka mohou být vzájemně komunikačně propojeny i v případě, že tvoří oddělené celky se samostatnou funkcionalitou. Všechny údaje z měřiče a/nebo ovládací jednotky mohou být dostupné přes displej anebo prostřednictvím komunikačního protokolu.

Způsob a zařízení podle tohoto vynálezu je schopný vyhodnocovat a uchovávat v paměti měřiče více parametrů procesů ve vnitřní smyčce, jako jsou například: rozdíl objemů protečených přes dva vodoměry, rozdíl objemů protečených přes dva vodoměry upravený podle hodnoty teoretické chyby z kalibrační křivky pro aktuálně vypočítaný průtok vodoměru, objemy protečené za stavu, kdy voda dosahovala předepsanou hodnotu teploty, rozdíly teplot na vstupu a výstupu vnitřní smyčky, teplo odebrané ve vnitřní smyčce, teoretické teplo potřebné pro ohřátí vody z teploty studené vody na skutečnou teplotu ve vnitřní smyčce, apod.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález je blíže vysvětlený pomocí obrázků 1 až 4.

Na obrázku 1 je znázorněný systém na měření spotřeby teplé užitkové vody se dvěma vodoměry bez snímačů teplot.

Na obrázku 2 je znázorněný systém na měření spotřeby teplé užitkové vody s jedním snímačem teploty na vstupní větvi.

Na obrázku 3 je znázorněný systém na měření spotřeby teplé užitkové vody se dvěma snímači teploty a s uzavíracím anebo škrticím prvkem na zpětné větvi.

Na obrázku 4 je znázorněný systém na měření spotřeby teplé užitkové vody se dvěma snímači teploty a s uzavíracími anebo škrťacími prvky na zpětném i přemosťovacím potrubí.

Příklady provedení vynálezu

Příklad 1

Zařízení podle obrázku 1 obsahuje vodoměr 1 na vstupní větvi 9 v blízkosti napojení na centrální rozvod, vodoměr 2 na zpětné větvi 10, měřič 11. Vodoměry 1 a 2 jsou běžné vodoměry s pulsním výstupem, který je připojený kabelovým vedením k měřiči 11. Jeden impuls vodoměru 1 a 2 představuje přítůstek protečeného objemu vody jeden litr. Systém podle příkladu 1 je použitý na měření spotřeby teplé užitkové vody v objektu se čtyřmi bytovými jednotkami a tím pádem a čtyřmi odběrnými místy 3.

Před instalací zařízení v objektu se na kalibrační lince zjistily individuální kalibrační křivky obou vodoměrů 1 a 2 v celém předpokládaném rozsahu měřeného průtoku. Průběh kalibračních křivek vyjadřující chybu měření v závislosti na aktuálním průtoku se nahrál do paměti měřiče 11. Spotřeba teplé užitkové vody se zjišťuje jako rozdíl hodnot naměřených dvěma vodoměry 1 a 2, přičemž výstupní hodnota impulsu o velikosti 1 litru se upraví o chybu odečtenou z individuální kalibrační křivky příslušného vodoměru 1 a 2. Měřič 11 zjistí aktuální chybu měření tak, že z časového rozdílu výstupu posledního a předposledního impulsu vypočítá čas potřebný k protečení 1 litru, tedy zjistí průtok vodoměru 1 a 2. Z kalibrační křivky pro zjištěný aktuální průtok měřič odčítá hodnotu chyby pro vodoměr 1 a hodnotu chyby pro vodoměr 2 a tyto hodnoty chyby připočítá k objemu 1 litru posledního impulsu daného vodoměru 1, 2.

Chyba měření v tomto příkladě se spřesňuje trojkovým postupem, při kterém se při výpočtu průtoku použije postupně spřesňovaná hodnota protečeného objemu.

Hodnoty jednoho vodoměru 1, 2 naměřené v časovém intervalu 120 sekund a opravené o chybu měření se kumulují do celkového objemu. Spotřeba teplé užitkové vody během časového intervalu se vypočítá jako celkový objem vodoměru 1 snížený o celkový objem vodoměru 2. Hodnota spotřeby teplé užitkové vody se uchová v paměti měřiče 11 spolu

s časem. Délka časového intervalu se mění podle aktuálního průtoku, zmenšování průtoku prodlužuje časový interval, v němž se naměřené hodnoty jednoho vodoměru 1, 2 kumulují.

Odběrná místa 3 jsou opatřené vodoměry pro poměrné rozpočítání spotřeby teplé užitkové vody a tepla na jednotlivé bytové jednotky.

Příklad 2

Zařízení podle obrázku 2 obsahuje vodoměr 1 na vstupní větvi 9 v blízkosti napojení na centrální rozvod, vodoměr 2 na zpětné větvi 10, ovládací jednotku 6, měřič 11 a snímač 5 teploty umístěný před vodoměrem 1. Zařízení je shodně sestavené jako u příkladu 1 a také shodně pracuje, navíc měří teplotu vody na vstupní větvi 9. Ke každé hodnotě spotřeby vody v intervalu 120 sekund přiřadí teplotu přitékající vody a s hodnotou měrného specifického tepla vody, která je jako konstanta uložena v paměti měřiče 11, vypočítá teplo vstupující do vnitřní smyčky 8.

Příklad 3

Zařízení podle obrázku 3 obsahuje navíc oproti předcházejícím příkladům snímač teploty 5 na zpětné větvi 10 a uzavírací anebo škrticí prvek 4, který je tvořený elektromagneticky ovládaným ventilem PN10. Uzavírací anebo škrticí prvek 4 je pro vodoměr 2 umístěný na zpětné větvi 10 a je spojený s ovládací jednotkou 6, jež je vytvořena jako součást měřiče 11.

Ovládací jednotka 6 posuzuje rozdíl mezi hodnotami teplot na obou snímačích teploty 5 a pokud je teplotní rozdíl menší než 1°C , uzavře uzavírací nebo škrticí prvek 4. V případě, že teplota zjištěná ve zpětné větvi 10 je nižší víc než o 1°C než teplota zjištěná před prvním odběrným místem 3, ovládací jednotka 6 otevře uzavírací nebo škrticí prvek 4 a umožní cirkulaci ve vnitřní smyčce 8 dokud není rozdíl naměřených teplot neklesne pod hodnotu 1°C , kdy ovládací jednotka 6 uzavře uzavírací nebo škrticí prvek 4. Při tomto stavu není potřebná další cirkulace ve vnitřní smyčce 8. Takovým uspořádáním dosáhneme snížení celkového průtoku cirkulující vody. Z naměřených a upravených hodnot vodoměrů 1 a 2 a z hodnot teplot průběžně zjišťovaných pomocí snímač teplot 5 měřič 11 vypočítává teplo odebrané ve vnitřní smyčce 8. Systém může být vybavený i třetím snímačem teploty, který měří teplotu v potrubí studené vody, kterou bytový dům odebírá z centrálního rozvodu. Zohledněním teploty studené vody je měřič 11 schopný vyhodnotit teoretické teplo, které bylo potřeba

vynaložit na ohřev studené vody na skutečnou teplotu teplé vody odebrané ve vnitřní smyčce 8. Všechny údaje z měřiče 11 a ovládací jednotky 6 jsou dostupné prostřednictvím LCD displeje a komunikačního protokolu.

Příklad 4

Zařízení podle příkladu 4 má oproti předcházejícím příkladům druhý uzavírací nebo škrťací prvek 4 na přemostovacím potrubí 7, jež spojuje zpětnou větev 10 a vstupní větev 9 před vodoměrem 1 na vstupní větvi 9 a za vodoměrem 2 na zpětné větvi 10 a je spojený s ovládací jednotkou 6. Ovládací jednotka 6 řídí zavírací či škrťací prvky 4 a opačným smyslu, přičemž průběhy jejich otvírání se částečně překrývají a jejich otvírání nebo zavírání je kvůli zamezení hydraulických rázů postupné.

Měřič 11 tvoří s ovládací jednotkou 6 nedělitelný celek se společným softwérovým vybavením, LCD displejem, klávesnicí a konektory pro obslužné a servisní činnosti. Do tohoto celku vchází výstupy z obou vodoměrů 1 a 2. Spojení měřiče 11 s výstupy vodoměrů 1 a 2 a spojení ovládací jednotky 6 se snímači teploty 5 a uzavíracími či škrťacími prvky 4 může být i bezdrátové.

Průmyslová využitelnost

Průmyslová využitelnost je zřejmá. Podle tohoto vynálezu je možné průmyslově měřit a sestavovat zařízení na měření spotřeby teplé užitkové vody a spotřebovaného tepla na vstupu do objektu u centrálního rozvodu s cirkulačním okruhem.

Seznam vztahových značek

- | | | |
|----|---|------------------------------|
| 1 | - | vodoměr na vstupní větvi |
| 2 | - | vodoměr na vratné větvi |
| 3 | - | odběrní místo |
| 4 | - | uzavírací nebo škrťací prvek |
| 5 | - | snímač teploty |
| 6 | - | ovládací jednotka |
| 7 | - | přemostňovací potrubí |
| 8 | - | vnitřní smyčka |
| 9 | - | vstupní větev |
| 10 | - | vratná větev |
| 11 | - | měřič |

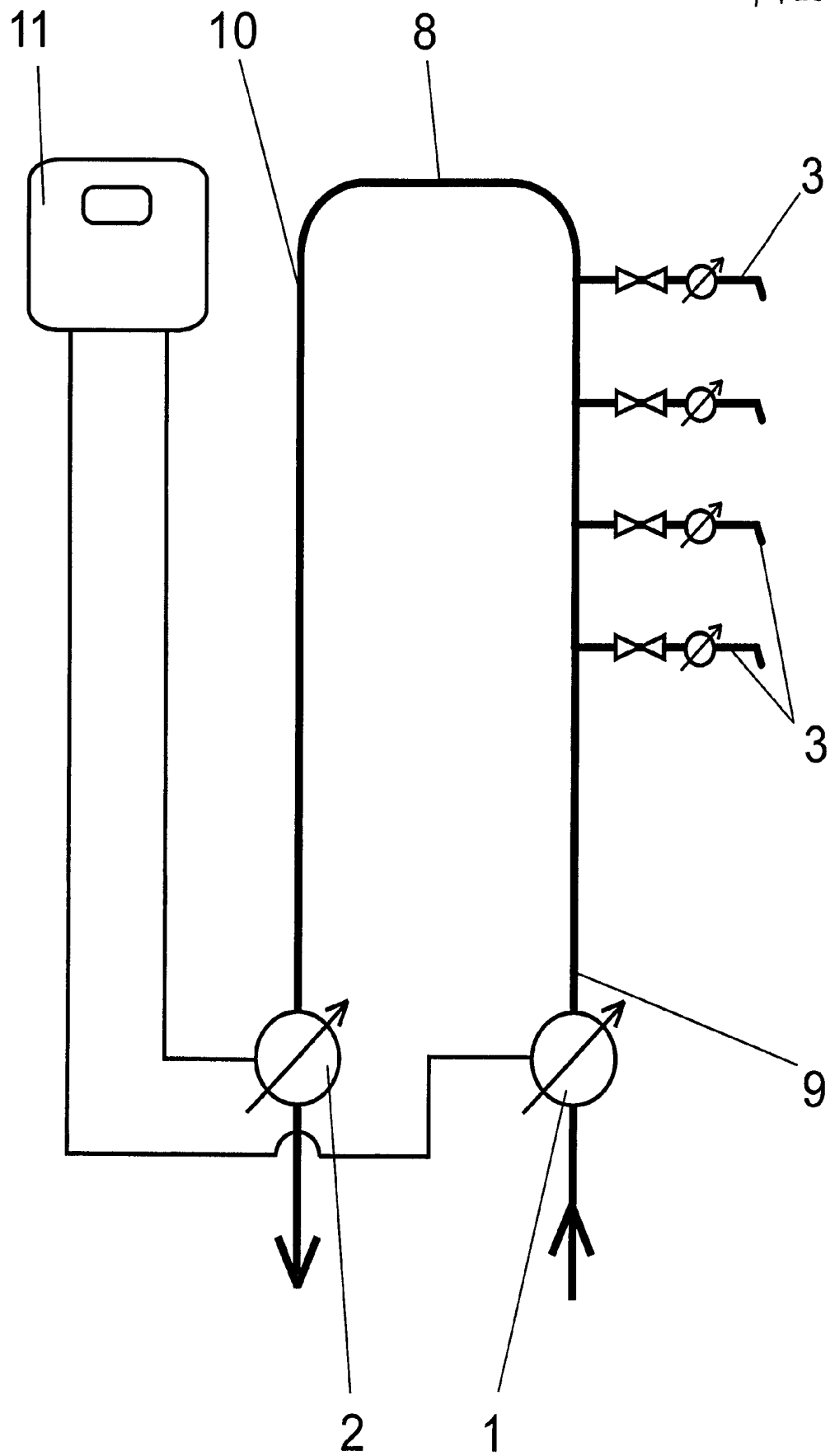
NÁROKY NA OCHRANU

1. Způsob měření spotřeby teplé užitkové vody a/nebo tepla ve vnitřní smyčce (8), která je napojená na centrální rozvod, s vodoměrem (1) na vstupní větvi (9) před prvním odběrním místem (3) a s vodoměrem (2) na vratné větvi (10) za posledním odběrním místem (3), kde oba vodoměry (1, 2) mají elektricky a/nebo elektronicky zpracovatelný výstup naměřené hodnoty a spotřeba se zjišťuje jako rozdíl hodnot naměřených dvěma vodoměry (1, 2) **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že k výstupní hodnotě každého vodoměru (1, 2) naměřené pro zjištění rozdílu se přiřadí chyba odečtená z individuální kalibrační křivky příslušného vodoměru (1, 2) odpovídající průtoku určeného z časového průběhu předcházejících hodnot výstupu vodoměru (1, 2).
2. Způsob měření spotřeby teplé užitkové vody a/nebo tepla podle bodu 1 **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že před zapojením vodoměrů (1, 2) do vnitřní smyčky (8) se každý vodoměr (1, 2) individuálně kalibruje v celém předpokládaném rozsahu měřeného průtoku a průběh kalibrační křivky vyjadřující chybu měření v závislosti na aktuálním průtoku se uchová a/nebo přenese do paměti měřiče (11).
3. Způsob měření spotřeby teplé užitkové vody a/nebo tepla podle bodu 1 nebo 2 **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že se používají vodoměry (1, 2) s pulsním výstupem naměřené hodnoty, který se zpracuje v měřiči (11) tak, že podle času, který uplynul mezi alespoň dvěma impulsy jednoho z vodoměrů (1, 2) měřič (11) vypočítá teoretický průtok vody příslušným vodoměrem (1, 2), z individuální kalibrační křivky určí odchylku měření příslušnou vypočítanému průtoku a hodnotu objemu, která odpovídá jednomu impulsu, upraví o odchylku měření.
4. Způsob měření spotřeby teplé užitkové vody a/nebo tepla podle některého z bodů 1 až 3 **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že chyba měření se určí vícekrokovým postupem, kdy se při výpočtu průtoku zjišťovaného pro odečítání chyby měření z kalibrační křivky použije postupně zpřesňovaná hodnota protečeného objemu.
5. Způsob měření spotřeby teplé užitkové vody a/nebo tepla podle některého z bodů 1 až 4 **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že rozdíl naměřených hodnot vodoměrů (1, 2) se

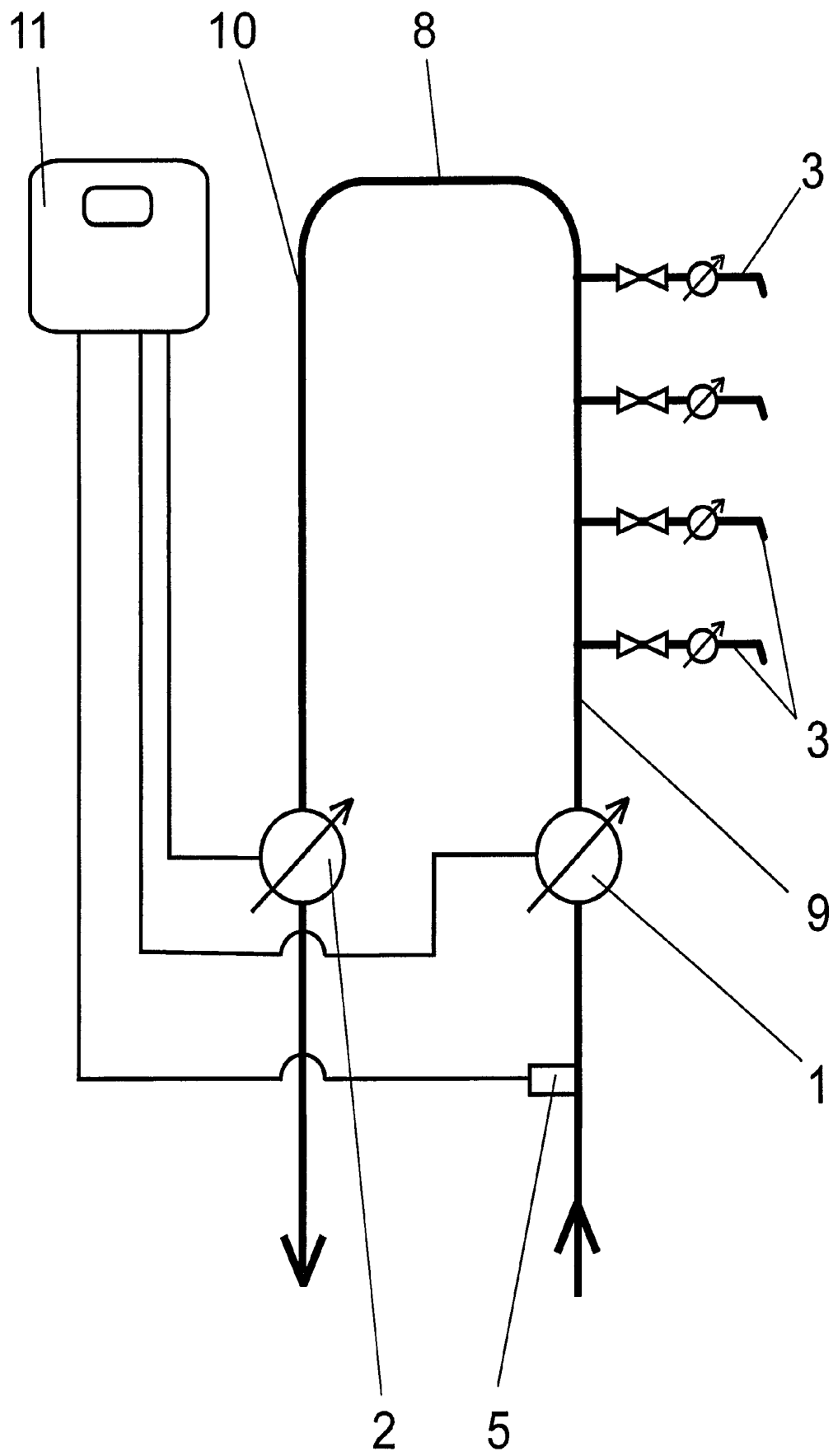
vypočítává v časových intervalech, během kterých se údaje z každého vodoměru (1, 2) opravené o chybu měření kumulují, přičemž délka časových intervalů je určena vhodným nastavením v měřiči (11) podle hodnoty průtoků.

6. Způsob měření spotřeby teplé užitkové vody a/nebo tepla podle některého z bodů 1 až 5 **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že se měří teplota na vstupní větvi (9) výhodně před prvním vodoměrem (1) a z objemu vody protečeného vodoměrem (1) a teploty časově příslušné tomuto objemu vody se vypočítá spotřebované teplo.
7. Způsob měření spotřeby teplé užitkové vody a/nebo tepla podle bodu 6 **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že se měří teplota ve vratné větvi (10) a hodnota spotřebovaného tepla se sníží o teplo vypočítané z objemu vody protečeného vodoměrem (2) na vratné větvi (10) a z teploty časově příslušné tomuto objemu vody.
8. Způsob měření spotřeby teplé užitkové vody a/nebo tepla podle některého z bodů 1 až 7 **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že se cirkulace ve vnitřní smyčce (8) zastaví uzavíracím nebo škrťacím prvkem (4) tehdy, kdy teplota vody ve zpětné větvi (10) přesáhne nastavenou hodnotu a/nebo kdyby rozdíl teplot ve vstupní (9) a zpětné větvi (10) byl menší než nastavená diference.
9. Zařízení na měření spotřeby teplé užitkové vody a/nebo tepla ve vnitřní smyčce (8), která je napojená na centrální rozvod, s vodoměrem (1) na vstupní větvi (9) před prvním odběrním místem (3) a s vodoměrem (2) na vratné větvi (10) za posledním odběrním místem (3), kde oba vodoměry (1, 2) mají elektricky a/nebo elektronicky zpracovatelný výstup naměřené hodnoty a spotřeba se zjišťuje jako rozdíl hodnot naměřených dvěma vodoměry (1, 2) **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že výstupy obou vodoměrů (1, 2) jsou napojené s měřičem (11), který má v paměti uložené individuální kalibrační křivky obou vodoměrů (1, 2).
10. Zařízení na měření spotřeby teplé užitkové vody a/nebo tepla podle bodu 9 **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že obsahuje snímač (5) teploty na vstupní větvi (9), výhodně před vodoměrem (1) a výhodně i snímač (5) na výstupní větvi (10), přičemž snímače teploty (5) jsou propojené s měřičem (11).

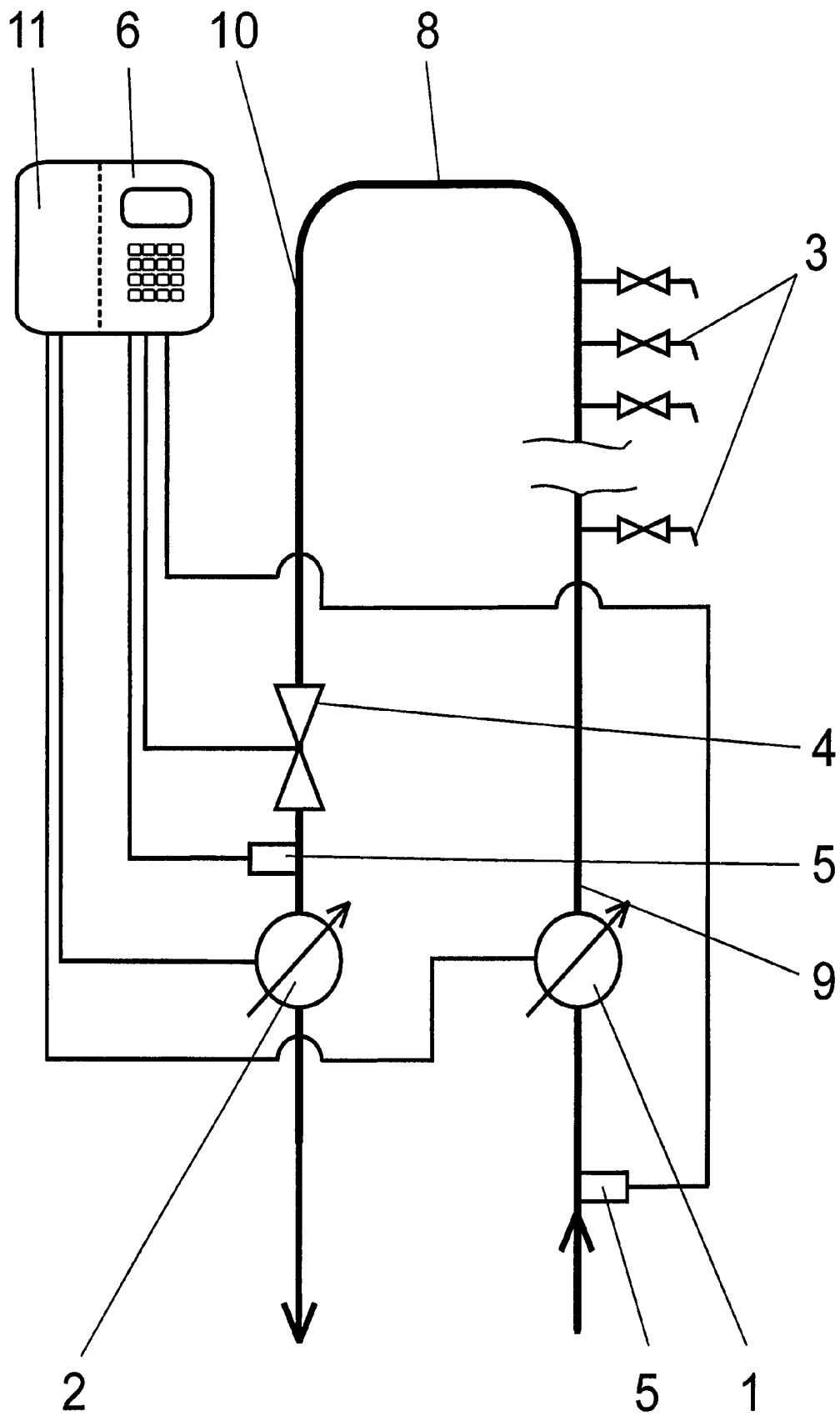
11. Zařízení na měření spotřeby teplé užitkové vody a/nebo tepla podle některého z bodů 9 nebo 10 **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že pro zastavení průtoku ve vnitřní smyčce (8) obsahuje alespoň jeden uzavírací anebo škrťací prvek (4) řízený ovládací jednotkou (6), která je spojená alespoň s jedním snímačem (5) teploty, nejlépe i s měřičem (11), přičemž uzavírací nebo škrťací prvek (4) je umístěn na vratné větvi (10) za posledním odběrným místem (3) a/nebo na přemostňovacím potrubí (7), jež spojuje vratnou větev (10) a vstupní větev (9) a za vodoměrem (2) na vratné větvi (10).
12. Zařízení na měření spotřeby teplé užitkové vody a/nebo tepla podle některého z bodů 9 až 11 **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že měřič (11) a/nebo ovládací jednotka (6) obsahují paměť pro uchovávání naměřených a zpracovaných hodnot a/nebo stavů.



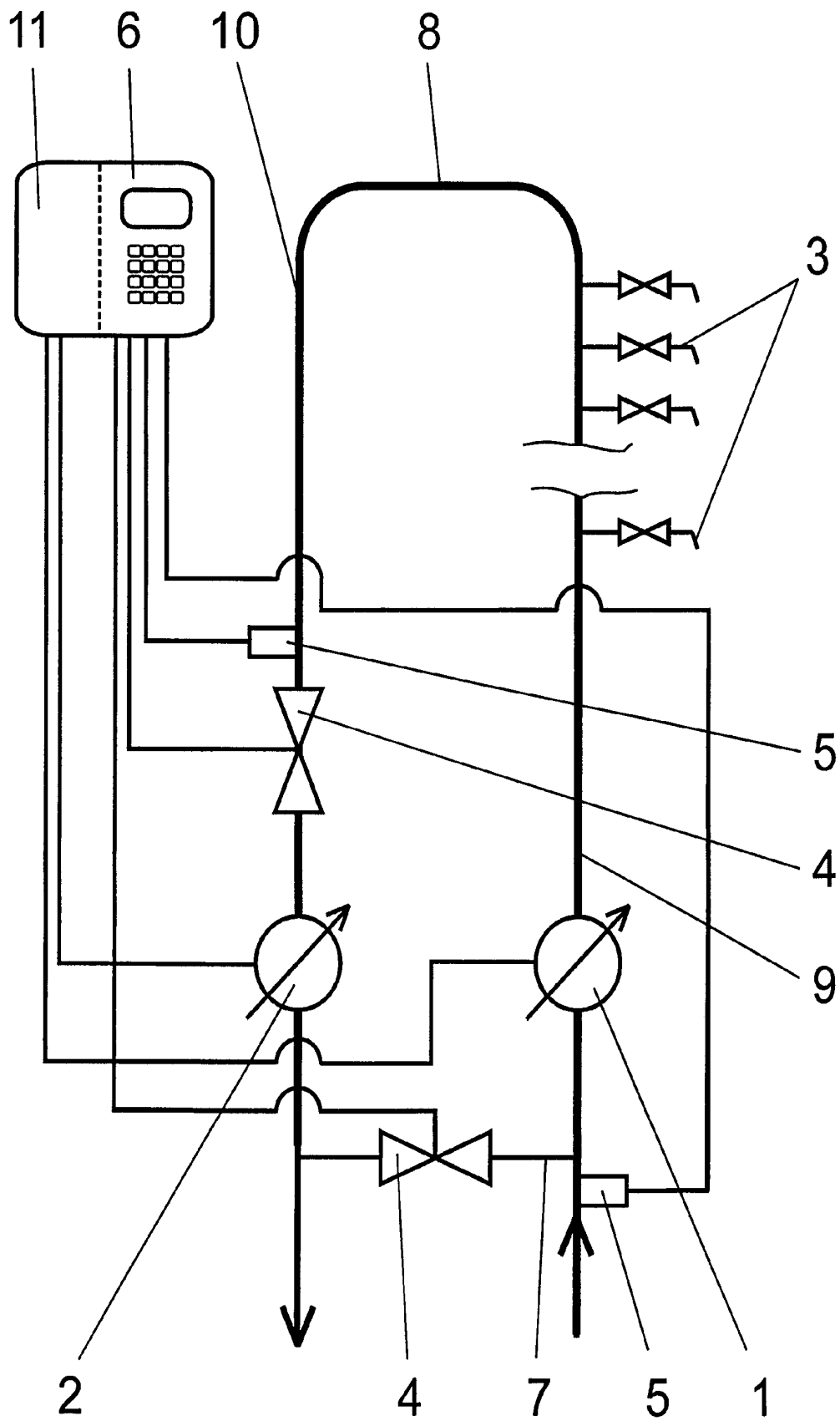
obr. 1



obr. 2



obr. 3



obr. 4