

(19)



(11)

EP 1 754 005 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

19.11.2014 Bulletin 2014/47

(51) Int Cl.:

F24D 19/10 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **05773263.8**

(86) Numéro de dépôt international:

PCT/FR2005/001295

(22) Date de dépôt: **25.05.2005**

(87) Numéro de publication internationale:

WO 2005/119129 (15.12.2005 Gazette 2005/50)

(54) PROCEDE D'EQUILIBRAGE DES EMETTEURS D'UNE INSTALLATION DE CHAUFFAGE

Verfahren zum hydraulischen Abgleich von Heizkörpern in einem Heizungssystem

METHOD FOR BALANCING EMITTERS IN A HEATING SYSTEM

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

(72) Inventeur: **DELPECH, Patrick**
F-75012 Paris (FR)

(30) Priorité: **26.05.2004 FR 0405687**

(74) Mandataire: **Oudin, Stéphane et al**
JurisPatent - Cabinet GUIU
28 rue d'Aboukir
75002 Paris (FR)

(43) Date de publication de la demande:
21.02.2007 Bulletin 2007/08

(56) Documents cités:

EP-A- 0 795 724 FR-A- 2 795 491

(73) Titulaires:

- **Delpech, Patrick**
75012 Paris (FR)
- **Gefen (Lycee Maximilien Perret)**
94142 Alfortville (FR)

Etats contractants désignés:
FR

EP 1 754 005 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne un procédé d'équilibrage d'une installation de chauffage/ refroidissement de locaux de type à circulation d'eau bitube.

[0002] On sait que l'équilibrage d'une installation de chauffage central à circulation d'eau chaude consiste à assurer une répartition du débit des pompes de circulation d'eau qui soit en correspondance avec la puissance des radiateurs irrigués. Dans ce type d'installation on sait que les radiateurs sont disposés en dérivation entre une ligne d'arrivée d'eau chaude et une ligne de retour. En règle générale, chaque radiateur est pourvu d'un robinet d'équilibrage dont la position permet de contrôler le débit d'eau chaude qui le traverse et, en conséquence, la quantité de chaleur délivrée par celui-ci. Ce type de robinet est appelé robinet d'équilibrage de premier niveau car il permet le réglage du débit au plus près d'un ou plusieurs radiateurs. On sait que lorsque l'installation est importante, il est prévu des robinets de deuxième niveau qui permettent le réglage du débit d'un ensemble de radiateurs équilibrés entre eux par les robinets de premier niveau. On sait que lorsque l'installation est très importante, il est prévu des robinets de troisième niveau qui permettent le réglage du débit de plusieurs ensembles de radiateurs équilibrés entre eux par les robinets de deuxième niveau.

[0003] L'une des difficultés rencontrées lorsque l'équilibrage de ce type d'installation est mal réalisé provient d'une mauvaise répartition des débits entre les différents radiateurs ou ensembles de radiateurs qui engendre des écarts de chauffage, écarts qui se creusent d'ailleurs lorsque la température extérieure décroît. Une telle situation est extrêmement fréquente, notamment dans les installations anciennes, et se traduit par un inconfort pour l'usager et par une surconsommation importante pouvant atteindre 10 à 20%.

[0004] La recherche d'un bon équilibre d'une installation est rendue difficile en raison de ce que, lorsque l'on effectue une correction de débit sur l'un des radiateurs d'une installation, on modifie du même coup le débit des autres radiateurs de cette même installation.

[0005] Pour éviter cet inconvénient on a proposé, dans l'état antérieur de la technique, de précalculer la position de réglage de l'ensemble des robinets de l'installation. Une telle opération, délicate en raison de sa complexité, impose de plus au concepteur de disposer de l'ensemble des plans exacts de l'installation ce qui, dans le cas d'installations anciennes, contraint le plus souvent l'utilisateur à refaire un relevé complet de la distribution.

[0006] On a proposé également de réaliser un tel équilibrage en mesurant, sur des robinets spéciaux, le débit d'eau chaude traversant chaque robinet et en corrigeant le débit de celui-ci de façon appropriée. Cette mesure de débit est habituellement réalisée par la mesure de la perte de charge qui existe sur le robinet de réglage. En appliquant ensuite diverses méthodes on converge vers un équilibre, et ce plus ou moins facilement en fonction de l'installation. Les inconvénients majeurs de cette technique d'équilibrage sont que, d'une part, elle nécessite une installation disposant de robinets spéciaux permettant d'effectuer une telle mesure et que, d'autre part, il faut connaître les débits à régler ce qui, dans le cas d'installations anciennes, impose le plus souvent de refaire un relevé complet de la distribution.

[0007] On a également proposé dans la demande FR-A-2 795 491 et dans le cas du réglage de robinets de premier niveau associés à des radiateurs, c'est-à-dire des émetteurs dont la résistance hydraulique est négligeable par rapport à celle des robinets, de mesurer les températures des canalisations d'alimentation et de retour au niveau du radiateur situé le plus en amont de la série, et de déterminer la différence de température existant entre ces deux valeurs, dénommé ci-après "écart de référence", de déterminer pour chaque radiateur de la série, la différence entre la température d'entrée du radiateur le plus en amont et la température de sortie du radiateur considéré, dénommé ci-après "écart spécifique", d'établir, pour chaque radiateur de la série un coefficient correcteur de mesure égal à la différence existant entre la valeur de l'écart de référence avec une valeur constituée par la différence existant entre la susdite valeur de l'écart de référence et la susdite valeur de l'écart spécifique multipliée par un coefficient d'ajustement, établi de façon empirique à une valeur voisine de 2.

[0008] Suivant ce procédé, on a établi, pour chaque radiateur, un coefficient de débit relatif égal au rapport de l'écart de référence sur le coefficient correcteur de mesure. On corrige ainsi le débit d'alimentation d'un radiateur déterminé en multipliant son débit par l'inverse du coefficient de débit relatif. Afin de réaliser cette opération, on dispose de courbes qui expriment la variation de débit relative $q\%_{Rn}$ d'un robinet de marque et de type donné en fonction du nombre de tours N de son organe de réglage et ceci pour un écart de pression constant.

[0009] Ces courbes de débit relatif $q\%_{Rn}$ d'un robinet de marque et de type donné en fonction du nombre de tours N de son organe de réglage et ceci pour un écart de pression constant sont mises à disposition par le fabricant ou si non sont mesurées sur un banc hydraulique. Ainsi déterminée cette variation de débit relative $q\%_{Rn}$ est celle propre à un robinet de marque et de type donné installé seul sans autre résistance hydraulique en série. On comprend que, lorsque le robinet se trouve en série avec une autre résistance hydraulique, cette variation de débit relative $q\%_{Rn}$ propre au robinet n'est plus exploitable et ceci d'autant plus que cette résistance hydraulique est importante en comparaison de celle du robinet.

[0010] C'est pourquoi un tel procédé de réglage est limité à l'équilibrage de robinets de premier niveau disposés en série avec des émetteurs de très faible résistance hydraulique tels que des radiateurs ou certains convecteurs. Ceci en limite considérablement l'utilisation car ces robinets de premier niveau sont rarement accessibles dans les bâtiments

occupés.

[0011] Le but de la présente invention est de proposer une méthode d'équilibrage qui soit applicable aux robinets de premier deuxième et troisième niveau en série avec des émetteurs dont la résistance hydraulique peut être importante et impossible à déterminer. Tel est par exemple le cas d'éléments non démontables, difficiles ou impossibles à mesurer ou calculer du fait de l'absence fréquente des plans de distribution et de l'encrassement intérieur des réseaux avec le temps, résistances hydrauliques telles que celles de colonnes ou de lignes d'alimentation d'émetteurs, de batteries de chauffage ou de refroidissement, de boucles de circuits sanitaire etc...)

[0012] Ce procédé doit par ailleurs éviter à l'utilisateur l'astreinte de l'utilisation de robinets spéciaux de mesure des débits, ou la mise en oeuvre de relevés et de calculs complexes.

[0013] La présente invention a ainsi pour objet un procédé d'équilibrage d'une installation de chauffage/refroidissement selon la revendication 1. Le document EP 0 795 724 A1 divulgue le préambule de cette revendication.

[0014] On sait que, correctement dimensionné, un robinet de réglage de débit doit disposer, en grande ouverture, d'une autorité d'au moins 0,5 en moyenne et comprise, en limites usuelles, entre 0,33 et 0,66, (autorité définie par le rapport entre la résistance hydraulique du robinet grand ouvert sur la somme de la résistance hydraulique du robinet grand ouvert et de celle du circuit dont il est chargé de régler le débit). En conséquence, il a été établi que l'on peut admettre que la résistance hydraulique des réseaux sur lesquels les débits sont à régler peuvent être considérés de résistance hydraulique égale en moyenne à la résistance hydraulique des robinets de réglage de débit de même diamètre les plus représentatifs de ceux disponibles sur le marché en position de grande ouverture et en limite comprise entre 50% et 200% de cette résistance hydraulique.

[0015] En conséquence, il peut être tenu compte, en série avec les robinets d'équilibrage, d'une telle résistance hydraulique.

[0016] Il en découle une correction de la variation de débit relative $q\%_{Rn}$ d'un robinet de marque et de type donné en fonction du nombre de tours N de son organe de réglage et ceci pour un écart de pression constant, correction définie par :

$$q_{vN} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{q_{v1N}^2} + \frac{1}{\Delta p \times \kappa_1 \times K_{vS}^2}}} \quad (1)$$

Avec :

- q_{vN} : Débit en m³/h du robinet de marque et de type donné pour un nombre de tour N, sous une pression Δp en bar, installé en série avec une résistance hydraulique non démontable, impossible ou difficile à calculer

- q_{v1N} : Débit en m³/h du robinet de marque et de type donné pour un nombre de tour N, sous une pression Δp en bar, tel qu'indiqué par le fabricant ou tel que mesuré sur un banc hydraulique

- Δp : Pression de détermination de q_{v1N} en bar

- κ_1 : coefficient d'ajustement de l'autorité, de 1 en moyenne et en limite compris entre 0,5 et 2.

- K_{vS} : Débit en m³/h sous 10⁵ Pa des robinets d'équilibrage les plus représentatifs du marché en position de grande ouverture, avec :

Pour des robinets du DN 10 au DN 50 :

$$K_{vS} = \frac{177}{DN} + 9,83 \times \sqrt{DN} + 1,39 \cdot 10^{-21} \times e^{DN} - 47,23$$

Pour les robinets du DN 65 au DN 300 :

$$K_{vS} = 0,016 \times DN^2 - 1,14 \cdot 10^{-128} \times e^{DN} - \frac{1,39 \cdot 10^{+29}}{e^{DN}} - 0,54$$

DN en mm	K_{vS} en m ³ /h
10	1,5
15	2,6

EP 1 754 005 B1

(suite)

DN en mm	Kv _s en m ³ /h
20	5,6
25	9
32	13,9
40	19,4
50	33
65	59
80	102
100	159
125	249
150	359
200	640
250	999
300	1232

[0017] On décrira ci-après, à titre d'exemple non limitatif, une forme d'exécution de la présente invention, en regard des dessins annexés sur lesquels :

La figure 1 est une vue schématique d'une installation de chauffage à circulation d'eau chaude comportant une série de n ensembles d'émetteurs disposés en dérivation entre une canalisation d'arrivée d'eau et une canalisation de retour.

La figure 2 est une courbe représentant un exemple de variation du débit d'un robinet de diamètre nominal 25mm en fonction du nombre de tours de celui-ci, dans le sens de l'ouverture, sous un écart de pression constant, de 10⁵ Pa, telle que fournie par son fabricant ou mesurée sur un banc hydraulique.

La figure 3 est une courbe représentant la variation corrigée du débit du robinet de diamètre nominal 25 mm défini à la figure 4 installé en série avec un circuit de diamètre nominal d'alimentation de 25 mm, de forte résistance hydraulique non démontable, difficile ou impossible à calculer ou mesurer, en fonction du nombre de tours, dans le sens de l'ouverture, sous un écart de pression p constant de 10⁵ Pa.

La figure 4, identique à la figure 3, est une courbe représentant la variation corrigée du débit du robinet de diamètre nominal 25 mm défini à la figure 4 installé en série avec un circuit de diamètre nominal d'alimentation de 25 mm, de forte résistance hydraulique non démontable, difficile ou impossible à calculer ou mesurer, en fonction du nombre de tours, dans le sens de l'ouverture, sous un écart de pression p constant de 10⁵ Pa .

[0018] On a représenté sur la figure 1 une installation de chauffage comprenant une canalisation d'alimentation en eau chaude 1 et une canalisation de retour 3.

[0019] Plusieurs ensembles R₁, R₂, R₃, ... R_n d'émetteurs E₁, E₂, E₃, ... E_m, respectivement sont disposés les uns à la suite des autres, en parallèle entre ces deux canalisations 1 et 3, et chacun de ces ensembles R_n d'émetteurs est équipée en sortie d'un robinet RO₁, RO₂... RO_n, dit de deuxième niveau, permettant de régler le débit d'eau chaude qui le traverse. Dans la pratique ces émetteurs E_m peuvent être constitués de radiateurs, de convecteurs, ou de batteries de chauffage ou de refroidissement ainsi que des canalisations et autres éléments qui leur sont associés qui possèdent une résistance hydraulique inconnue importante en comparaison de celle du robinet qui est associé à cet ensemble. On se trouve ainsi dans des conditions de réglage qui sont très différentes de celles où l'on procédait au réglage de plusieurs ensembles constitués d'un unique radiateur.

[0020] L'opération d'équilibrage de cette installation consiste à faire en sorte que le débit spécifique de chacune de ces ensembles R_n d'émetteurs soit en correspondance avec les puissances respectives.

[0021] Pour, suivant l'invention, mettre en état d'équilibre une telle installation, on procède ainsi qu'indiqué ci-après.

[0022] On remarquera tout d'abord que toutes les mesures de températures effectuées dans le cadre de la mise en

oeuvre du procédé d'équilibrage suivant l'invention seront préférablement réalisées au moyen de thermomètres en mesure de posséder une inertie thermique quasi inexistante et une capacité à fournir une mesure précise et instantanée, tels que par exemple les thermomètres à infrarouge.

[0023] Préalablement aux mesures, les organes de commande des robinets d'équilibrage RO_n associés à chacune des ensembles R_n d'émetteurs seront préférentiellement disposés en position de mi-ouverture hydraulique.

[0024] On a établi que la mi-ouverture hydraulique est définie par la position de réglage permettant une augmentation ou une diminution de débit relative de même amplitude. Cette mi-ouverture hydraulique peut être très nettement différente de la mi-ouverture mécanique lorsque le robinet de réglage se trouve en série avec une résistance hydraulique importante en comparaison de celle du robinet.

[0025] Suivant l'invention on mesure tout d'abord, dans un premier temps, à l'aide d'un thermomètre à infrarouge, la température T_A de la canalisation 1 en un point A qui, sur le schéma de la figure 1, est situé en amont du raccordement du premier ensemble R_1 d'émetteurs, et la température T_B de la canalisation 3 en un point B, situé en aval du raccordement de l'ensemble R_1 d'émetteurs. On peut ainsi calculer la valeur $dt_{ref}=T_A-T_B$ qui sera désignée ci-après par "écart de référence".

[0026] On mesure ensuite, également au moyen d'un thermomètre à infrarouge, la température ts_n de la canalisation située en sortie de chacune des ensembles R_n d'émetteurs.

[0027] On a établi de façon essentiellement empirique, que le débit relatif $Q\%_n$ d'un ensemble R_n d'émetteurs donnée (c'est-à-dire le pourcentage du débit initial de ce radiateur par rapport à son débit « à régler ») pouvait s'exprimer en fonction de l'écart de référence et de la température ts_n de sa canalisation de sortie.

$$Q\%_n = \frac{dt_{ref}}{A} = \frac{dt_{ref}}{dt_{ref} - k[dt_{ref} - (t_{ref} - ts_n)]} \cdot 100$$

[0028] Dans cette formule le coefficient k , dénommé « coefficient d'ajustement », est pris dans un premier cycle de réglage à une valeur voisine de 1,5. On a en effet constaté par les nombreuses mesures et essais réalisés que si, à l'issue d'un premier réglage il apparaît que la qualité de l'équilibrage obtenu n'est pas satisfaisante on puisse procéder ensuite à un second cycle de réglage en prenant alors une valeur de ce coefficient d'ajustement k plus faible, voisine alors de 1,1.

[0029] On décrira ci-après, en regard de la figure 1, un exemple de mise en oeuvre de l'invention.

EXEMPLE

[0030] Dans cet exemple l'installation comprend une canalisation d'alimentation en eau chaude 1 et une canalisation de retour 3 entre lesquelles sont montées en dérivation trois ensembles R_1 , R_2 , R_3 d'émetteurs E_n . On mesure une température de la canalisation d'alimentation 1 en tête de la série au point A de $T_A = 60^\circ\text{C}$ et une température de la canalisation de retour 3 au point B de $T_B = 50^\circ\text{C}$, ainsi que les températures en sortie des ensembles d'émetteurs R_1 , R_2 et R_3 qui sont respectivement $ts_1 = 54^\circ\text{C}$, $ts_2 = 49^\circ\text{C}$ et $ts_3 = 45^\circ\text{C}$. On obtient ainsi un écart de référence $dt_{ref} = 10^\circ\text{C}$. On effectue ensuite pour l'ensemble R_1 des émetteurs le calcul suivant la formule (2) et on obtient ainsi :

$$Q\%_{R1} = \frac{10}{10 - 1,5[10 - (60 - 54)]} \cdot 100 = 250\%$$

[0031] Le débit relatif $Q\%_{R1}$ obtenu pour l'ensemble des émetteurs R_1 étant de 250%, cela signifie que le débit initial de cette série d'émetteurs est 2,5 fois trop élevé et que, en conséquence, on devra donc le diminuer dans un même rapport de 2,5 et ainsi fermer le robinet de réglage RO_1 de façon que son débit soit divisé par 2,5.

[0032] On opérera de même ensuite pour l'ensemble des émetteurs R_2 :

$$Q\%_{R2} = \frac{10}{10 - 1,5[10 - (60 - 49)]} \cdot 100 = 87\%$$

[0033] Le débit relatif $Q\%_{R2}$ obtenu pour l'ensemble des émetteurs R_2 étant de 87%, cela signifie que le débit initial de cet ensemble d'émetteurs est les 87/100 de ce qu'il devrait être et que, en conséquence, son débit 5 devra être

augmenté dans un rapport de $100/87 = 1,15$ et l'on devra alors ouvrir le robinet de réglage RO₂ de façon que son débit soit multiplié par 1,15.

[0034] De même pour l'ensemble des émetteurs R₃ on obtient :

$$Q_{\%R3} = \frac{10}{10 - 1,5 \cdot [10 - (60 - 45)]} \cdot 100 = 57,1\%$$

[0035] Cela signifie que l'on devra ouvrir le robinet de réglage RO₂ de façon que son débit soit multiplié par $100/57,1 = 1,75$.

[0036] Lorsqu'il advient que le débit relatif obtenu $Q_{\%Rn}$ est soit négatif, soit infini on considère que le débit initial est infiniment trop important et que, en conséquence, le réglage du robinet RO_n correspondant doit être mis dans sa position de réglage minimal.

[0037] Afin de réaliser cette opération, pour chacun des ensembles d'émetteurs R_n, de façon facile et rapide on dispose de courbes qui expriment la variation de débit q_{vN} du robinet RO_n de marque et de type donné en fonction du nombre de tours n de son organe de réglage et ceci pour un écart de pression constant. Une telle courbe, qui peut être fournie par le fabricant ou mesurée sur un banc hydraulique, est représentée à titre d'exemple sur la figure 2, pour un diamètre nominal de 25 mm d'un robinet de 8 T, mesurée sous une pression de 10⁵ Pa

Position du robinet	Débit en m ³ /h sous une pression de 10 ⁵ Pa
8	10
6	8,2
4	6
2	3,2

[0038] Il a été établi, de façon essentiellement empirique, que ces valeurs devaient être soumises à un coefficient correcteur. On effectue pour le robinet RO_n le calcul de correction suivant la formule (1) précédemment mentionnée :

$$q_{vN} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{q_{v1N}^2} + \frac{1 [\text{bar}]}{\Delta p \times \kappa_1 \times K_{vs}^2}}}$$

sur laquelle

$$q_{v8} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{10 \times 10} + \frac{1}{1 \times 1 \times 9^2}}} = 6,69 \text{ m}^3 / \text{h}$$

$$q_{v6} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{8,2 \times 8,2} + \frac{1}{1 \times 1 \times 9^2}}} = 6,06 \text{ m}^3 / \text{h}$$

$$q_{v4} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{6 \times 6} + \frac{1}{1 \times 1 \times 9^2}}} = 4,99 \text{ m}^3 / \text{h}$$

$$q_{v2} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{3,2 \times 3,2} + \frac{1}{1 \times 1 \times 9^2}}} = 3,02 \text{ m}^3 / \text{h}$$

[0039] En reportant ces valeurs sur la courbe de la figure 2 on obtient une courbe (a) qui se situe sous la courbe (b) (figure 3).

[0040] On connaît, pour chacun des robinets RO₁, RO₂ et RO₃, la position de réglage initiale du robinet. On supposera ainsi, qu'à l'origine le robinet était en mi-ouverture hydraulique ce qui correspond sur la courbe de la figure 4 à une position dite de 2,25 tours (N=2,25) et à un débit de 3,3 m³/h, c'est-à-dire une position obtenue à partir de la fermeture prise comme référence et en ouvrant ensuite le robinet de 2,25 tours.

[0041] Le premier ensemble des émetteurs R₁ dont on souhaite réduire le débit dans un rapport de 2,5 devra donc être amené à un débit de son robinet de RO₁ de $3,3/2,5 = 1,3 \text{ m}^3/\text{h}$ et la courbe de la figure 4 nous montre que ce débit est obtenu pour une position N₁=0,87 du robinet RO₁. Dans ces conditions, pour amener ce robinet de la mi ouverture hydraulique à cette position 0,87 tours d'ouverture on sera contraint de le fermer d'une valeur de $2,75 - 0,875 = 1,87$ tours.

[0042] Il en est de même, pour l'ensemble des émetteurs R₂, dont le débit doit être augmenté dans un rapport de 1,15. Le débit du robinet associé RO₂ devra être amené à un débit de $3,3 \times 1,15 = 3,8 \text{ m}^3/\text{h}$ et la courbe de la figure 4 nous montre que l'on devra tourner la commande de ce robinet RO₂ pour l'amener à une position N₂=2,75 tours d'ouverture.

[0043] Il en est de même, bien entendu pour l'ensemble des émetteurs R₃, dont le débit doit être augmenté dans un rapport de 1,75. Le débit de son robinet RO₃ devra être amené à un débit de $3,3 \times 1,75 = 5,77 \text{ m}^3/\text{h}$ et la courbe de la figure 4 nous montre que l'on devra amener le robinet à une position N₃=5,37. Il faudra donc fermer le robinet de $5,375 - 2,25 = 3,12$ tours.

[0044] On a constaté qu'une fois les réglages ainsi effectués l'installation se trouvait équilibrée ou quasi équilibrée. Cependant dans certains cas de réglage il peut s'avérer nécessaire d'effectuer un second cycle d'ajustement. On met alors en oeuvre un processus identique à celui précédemment décrit mais en retenant alors une valeur du coefficient k que les essais et tests effectués ont montré qu'elle devait être inférieure et voisine de 1,1.

[0045] Lorsqu'il s'avère que le robinet a été en premier réglage trop fermé ou trop ouvert, on corrige le coefficient d'autorité k₁ en l'augmentant avec pour limite haute une valeur de 2.

[0046] Lorsqu'il s'avère que le robinet a été en premier réglage insuffisamment ouvert ou insuffisamment fermé, on corrige le coefficient d'autorité k₁ en le diminuant avec pour limite basse une valeur de 0,5.

[0047] Le procédé suivant l'invention peut être mis en oeuvre de façon manuelle en effectuant les calculs précédemment mentionnés. Cependant il sera plus facile à contrôler en faisant appel à un appareil ayant pour effet de guider l'utilisateur au cours du processus et d'automatiser certaines des opérations et notamment les calculs.

[0048] Bien que les exemples décrits dans cette demande soient relatifs à une installation à circulation d'eau par laquelle on chauffe le local, l'ensemble des opérations pourrait également être effectué dans l'hypothèse où cette installation à circulation d'eau véhiculerait de l'eau froide afin de refroidir ledit local.

Revendications

1. Procédé d'équilibrage d'une installation de chauffage/refroidissement à circulation d'eau comportant au moins une série d'ensembles (R₁, R₂, R_n) d'émetteurs (E₁, E₂, E_n), chaque ensemble (R₁, R₂, R_n) d'émetteurs (E₁, E₂, E_n) étant disposé en dérivation entre une canalisation d'alimentation en eau amont (1) et une canalisation de retour aval (3), chaque ensemble (R₁, R₂, R_n) d'émetteurs (E₁, E₂, E_n) étant réglable individuellement par au moins un robinet d'équilibrage de premier niveau (RO₁, RO₂, RO_n), **caractérisé en ce qu'il** comporte les étapes consistant à:

- mesurer la température (T_A) de la canalisation d'alimentation (1) en amont de la série, et déterminer la différence de température, ou écart de référence (dt_{ref}), entre cette température (T_A) et une température (T_B) égale soit à la température de la canalisation de retour (3) en amont de la série soit une température égale à la température souhaitée pour cette canalisation,
- mesurer successivement la température (ts_n) en sortie de chaque ensemble (R₁, R₂, R_n) d'émetteurs (E₁, E₂, E_n) de la série,
- déterminer successivement, pour chaque ensemble (R₁, R₂, R_n) d'émetteurs (E₁, E₂, E_n), la différence entre la température (T_A) en amont du premier ensemble d'émetteurs (R₁) et la température de sortie (ts_n) de chaque ensemble (R₁, R₂, R_n) d'émetteurs (E₁, E₂, E_n), ou écart spécifique,

- établir pour chaque ensemble (R_1, R_2, R_n) d'émetteurs (E_1, E_2, E_n) un coefficient correcteur de mesure (A) égal à la différence existant entre la valeur de l'écart de référence (dt_{ref}) avec une valeur constituée par le produit d'un coefficient d'ajustement (k) par la différence existant entre la susdite valeur de l'écart de référence (dt_{ref}) et la susdite valeur de l'écart spécifique,
- établir pour chaque ensemble (R_1, R_2, R_n) d'émetteurs (E_1, E_2, E_n) un coefficient de débit relatif ($Q\%$) égal au rapport de l'écart de référence (dt_{ref}) sur le coefficient correcteur de mesure (A).

2. Procédé suivant la revendication 1 **caractérisé en ce que** le coefficient d'ajustement (k) est voisin de 1,5 lors d'un premier cycle de réglage et voisin de 1,1 pour les cycles de réglage éventuels suivants.
3. Procédé suivant l'une des revendications 1 ou 2 **caractérisé en ce que** l'on corrige le débit fourni à un ensemble d'émetteurs déterminé en multipliant son débit par l'inverse du coefficient de débit relatif.
4. Procédé suivant la revendication 3 **caractérisé en ce que** l'on assure le positionnement de l'organe de réglage du robinet (RO_n) à régler, en référence à la réponse hydraulique de ce robinet sous pression constante, corrigée de la résistance hydraulique en série selon la formule :

$$q_{vN} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{q_{v1N}^2} + \frac{1 \text{ [bar]}}{\Delta p \times \kappa_1 \times K_{vs}^2}}}$$

où

- q_{vN} : est le débit en m^3/h du robinet,
- q_{v1N} : est le débit en m^3/h du robinet tel qu'indiqué par le fabricant ou tel que mesuré sur un banc hydraulique,
- Δp : est la pression de détermination de q_{v1N} en bar,
- κ_1 : est le coefficient d'ajustement de l'autorité, K_{vs} : est le débit en m^3/h sous $10^5 Pa$ des robinets d'équilibrage les plus représentatifs du marché en position de grande ouverture.

5. Procédé suivant la revendication 4 **caractérisé en ce que**, lorsqu'il s'avère qu'un robinet a été en premier réglage trop fermé ou trop ouvert, on corrige le coefficient d'ajustement de l'autorité κ_1 associé à celui-ci en l'augmentant avec pour limite haute une valeur de 2.
6. Procédé suivant la revendication 4 **caractérisé en ce que** lorsqu'il s'avère qu'un robinet a été en premier réglage insuffisamment ouvert ou insuffisamment fermé, on corrige le coefficient d'autorité κ_1 associé à celui-ci en le diminuant avec pour limite basse une valeur de 0,5.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Abgleich einer Anlage zum Heizen/Kühlen mittels Wasserzirkulation, die mindestens eine Serie von Gruppen (R_1, R_2, R_n) von Abstrahleinrichtungen (E_1, E_2, E_n) aufweist, wobei jede Gruppe (R_1, R_2, R_n) von Abstrahleinrichtungen (E_1, E_2, E_n) in Abzweigung zwischen einer Vorlauf-Wasserversorgungsleitung (1) und einer Rücklaufleitung (3) angeordnet ist, wobei jede Gruppe (R_1, R_2, R_n) von Abstrahleinrichtungen (E_1, E_2, E_n) separat regelbar ist, und zwar mittels mindestens eines Abgleichventils einer ersten Stufe (RO_1, RO_2, RO_n), **dadurch gekennzeichnet, dass** es die folgenden Schritte umfasst:

Messen der Temperatur (T_A) der Versorgungsleitung (1) in Strömungsrichtung vor der Serie, und Bestimmen der Temperaturdifferenz oder des Temperaturabstands (dt_{ref}) zwischen dieser Temperatur (T_A) und einer Temperatur (T_B), die so groß wie entweder die Temperatur der Rücklaufleitung (3) in Strömungsrichtung vor der Serie oder die für diese Leitung gewünschte Temperatur ist,

sukzessives Messen der Temperatur (ts_n) am Austritt einer jeden Gruppe (R_1, R_2, R_n) von Abstrahleinrichtungen (E_1, E_2, E_n) der Serie,

sukzessives Bestimmen, für jede Gruppe (R_1, R_2, R_n) von Abstrahleinrichtungen (E_1, E_2, E_n), der Differenz zwischen der Temperatur (T_A) in Strömungsrichtung vor der ersten Gruppe von Abstrahleinrichtungen (R_1) und

der Austrittstemperatur (t_{s_n}) jeder Gruppe (R_1, R_2, R_n) von Abstrahleinrichtungen (E_1, E_2, E_n), oder des spezifischen Abstands,

Ermitteln, für jede Gruppe (R_1, R_2, R_n) von Abstrahleinrichtungen (E_1, E_2, E_n), eines Messkorrekturkoeffizienten (A), der so groß ist wie die Differenz,

die zwischen dem Wert des Referenzabstands (dt_{ref}) und einem Wert besteht, der aus dem Produkt von einem Anpassungskoeffizienten (k) und

der Differenz besteht, die zwischen dem Wert des Referenzabstands (dt_{ref}) und dem Wert des spezifischen Abstands besteht,

Ermitteln, für jede Gruppe (R_1, R_2, R_n) von Abstrahleinrichtungen (E_1, E_2, E_n), eines Koeffizienten der relativen Durchflussmenge ($Q\%_n$), der so groß ist wie das Verhältnis des Referenzabstands (dt_{ref}) zum Messkorrekturkoeffizienten (A).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anpassungskoeffizient (k) bei einem ersten Regelzyklus benachbart 1,5 liegt, und für etwaige folgende Regelzyklen benachbart 1,1 liegt.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** man die Durchflussmenge, die einer bestimmten Gruppe von Abstrahleinrichtungen geliefert wird, dadurch korrigiert, dass man deren Durchflussmenge mit dem Kehrwert des Relativedurchflussmengenkoeffizienten multipliziert.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Positionierung der Stelleinrichtung des zu regelnden Ventils (RO_n) gewährleistet wird in Bezug auf die hydraulische Antwort dieses Ventils bei konstantem Druck, korrigiert mit dem hydraulischen Reihenwiderstand, gemäß der Formel:

$$q_{vN} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{q_{v1N}^2} + \frac{1 \text{ [bar]}^2}{\Delta p \times \kappa_1 \times K_{vs}^2}}}$$

wobei

q_{vN} : Durchflussmenge des Ventils in m^3/h ,

q_{v1N} : Durchflussmenge des Ventils in m^3/h , wie durch den Hersteller angegeben oder wie auf einem hydraulischen Prüfstand gemessen,

Δp : Druck der Bestimmung von q_{v1N} in bar,

κ_1 : Autoritätsanpassungskoeffizient,

K_{vs} : Durchflussmenge in m^3/h bei 10^5 Pa der repräsentativsten Abgleichventile des Marktes in weit geöffneter Position.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass**, wenn es sich erweist, dass ein Ventil bei einem ersten Regelungsvorgang zu weit geschlossen oder zu weit geöffnet war, der diesem zugehörige Autoritätsanpassungskoeffizient κ_1 dadurch korrigiert wird, dass er mit einem Wert erhöht wird, dessen obere Grenze 2 beträgt.

6. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass**, wenn es sich erweist, dass ein Ventil bei einem ersten Regelungsvorgang ungenügend geöffnet oder ungenügend geschlossen war, der diesem zugehörige Autoritätsanpassungskoeffizient κ_1 dadurch korrigiert wird, dass er mit einem Wert vermindert wird, dessen untere Grenze 0,5 beträgt.

Claims

1. Method for balancing a water circulation heating/cooling system comprising at least one series of sets (R_1, R_2, R_n) of emitters (E_1, E_2, E_n), with each set (R_1, R_2, R_n) of emitters (E_1, E_2, E_n) being arranged in derivation between an upstream water feed channel (1) and a downstream return channel (3), with each set (R_1, R_2, R_n) of emitters (E_1, E_2, E_n) able to be adjusted individually by at least one first-level balancing valve (RO_1, RO_2, RO_n), **characterised in that** it comprises the steps consisting in:

- measuring the temperature (T_A) of the feed channel (1) upstream of the series, and determining the temperature

difference, or reference differential (dt_{ref}), between this temperature (T_A) and a temperature (T_s) equal either to the temperature of the return channel (3) upstream of the series or a temperature equal to the desired temperature for this channel,

- successively measuring the temperature (ts_n) at the output of each set (R_1, R_2, R_n) of emitters (E_1, E_2, E_n) of the series,

- successively measuring, for each set (R_1, R_2, R_n) of emitters (E_1, E_2, E_n), the difference between the temperature (T_A) upstream of the first set of emitters (R_1) and the output temperature (ts_n) of each set (R_1, R_2, R_n) of emitters (E_1, E_2, E_n), or specific difference.

- establishing for each set (R_1, R_2, R_n) of emitters (E_1, E_2, E_n) a measurement corrector coefficient (A) equal to the difference that exists between the value of the reference differential (dt_{ref}) with a value constituted by the product of an adjustment coefficient (k) by the difference that exists between the above-mentioned value of the reference differential (dt_{ref}) and the above-mentioned value of the specific difference,

- establishing for each set (R_1, R_2, R_n) of emitters (E_1, E_2, E_n) a relative flow coefficient ($Q\%$) equal to the ratio of the reference differential (dt_{ref}) over the measurement corrector coefficient (A).

2. Method according to claim 1 **characterised in that** the adjustment coefficient (k) is close to 1.5 during a first adjustment cycle and close to 1.1 for the possible following cycles.

3. Method according to one of claims 1 or 2 **characterised in that** the flow provided to a determined set of emitters is corrected by multiplying its flow by the inverse of the relative flow coefficient.

4. Method according to claim 3 **characterised in that** the positioning of the valve adjusting member (RO_n) to be regulated is provided, in reference to the hydraulic response of this valve under constant pressure, corrected for the hydraulic resistance in series according to the formula:

where

$$q_{vN} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{q_{v1N}^2} + \frac{1 \text{ [bar]}}{\Delta p \times K_1 \times K_{vs}^2}}}$$

q_{vN} : is the flow in m^3/h of the valve,

q_{v1N} : is the flow in m^3/h of the valve such as indicated by the manufacturer or such as measured on a hydraulic bench,

Δp : is the pressure for the determination of q_{v1N} in bar,

K_1 : is the authority adjustment coefficient,

K_{vs} : is the flow in m^3/h at $10^5 Pa$ of the balancing valves that best represent the market in wide open position.

5. Method according to claim 4 **characterised in that**, when a valve was in a first adjustment) excessively closed or excessively open, the authority adjustment coefficient k_1 associated with the latter is corrected by increasing it with an upper limit value of 2.

6. Method according to claim 4 **characterised in that** when a valve was in a first adjustment insufficiently open or insufficiently closed, the authority coefficient k_1 associated with the latter is corrected by decreasing it with a low limit value of) 0.5.

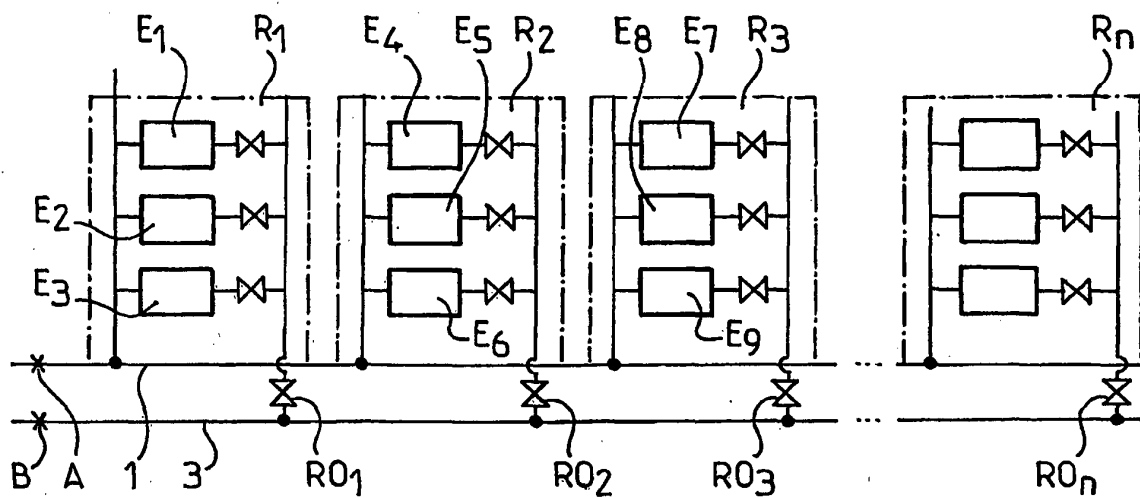


FIG.1

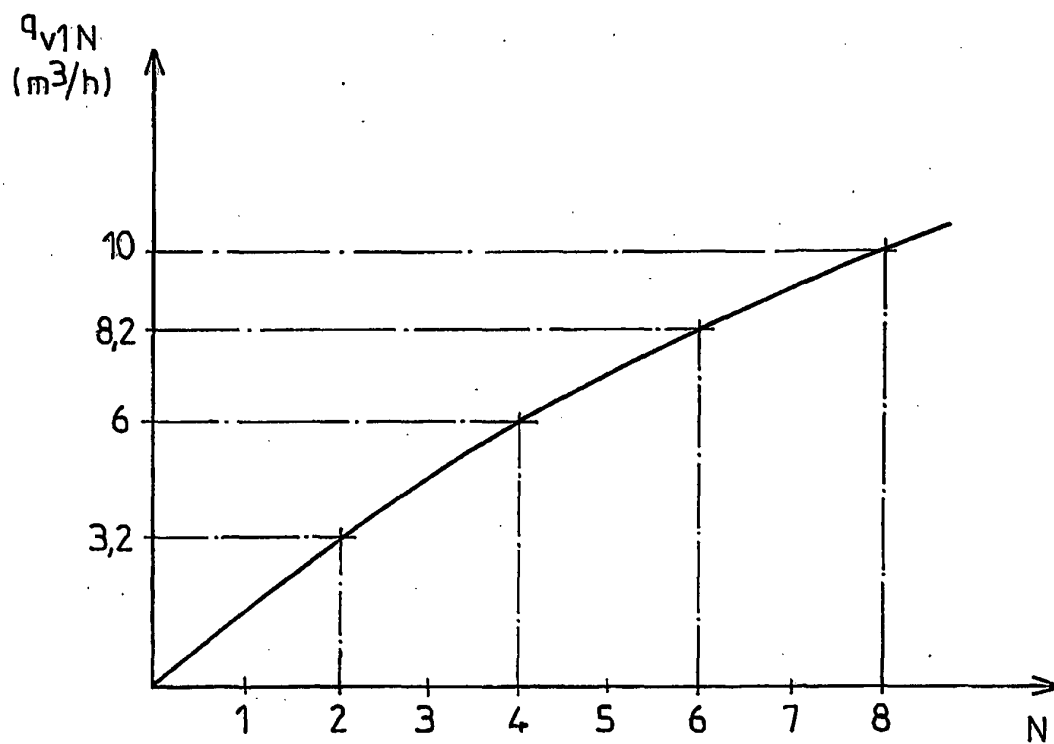


FIG.2

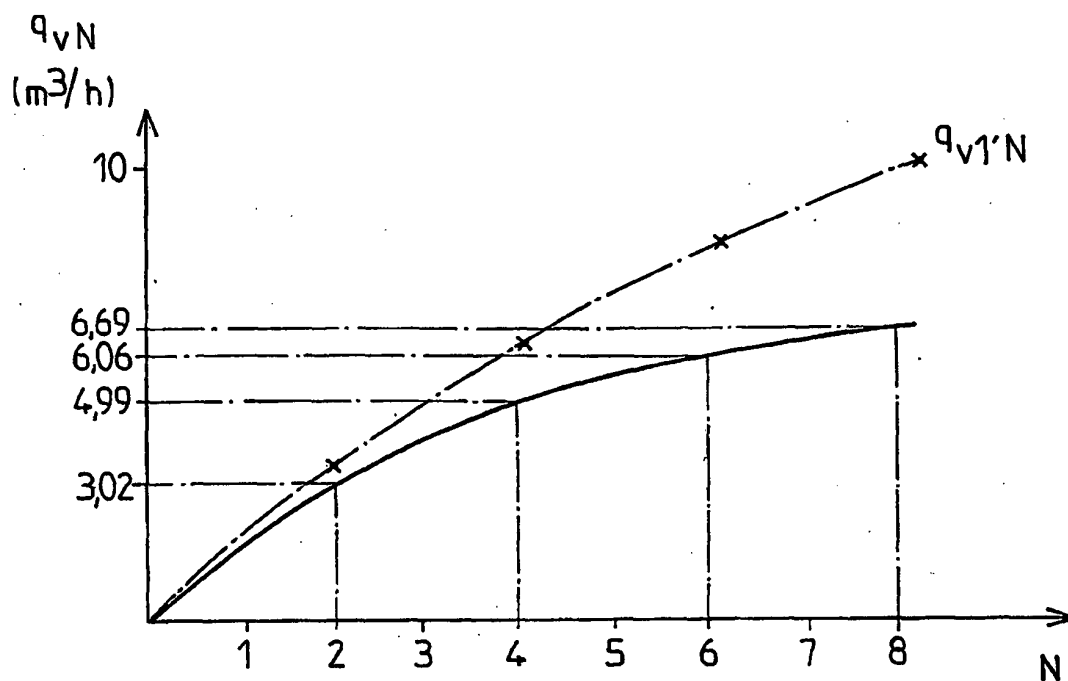


FIG. 3

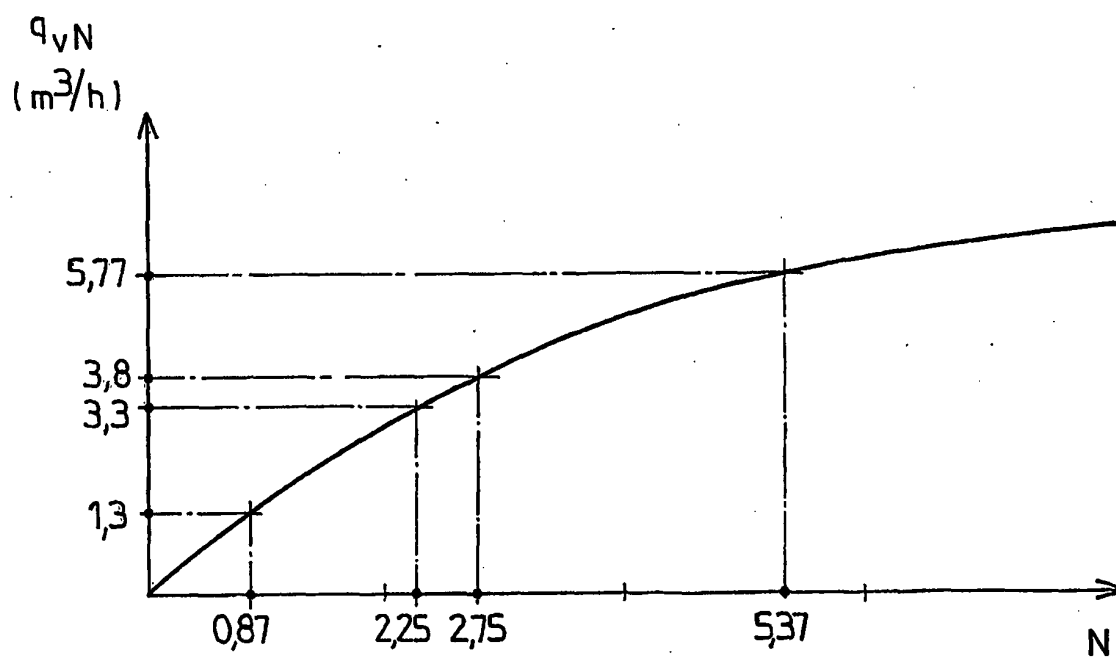


FIG. 4

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- FR 2795491 A [0007]
- EP 0795724 A1 [0013]