

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

0 128 808
A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 84401100.7

(51) Int. Cl.³: F 24 D 19/10, F 24 D 3/02

(22) Date de dépôt: 29.05.84

(30) Priorité: 09.06.83 FR 8309720

(71) Demandeur: SAUNIER DUVAL EAU CHAUDE
CHAUFFAGE S.D.E.C.C. - Société anonyme, 6, rue
Lavoisier, F-93103 Montreuil (FR)

(43) Date de publication de la demande: 19.12.84
Bulletin 84/51

(72) Inventeur: Gillant, Marc, 40, Rue Gustave Simon,
F-54000 Nancy (FR)
Inventeur: Percebois, Alain, 6, rue Salvador Allende,
F-54700 Blénod les Pont a Mousson (FR)
Inventeur: Vallet, Rolland, Résidence les Maréchaux
Place du 8 mai 1945, F-94100 Saint Maur des Fosses (FR)

(84) Etats contractants désignés: BE CH DE GB IT LI NL SE

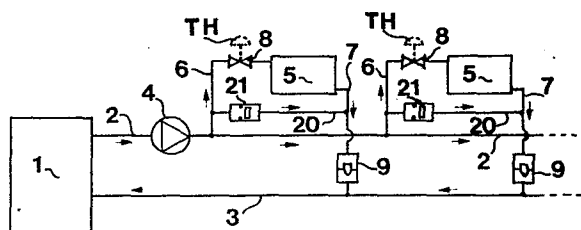
(74) Mandataire: Lhuillier, René, 6, rue Lavoisier Boîte
Postale no. 89, F-93104 Montreuil Cédex (FR)

(54) Procédé d'équilibrage d'une installation de chauffage central de type bitube et installation pour la mise en oeuvre de ce procédé.

(57) Une installation de chauffage central classique est complétée par une conduite de dérivation ou de by-pass 20 montée en parallèle aux bornes de chaque radiateur 5 et par un régulateur de débit 9 réglant à une valeur constante le débit total d'eau parcourant chaque radiateur 5 et sa conduite de dérivation 20.

Dans son fonctionnement, cette installation reste équilibrée même avec une partie seulement des radiateurs 5 de l'installation parcourus par de l'eau chaude, les autres radiateurs 5 étant fermés ou faiblement ouverts.

Cet équilibrage évite toute surchauffe et permet des économies d'énergie.



EP 0 128 808 A1

La présente invention est relative à un procédé d'équilibrage d'une installation de chauffage central comprenant un générateur de fluide chaud et des radiateurs, cette installation étant de type bitube, c'est-à-dire comprenant une conduite d'alimentation en fluide
5 chaud (de l'eau chaude) entre le générateur (une chaudière) et les radiateurs, et une conduite de retour de fluide refroidi entre les radiateurs et le générateur.

Sur une telle installation connue, un certain nombre de radiateurs sont montés en parallèle entre la conduite d'alimentation
10 en fluide chaud partant de la chaudière et la conduite de retour de fluide refroidi vers la chaudière. Sur la conduite d'alimentation en fluide chaud est montée, entre le générateur (ou chaudière) et le premier circuit d'alimentation d'un radiateur, une pompe de circulation de fluide chaud. Chaque radiateur, qui peut être aussi un
15 convecteur, et que l'on peut désigner du terme plus général de corps de chauffe, est caractérisé par une puissance émettrice de calories à plein débit de fluide chaud, qui dépend notamment de sa dimension et de la température du fluide chaud. Le débit de chaque corps de chauffe monté en parallèle sur un circuit, dont une extrémité part de la
20 conduite d'alimentation en fluide chaud et l'autre extrémité est raccordée à la conduite de retour en fluide refroidi, est contrôlé par un robinet commandé soit manuellement, soit à l'aide d'une tête thermostatique, soit à l'aide de tout autre système de commande, par exemple électrique.

25 On dit qu'une installation de chauffage central est équilibrée lorsque tous les corps de chauffe (radiateurs ou convecteurs) sont irrigués par leur débit nominal d'eau chaude pour la levée nominale du robinet.

Les installations de chauffage central de ce type connu sont mal
30 équilibrées, en ce sens que tous les corps de chauffe (radiateurs ou convecteurs) ne sont pas parcourus par leur débit nominal ni même par un débit d'eau chaude suffisant.

Il en résulte que, si certains locaux sont convenablement chauffés par l'installation, d'autres sont insuffisamment chauffés.

35 En d'autres termes, dans une installation mal équilibrée, l'eau s'écoule de préférence dans tel ou tel radiateur au détriment de tel ou tel autre radiateur. Certains radiateurs ne sont jamais traversés

par leur débit nominal d'eau chaude pour lequel ils sont susceptibles de donner leur puissance nominale de chauffe. La température qu'ils devraient donner n'est pas atteinte. Il y a alors un manque de confort.

- 5 Certes, théoriquement, les installations de chauffage central devraient être équilibrées par des robinets dits tés de réglage de débit montés en pied de radiateur c'est-à-dire à leur sortie. Mais les tés de réglage, dans la pratique, ne sont jamais réglés de manière satisfaisante car cela est très difficile. C'est donc une cause
10 importante sinon essentielle de déséquilibre d'une installation de chauffage central qui, par ailleurs, peut être bien conçue. Mais il existe également des installations mal conçues, pour lesquelles, par exemple, les longueurs de tuyaux sont trop élevées, ce qui est une autre cause de déséquilibre; on ne peut pas remédier à ce
15 déséquilibre.

Souvent, pour remédier à ce mauvais équilibre, les utilisateurs augmentent la température d'eau de départ, c'est-à-dire celle provenant de la chaudière, ce qui améliore le chauffage des locaux précédemment insuffisamment chauffés mais entraîne une surchauffe dans
20 d'autres locaux et une surconsommation d'énergie. En outre, si les corps de chauffe sont équipés de robinets thermostatiques, ceux-ci fonctionnent par tout ou rien lorsque la température ambiante du local varie sensiblement : suivant un phénomène dit de "pompage", les robinets s'ouvrent et se ferment alternativement, de manière instable
25 et oscillante au lieu de garder une certaine position d'ouverture stable qui serait fonction de la température régnant dans le local.

La présente invention a pour objet un procédé d'équilibrage hydraulique et automatique d'une installation de chauffage central de type bitube qui résout le problème difficile précité.

- 30 Le procédé de l'invention appliqué à une installation de chauffage central bitube où l'on fournit de l'eau chaude à un certain nombre de corps de chauffe ou radiateurs munis de robinets et où l'on ramène l'eau refroidie vers le générateur de chaleur ou la chaudière, est caractérisé en ce que l'on fait passer l'eau chaude à la fois dans
35 chaque radiateur et en parallèle avec chaque radiateur, en deux cours d'eau parallèles qui se rejoignent à l'entrée du robinet et à la sortie de chaque radiateur, et l'on effectue une régulation de débit

en aval de chaque radiateur et du confluent des deux cours d'eau de manière à régler la somme des débits des deux cours d'eau réunis à une valeur constante propre à chaque radiateur de sorte que l'on garantit une traversée de chaque radiateur par son débit nominal lorsque la
5 levée du clapet du robinet de chaque radiateur est nominale.

Suivant un mode d'exécution de ce procédé, on maintient une perte de charge partiquement constante entre l'entrée du robinet et la sortie de chaque radiateur de manière à obtenir une fonction linéaire entre le débit de chaque radiateur et la levée du clapet du robinet de
10 chaque radiateur.

Suivant un autre mode d'exécution de ce procédé, on établit une fonction courbe entre le débit de chaque radiateur et la levée du clapet du robinet de chaque radiateur dont la courbure à concavité vers le haut est inverse de celle de la fonction courbe à concavité
15 vers le bas de la puissance de chauffe de chaque radiateur par rapport au débit de chaque radiateur, de manière à obtenir une fonction pratiquement linéaire entre la puissance de chauffe de chaque radiateur et la levée du clapet de robinet de chaque radiateur, ladite fonction linéaire étant la résultante des deux fonctions courbes
20 précitées de courbures inverses.

L' invention a également pour objet une installation pour la mise en oeuvre de ce procédé, cette installation de type bitube comportant un générateur de fluide chaud (eau chaude) ou chaudière, une conduite d'alimentation en eau chaude partant de la chaudière et
25 comportant une pompe de circulation, une conduite de retour d'eau refroidie vers la chaudière après passage à travers un certain nombre de radiateurs ou corps de chauffe branchés en parallèle sur les deux conduites précitées, chaque radiateur étant équipé à son entrée d'un robinet de contrôle du débit d'eau chaude devant le traverser, cette
30 installation étant caractérisée en ce que chaque radiateur est doublé par une conduite de dérivation ou de by-pass constituant un cours d'eau parallèle rejoignant l'entrée du robinet et la sortie de chaque radiateur, et en ce que à l'aval du confluent de la conduite de by-pass et de la sortie de chaque radiateur, mais en amont du branche-
35 ment sur la conduite de retour d'eau refroidie de la chaudière, est monté un régulateur de débit d'eau réglé à une valeur constante de débit pour chaque radiateur considéré, cette valeur de débit étant

fonction des caractéristiques de chaque radiateur et propre à chaque radiateur.

Grâce à cette régulation de débit combinée avec la dérivation ou le by-pass entre l'entrée du robinet et la sortie de chaque radiateur, 5 on assure la possibilité d'obtenir à travers chaque radiateur un écoulement d'eau à débit nominal, donc d'obtenir la puissance nominale de chauffe de chaque radiateur.

Ainsi, lorsque le robinet commandant le débit d'alimentation du radiateur à son entrée est réglé de manière à réduire le débit 10 (diminution du degré d'ouverture de son clapet ou de la levée du clapet par rapport à son siège), le débit parcourant le circuit de by-pass augmente en proportion de la réduction de celui qui traverse le radiateur, compensant ainsi cette diminution de manière à donner un débit total constant imposé par le régulateur de débit. Il en va de 15 même si le débit d'eau traversant le radiateur augmente, le débit d'eau traversant le conduit de py-pass diminuant corrélativement. Ainsi, les variations de débit provoquées dans un ou plusieurs radiateurs de l'installation en actionnant chaque robinet de radiateur ne sont nullement susceptibles de perturber les débits des autres 20 radiateurs. Les tés de réglage deviennent inutiles.

L'installation de chauffage central se trouve donc automatiquement équilibrée de cette manière.

Dès lors que, par cet équilibrage, l'on dispose pour chaque radiateur de sa puissance nominale de chauffe, on peut moduler la 25 puissance de chauffe de chaque radiateur avec les meilleures précision et stabilisé possibles, en assurant une variation quasi linéaire ou linéaire de cette puissance de chauffe en fonction de la levée du clapet de chaque robinet de radiateur considéré.

Pour obtenir une modulation de la puissance de chauffe de chaque 30 radiateur avec la meilleure précision possible, on dispose de deux modes de réalisation.

Suivant un premier mode de réalisation, lorsque l'on conserve le robinet à deux voies monté à l'entrée de chaque radiateur, la conduite de by-pass est équipée d'une soupape de décharge tarée pour ne 35 s'ouvrir que pour une pression donnée de l'eau chaude.

Ce mode de réalisation de l'invention est avantageux lorsque l'on veut simplement modifier ou améliorer une installation existante

de chauffage central dont les robinets à deux voies sont par exemple des robinets à tête ou commande thermostatique.

C'est ce premier mode de réalisation qui permet d'obtenir une perte de charge pratiquement constante aux bornes de chaque ensemble robinet-radiateur.

Suivant un autre mode de réalisation de l'invention, le robinet qui contrôle le débit d'eau chaude entrant dans le radiateur est un robinet à trois voies, dont la première est la voie amont d'eau chaude provenant de la chaudière, la deuxième est une voie aval d'entrée d'eau chaude dans le radiateur et la troisième voie est une voie aval de dérivation ou de by-pass se raccordant avec une conduite de dérivation ou de by-pass qui constitue le cours d'eau parallèle au radiateur, le siège du robinet vers la voie aval de by-pass ayant une section de passage supérieure à celle du siège du robinet vers la voie aval d'alimentation du radiateur.

Ce deuxième mode de réalisation est intéressant lorsque l'on veut modifier l'équipement en robinet de chaque radiateur. On peut par exemple, mais non exclusivement, équiper chaque robinet à trois voies d'une tête thermostatique. Mais on peut l'équiper également d'un actionneur électrique ou autre. C'est ce deuxième mode de réalisation qui permet d'obtenir une fonction courbe débit-levée, de courbure inverse de la fonction courbe puissance/débit de chaque radiateur. Dans ses deux modes de réalisation, l'invention permet d'obtenir une variation quasi linéaire ou linéaire de la puissance thermique fournie par chaque radiateur en fonction de la levée du clapet de son robinet.

D'autres caractéristiques et avantages apparaîtront au cours de la description qui va suivre.

Au dessin annexé donné uniquement à titre d'exemple,

- la Fig. 1 est un schéma d'une installation de chauffage central de type antérieur connu ;
- les Fig. 2, 3 et 4 sont des courbes de fonctionnement d'une installation de chauffage central bitube de type antérieur connu suivant la Fig. 1, la Fig. 2 étant une courbe de variation de la puissance du corps de chauffe en fonction du débit, la Fig. 3 étant une courbe de variation du débit de fluide parcourant le radiateur en fonction de la levée de l'obturateur par rapport au siège du robinet contrôlant le débit d'admission de fluide dans le

- radiateur, et la Fig. 4 étant une variation de la puissance thermique émise par le radiateur en fonction de la levée de l'obturateur par rapport au siège dudit robinet d'admission de fluide chaud au radiateur, ladite Fig. 4 étant une résultante des Fig. 2 et 3 qui sont les composantes ;
- la Fig. 5 est un schéma d'une installation de chauffage central bitube suivant le premier mode de réalisation de l'invention
 - la Fig. 6 est une vue schématique partielle de détail, à plus grande échelle, de ce premier mode de réalisation de l'invention, correspondant au schéma de la Fig. 5 ;
 - les Fig. 7, 8 et 9 sont des courbes de fonctionnement de chaque radiateur d'une installation de l'invention conformément au premier mode de réalisation des Fig. 5 et 6, la Fig. 7 étant une courbe de la puissance thermique de chaque radiateur en fonction du débit d'eau chaude le parcourant, la Fig. 8 étant une variation du débit d'eau chaude parcourant chaque radiateur en fonction de la levée de l'obturateur du robinet de chaque radiateur par rapport au siège,
 - la Fig. 9, qui résulte de la composition des Fig. 7 et 8, étant une variation de la puissance thermique émise par chaque radiateur en fonction de la levée de l'obturateur du robinet de chaque radiateur ;
 - la Fig. 10 est un schéma à la même échelle que la Fig. 5 d'un deuxième mode de réalisation d'une installation de chauffage central bitube suivant l'invention ;
 - la Fig. 11 est une vue schématique partielle de détail à plus grande échelle de ce deuxième mode de réalisation de l'invention correspondant au schéma de la Fig. 10 ;
 - les Fig. 12, 13 et 14 sont des courbes de fonctionnement de chaque radiateur d'une installation de l'invention conformément au deuxième mode de réalisation des Fig. 10 et 11, la Fig. 12 illustrant la variation de la puissance thermique de chaque radiateur en fonction du débit d'eau chaude le parcourant, la Fig. 13 étant une variation du débit d'eau chaude parcourant chaque radiateur en fonction de la levée de l'obturateur du robinet de chaque radiateur, la Fig. 14, qui résulte de la composition des Fig. 12 et 13, étant une variation de la puissance thermique émise par chaque radiateur en fonction de la levée de l'obturateur du

- robinet de chaque radiateur ;
 - la Fig. 15 est un diagramme de fonctionnement théorique du robinet à trois voies ;
 - la Fig. 16 est un schéma d'une installation de l'invention avec
- 5 comptage simplifié des calories.

Suivant l'exemple de la Fig. 1, une installation de chauffage central de type antérieur connu comporte une chaudière fournissant de l'eau chaude à une température constante, une conduite d'alimentation en eau chaude 2 partant de la chaudière 1, une conduite 3 de retour
10 d'eau refroidie vers la chaudière 1 après avoir circulé à travers des radiateurs, d'où l'appellation de chauffage central "bitube". Sur la conduite 2 est montée une pompe de circulation 4. En parallèle entre les conduites 2 et 3 sont montés un certain nombre de radiateurs 5 ou autres corps de chauffe qui pourraient être par exemple des
15 convecteurs. Le nombre de radiateurs 5 dépend du nombre de pièces à chauffer et du volume de ces pièces. Ici, sont représentés seulement deux radiateurs et leurs circuits d'alimentation respectifs, dans un but de simplification.

Chaque radiateur 5 équipé de son té de réglage (à la sortie) est
20 monté sur une branche à deux conduites 6 pour l'entrée dans le radiateur 5 et 7 pour la sortie du radiateur 5. Le conduit 6 est un embranchement de la conduite 2 d'alimentation en eau chaude et le conduit 7 se branche sur la conduite 3 de retour d'eau refroidie. Les conduites 6 et 7 constituent un cours d'eau traversant le radiateur 5.
25 Sur le conduit 6 d'entrée dans le radiateur 5 est monté un robinet 8 de réglage du débit d'eau chaude entrant dans le radiateur 5. Le robinet 8 à deux voies de type connu à clapet plat, peut être à commande manuelle ou bien peut être à commande ou tête thermostatique TH représentée en trait interrompu en raison du caractère facultatif
30 de ladite commande thermostatique.

En fonctionnement, et en considérant chaque té de réglage comme faisant un tout avec le radiateur 5 correspondant, l'eau chaude circule dans la conduite 2 grâce à la pompe 4, part vers chacune des branches 6-7, entre dans chaque radiateur 5 et en sort avec un débit
35 qui varie suivant l'ouverture de chaque robinet 8. Chaque radiateur 5 diffuse ainsi une quantité de chaleur qui dépend du débit d'eau chaude que laisse passer le robinet 8 et qui dépend également de ses propres

dimensions, c'est-à-dire du nombre d'éléments susceptibles d'être parcourus par l'eau chaude et de diffuser de la chaleur et qui dépend bien entendu, du réglage fixe de chaque té de réglage. Chaque radiateur 5 a ainsi sa propre puissance calorifique utilisée et sa propre puissance calorifique maximale à ouverture maximale de son robinet 8. Comme connu, si le robinet 8 est fermé, l'eau ne circule pas dans la branche 6-7. Après traversée de chaque radiateur 5 ou d'une partie des radiateurs 5 si d'autres radiateurs de l'installation sont fermés, l'eau refroidie, puisqu'elle a cédé sa chaleur, rentre vers la chaudière 1 par la conduite 3.

Ce fonctionnement peut s'exprimer par des courbes suivant les Fig. 2, 3 et 4 qui illustrent qualitativement le mode opératoire d'un radiateur 5 quelconque faisant partie de l'installation.

La Fig. 2 illustre la variation de la puissance de chauffe du radiateur 5 considéré en fonction du débit d'eau chaude Q qui le traverse. On constate qu'à partir d'un débit nul, la puissance de chauffe croît rapidement mais que, à partir d'un certain débit, un nouvel accroissement de débit n'augmente plus guère la puissance de chauffe. La puissance nominale P_n correspondant à un débit nominal Q_n du radiateur 5 est celle qui correspond à l'ouverture nominale l_n du robinet 8. Dans l'ensemble, la puissance de chauffe du radiateur 5 n'est pas proportionnelle au débit.

La courbe de la Fig. 3 illustre la variation du débit en fonction de la "levée" du clapet du robinet 8 par rapport à son siège, c'est-à-dire en fonction de l'ouverture du robinet 8. La courbe de la Fig. 3 montre que c'est seulement en début d'ouverture du robinet 8 que le débit croît rapidement et que, à partir d'une certaine ouverture du robinet 8, le débit d'eau chaude entrant dans le radiateur 5 n'augmente plus guère. A une ouverture du robinet 8 ou levée nominale l_n correspond un débit nominal Q_n d'eau chaude traversant le radiateur 5. Si le robinet est soumis à une perte de charge trop faible, la levée nominale l_n est supérieure à la levée maximale du clapet de robinet 8, ce qui empêche d'atteindre le débit nominal Q_n , donc la puissance nominale P_n du radiateur 8.

La courbe de la Fig. 4 est la synthèse des courbes 2 et 3 : elle illustre la variation de la puissance de chauffe P du radiateur 5 considéré en fonction de l'ouverture l de son robinet 8. Etant donné

ce qui précède, on comprend que la puissance de chauffe P du radiateur 5 croît rapidement en début d'ouverture du robinet 8 et que, à partir d'une certaine ouverture du robinet 8, la puissance de chauffe P n'augmente plus guère si l'on continue d'ouvrir davantage le robinet 8, c'est-à-dire si la levée l augmente jusqu'au maximum.

En conséquence, si la température d'un local chauffé par l'un des radiateurs 5 de cette installation est trop basse ou au contraire trop élevée, on ne dispose que d'une faible course lp du clapet du robinet 8, respectivement pour augmenter ou au contraire pour diminuer de manière sensible la puissance de chauffe P du radiateur 5 considéré.

Lorsque la température d'une seule pièce chauffée par l'un des radiateurs 5 de l'installation est trop basse, (il s'agit généralement du radiateur hydrauliquement le plus éloigné de la pompe, ce qui est le cas le plus fréquent de déséquilibre d'une installation), même pour une ouverture maximale du robinet 8, on est amené à augmenter la température de l'eau fournie par la chaudière 1 dans la conduite 2 et par conséquent à produire une surchauffe dans les autres pièces chauffées par les autres radiateurs 5.

Il y a donc gaspillage de calories.

C'est à cet inconvénient que remédient les installations de l'invention.

Conformément à l'invention, et suivant un premier mode d'exécution illustré aux Fig. 5 et 6, l'installation classique de chauffage central précédemment décrite est modifiée de la manière suivante.

Sur le conduit de sortie 7, et en amont du branchement du conduit 7 sur le conduit 3 de retour d'eau refroidie vers la chaudière 1, est monté un régulateur de débit 9. Ce régulateur de débit 9, de type connu par exemple par la première addition 74 260 au brevet français 1 204 375, comprend un corps tubulaire 10 d'axe XX et un équipage mobile de même axe (Fig. 6). Le corps 10 est ouvert à ses extrémités sur le conduit 7 auquel il est raccordé par exemple par des brides 11. Dans le corps 10, coaxialement à l'axe XX , sont montées deux bagues internes, l'une 12 ajourée pour le passage de l'eau, à moyeu central 13, l'autre 14, à ouverture cylindrique centrale calibrée 15 pour le passage de l'eau. La bague 14 est un écran. La

bague-écran 14 est montée à l'aval de la bague ajourée 12 par rapport au sens de l'écoulement dans le conduit 7. Suivant l'axe XX est monté un équipage mobile traversant les bagues internes 12 et 14. Cet équipage comprend une tige 16 coulissant dans le moyeu central 13 qui la guide et portant à l'une de ses extrémités, du côté de l'écran 14, une tête 17 en forme de carotte ou d'ogive de section progressivement réduite de l'amont vers l'aval, c'est-à-dire à partir de sa section maximale de raccordement avec la tige 16. Ladite section maximale circulaire a un diamètre inférieur au diamètre de l'ouverture cylindrique calibrée 15 de l'écran 14 de manière à pouvoir ménager avec l'ouverture 15 un passage annulaire calibré pour l'eau. A son autre extrémité, la tige 16 porte une embase 18 qui est par exemple vissée sur la tige 16 et qui sert d'appui à un ressort hélicoïdal 19 comprimé entre le moyeu central et l'embase 18.

Cet équipage mobile est susceptible d'occuper deux positions extrêmes, l'une (en trait plein) dans laquelle la plus grande section de la tête 17 est au droit de l'entrée de l'ouverture calibrée 15 et dans laquelle le ressort 19 est comprimé, l'autre (en trait interrompu) dans laquelle le sommet, c'est-à-dire la partie la plus effilée de la tête 17 est au droit de l'entrée de l'ouverture calibrée 15, et la section maximale de la tête 17 en butée contre le moyeu central 13 de la bague interne 12, le ressort 19 étant alors détendu.

Par rapport à chaque radiateur 5, le débit D défini par chaque régulateur de débit 9 est le suivant : Si ce radiateur 5 se trouve surdimensionné après amélioration thermique de l'installation, par exemple après travaux d'isolation thermique des locaux, une partie seulement (P'_n) de sa puissance de chauffe est suffisante pour assurer le confort. En d'autres termes, la valeur nominale utile P_n est réduite à une valeur nominale P'_n inférieure à P_n . La nouvelle puissance de chauffe P'_n correspond à un débit nominal Q'_n inférieur au débit nominal Q_n qui correspondait à la puissance nominale P_n (Fig. 7).

Pour garantir ce débit Q'_n dans chaque radiateur 5, on choisit le débit D du régulateur de débit 9 égal ou légèrement supérieur au débit Q'_n . Les valeurs D ou Q'_n sont donc différentes les unes des autres lorsque les radiateurs 5 correspondants ont des dimensions différentes.

En outre, sur chaque branche ou chaque cours d'eau 6-7 traversant chaque radiateur 5 est branché en parallèle un conduit de "by-pass" ou cours d'eau 20 de dérivation court-circuitant le radiateur 5. Il n'y a plus de té de réglage. Chaque conduit de by-pass 20 se branche à son origine sur un conduit 6 et se branche à son extrémité sur un conduit 7. Sur chaque conduit 20 est montée une soupape de décharge 21 coaxiale au conduit 20 suivant un axe YY.

L'installation de chauffage central comporte autant de branches 6-7, de conduits de by-pass 20 et de soupapes de décharge 21 qu'il y a de radiateurs 5.

La soupape de décharge 21 comprend un corps tubulaire 22 assurant la continuité du conduit de by-pass 20 et se raccordant à celui-ci par des brides 23. Dans le corps 22 est montée une bague 24 à ouverture calibrée formant siège pour un clapet 25 susceptible d'obtenir ladite ouverture. Dans le corps 22 est également montée une bague interne d'appui 26 à ouverture centrale. Entre la bague d'appui 26 et le clapet 25 est comprimé un ressort hélicoïdal taré 27. La bague d'appui 26 est située à l'aval de la bague de siège 24 par rapport au sens de l'écoulement sur le conduit 20, en partant du conduit 6 et en aboutissant au conduit 7.

Enfin, de préférence, chaque radiateur 5 est actionné par un robinet 8 à tête thermostatique. Le robinet 8 est à siège et clapet de préférence plats, cette forme plate étant susceptible de fournir une variation linéaire du débit en fonction de la levée du clapet par rapport au siège, sous perte de charge constante.

FONCTIONNEMENT de l'installation suivant le premier mode d'exécution de l'invention (Fig. 5 à 9) :

L'eau chaude, à partir de la conduite 2, alimente chaque radiateur 5 par la branche 6-7, avec un débit qui est fonction de l'ouverture du robinet 8 à tête thermostatique.

En position de travail de la soupape 21, le clapet 25 est écarté de son siège 24. De l'eau chaude passe par le radiateur 5 et par le conduit de by-pass 20.

En cas de baisse de température dans un local où se trouve un radiateur 5 de l'installation (ce local étant en sous-chauffe, que les autres locaux soient normalement chauffés ou non) le robinet 8 à deux voies s'ouvre d'avantage (sous l'effet de sa tête thermostatique). Le

débit d'eau chaude augmente dans la branche 6-5-7 et diminue dans le circuit de by-pass 20, la somme de ces deux débits restant constante et égale à la consigne de débit D du régulateur de débit 9. Si cette sous-chauffe est importante, tout le débit passe par le robinet 8 et
 5 le radiateur 5 dès que le robinet 8 a atteint sa levée nominale I_n , cependant que la soupape 21 réduit son ouverture sous l'action du ressort 27. En cas de hausse de température dans le local où se trouve le radiateur 5 considéré, le robinet 8 réduit sa levée sous l'action de la tête thermostatique si bien que le débit d'eau chaude dans la
 10 branche 6-5-7 diminue, alors qu'il augmente dans le conduit de by-pass 20, la somme de ces deux débits restant égale à la consigne D du régulateur de débit 9. Si cette surchauffe est importante, le débit s'annule à travers la branche 6-5-7 donc à travers le radiateur 5, et toute l'eau passe par le conduit de by-pass 20 en forçant l'ouverture
 15 de la soupape de décharge 21 (le ressort 27 est comprimé).

Au fur et à mesure de l'ouverture du robinet 8, le débit décroît dans le conduit de by-pass 20 et la soupape 21 et croît dans la branche 6-7 et le radiateur 5, augmentant ainsi la puissance de chauffe P . Inversement, au fur et à mesure de la fermeture du
 20 robinet 8, le débit décroît dans la branche et croît dans le conduit de by-pass 20 et la soupape 21, diminuant ainsi la puissance de chauffe. Le débit limite Q'_n du radiateur 5 obtenu à la levée nominale I_n du robinet 8 est pratiquement égal au débit D du régulateur de débit 9 lorsque la soupape 21 se ferme.

25 Le régulateur de débit 9 évite donc les sous-débits dans les branches 6-7 les plus éloignées de la pompe 4 de circulation à la suite de sur-débits dans les branches 6-7 qui sont les plus proches de la pompe 4. Ainsi est équilibrée l'installation.

Si un ou deux radiateurs 5 sont fermés dans l'ensemble de
 30 l'installation, où fonctionnent encore d'autres radiateurs 5, les conduits de by-pass 20 correspondant aux radiateurs 5 fermés sont traversés par un débit d'eau chaude qui est réglé par chaque régulateur de débit 9, sans perturbation des débits d'alimentation des autres radiateurs 5 qui restent en fonctionnement.

35 Le régulateur de débit 9 doit avoir un débit nominal D égal ou légèrement supérieur au débit nominal Q'_n du radiateur 5.

La soupape 21 est aussi régulatrice de pression différentielle

établissant une perte de charge constante aux bornes de la branche 6-5-7, c'est-à-dire entre l'amont du robinet 8 et l'aval du radiateur 5. La perte de charge dans le radiateur 5 étant négligeable en général devant celle du robinet 8, celui-ci est soumis à une perte de charge quasi constante, ce qui, sur un robinet 8 à clapet plat, permet d'obtenir une loi de variation du débit Q en fonction de la levée l quasi linéaire, comme cela est illustré à la Fig. 8.

Du point de vue hydraulique encore, le débit nominal du robinet 8 sous 1 bar de perte de charge ou débit unitaire pour une levée donnée, désigné par les lettres K_{vn} (une seule valeur pour le robinet), s'exprime par la relation suivante en fonction du débit D du régulateur de débit 9 et de la pression différentielle ou perte de charge ΔP obtenue par la soupape 21 :

$$K_{vn} = \frac{Q'n}{\sqrt{\Delta P}} \sim \frac{D}{\sqrt{\Delta P}}$$

Il faut donc choisir le robinet 8 en fonction du débit unitaire D du régulateur 9 et de la perte de charge ΔP de la soupape 21.

Le rôle de la soupape de décharge 21 qui fait travailler le robinet 8 et le radiateur 5 à perte de charge constante aux bornes de la branche 6-7 est d'assurer la linéarité de la fonction débit Q - levée l comme cela apparaît à la Fig. 8. Si l'on ne réalisait pas une perte de charge constante aux bornes de la branche 6-7, on aurait une fonction débit Q -levée l qui serait incurvée donc non linéaire, comme à la Fig. 3. La loi thermique résultante puissance de chauffe P -levée l ne serait donc pas non plus linéaire (voir Fig.4). Au contraire, grâce à la linéarité obtenue par la soupape 21 et exprimée à la Fig. 8, la résultante de la loi thermique de variation de la puissance de chauffe P en fonction du débit Q (Fig.7) se combine dans sa partie représentée en trait plein (voir les commentaires ci-après) avec la loi hydraulique linéaire de la Fig. 8 pour donner comme résultante la loi thermique de la puissance de chauffe P en fonction de la levée l illustrée à la Fig.9 qui est une loi sinon de linéarité parfaite, du moins de quasi linéarité ou de linéarité satisfaisante ou suffisante.

L'utilisation d'une partie seulement de la courbe de la Fig. 7, cette partie étant représentée en trait plein, alors que la partie non

utilisée est représentée en trait interrompu, s'explique de la manière suivante par le surdimensionnement de l'installation existante : il faut se rappeler en effet que ce premier mode d'exécution de l'invention s'applique notamment à une installation existante. Dans ce cas, on a très souvent des radiateurs anciens calculés pour fournir des puissances nominales P_n nettement supérieures aux besoins actuels de puissance P' de l'installation, compte tenu de travaux d'amélioration thermique qui ont pu être faits, notamment en matière d'isolation de l'habitat. En conséquence, la puissance nominale P_n correspondant à un débit nominal Q_n n'est plus du tout nécessaire. Une puissance nominale réduite P' correspondant à un débit nominal réduit Q' suffit pour satisfaire aux besoins thermiques du local considéré. La conséquence de cette réduction de la puissance nominale utilisée P' pour un radiateur 5 surdimensionné de puissance nominale supérieure P_n entraîne l'utilisation de la fonction ou de la loi puissance de chauffe de chaque radiateur-débit traversant chaque radiateur 5 sur une longueur (en trait plein) plus courte que la longueur totale qui est la somme des tronçons en trait plein et en trait interrompu. Cette partie de courbe en trait plein à la Fig. 7 a une courbure de grand rayon et par conséquent n'est pas très éloignée d'une droite donc de la linéarité. C'est la raison pour laquelle la résultante illustrée à la Fig. 9 du diagramme des Fig. 7 et 8 est elle-même proche de la linéarité.

C'est cette Fig. 9 illustrant la loi de puissance de chauffe de chaque radiateur en fonction de la levée du robinet 8 correspondant qui montre que l'on peut avoir une modulation significative de cette puissance en manoeuvrant le robinet 8, c'est-à-dire un réglage précis de la puissance de chauffe que l'on désire obtenir, contrairement à ce que l'on obtenait suivant la Fig. 4 de la technique antérieure connue.

Le rôle de la soupape de décharge 21 est donc d'assurer une pression différentielle constante entre l'entrée et la sortie de la branche 6-5-7, c'est-à-dire entre les extrémités du conduit de by-pass 20, et d'assurer une loi linéaire de variation du débit traversant chaque radiateur 5 en fonction de la levée ou du degré d'ouverture du clapet plat du robinet 8 de chaque radiateur 5 (Fig. 8).

Deuxième mode d'exécution de l'invention (Fig. 10 et 11) :

Une installation nouvelle de chauffage central comporte comme dans le premier mode d'exécution un conduit de by-pass 20 court-circuitant chaque radiateur 5. L'installation comporte également un régulateur de débit 9 monté sur le conduit 7 de sortie de chaque radiateur 5 à l'aval du confluent du conduit de by-pass 20 et du conduit 7. Le régulateur de débit 9 est identique à celui de la Fig. 6.

Mais, à la différence du premier mode d'exécution, aucune soupape de décharge n'est montée sur le conduit de by-pass 20, et chaque robinet 8 à deux voies est remplacé par un robinet à trois voies 27 pour contrôler l'admission d'eau chaude à chaque radiateur 5 à l'aide d'un équipement mobile. Les trois voies du robinet 27 se raccordent aux conduits 6 et 20.

Le robinet à trois voies 27 comporte un corps tubulaire 28 d'axe ZZ sur lequel se branchent trois tubulures correspondant à trois voies, à savoir deux tubulures radiales par rapport à l'axe ZZ, l'une 29 amont (côté conduit 6), l'autre 30 aval (côté by-pass 20), et une troisième 31, dans l'axe ZZ, également aval (côté radiateur 5). Les expressions amont et aval sont employées par rapport au sens de l'écoulement sur le conduit 6 (flèches f).

Les tubulures 29-30 et 31 se raccordent par des brides respectivement au conduit 6, se branchant sur la conduite 2 d'alimentation en eau chaude, au conduit de by-pass 20, et, de nouveau au conduit 6 d'entrée dans un radiateur 5 puisque le robinet 27 est placé sur le trajet du conduit 6 interrompu à cet effet.

Suivant l'axe ZZ du corps tubulaire 28 prolongé par une tubulure aval 31, le robinet 27 est divisé par deux cloisons internes calibrées 34 et 35 formant deux sièges plats pour deux clapets plats 36 et 37. La cloison inférieure 34, marquant une extrémité de la tubulure 31 et communiquant avec le radiateur 5 à travers un tronçon de conduit 6 a une ouverture calibrée sensiblement inférieure à celle de la cloison supérieure 35 qui marque une extrémité du corps tubulaire 28 et qui communique avec le conduit de by-pass 20 par la tubulure 30. En d'autres termes, sous réserve de la levée d'un clapet 36 ou 37 par rapport à son siège 34 ou 35, le passage offert par le siège 35 vers le conduit de by-pass 20 a une section supérieure au passage offert par le siège 34 vers le radiateur 5 correspondant.

Les deux clapets 36 et 37, cylindriques et plats, forment un corps monobloc étagé d'axe ZZ faisant partie d'un équipement mobile de même axe ZZ à l'intérieur du corps tubulaire 28. Le clapet 36 correspond à la cloison 34 côté radiateur et à un diamètre sensiblement inférieur à celui du clapet 37 qui correspond à la cloison 35 côté by-pass 20. Le corps monobloc à deux clapets 36 et 37 se déplace suivant l'axe ZZ entre les cloisons 34 et 35. A cet effet il est solidaire d'une tige 38 d'axe ZZ qui traverse l'ouverture cylindrique de la cloison 35 et s'étend sur toute la longueur du corps tubulaire 28. Une cloison supplémentaire 32 parallèle aux cloisons 34 et 35 est traversée avec un simple jeu de guidage par la tige 38. La cloison supérieure 32 marque une séparation entre le robinet 27 proprement dit et une tête de commande 41 qui peut être manuelle électrique, thermostatique ou d'un autre type. Cette tête de commande 41 non représentée est destinée à actionner par poussée l'extrémité supérieure de la tige 38. En vue d'une telle poussée, sur la tige 38 est fixée, par exemple par vissage, et verrouillée, par exemple entre deux circlips, une embase d'appui 39, bien au-dessus de la cloison supérieure 32. Entre la cloison supérieure 32 et l'embase 39 est comprimé un ressort hélicoïdal 40 d'axe ZZ prenant appui par conséquent sur la cloison supérieure fixe 32.

Du fait que la représentation du robinet 27 et de cette tête de commande 41 est schématique à la Fig. 11, il est bien entendu que la tête de commande 41 que l'on voit solidaire du corps tubulaire 28 peut être rapportée sur celui-ci, par exemple par vissage.

L'équipage mobile 36-37-38 est susceptible d'occuper deux positions extrêmes sous la commande de la tête 41 (Fig. 11) :

- une position de repos (compression minimale) pour le ressort 40 qui travaille à la compression, pour laquelle le clapet 37 obture le siège 35 de communication avec le conduit de by-pass 20 en laissant au contraire grand ouvert le conduit 6 d'alimentation du radiateur 5 ;
- une position de travail du ressort 40, comprimé sous la poussée de l'embase 39 et de la tête de commande 41, pour laquelle le clapet 37 de grand diamètre est éloigné du siège 35 et le clapet 36 de petit diamètre rapproché du siège 34, le débit amont d'eau chaude provenant de la conduite 6 se partageant alors entre le

radiateur 5 et le conduit de by-pass 20. En position de travail extrême, sous la poussée de la tête 41, le clapet 36 peut obturer le siège 34. Cette position extrême de travail est représentée en trait interrompu.

5 FONCTIONNEMENT de l'installation suivant le deuxième mode d'exécution de l'invention (Fig. 10 à 15)

En position de travail, c'est-à-dire de chauffage par chaque radiateur 5, le ressort 40 du robinet 27 est comprimé sans que ses spires soient jointives, et l'équipage 36-37-38 est dans une position
10 intermédiaire entre les sièges 34 et 35. Le débit d'eau chaude se partage donc entre le radiateur 5 et le conduit de by-pass 20.

En cas de baisse de la température, dans le local où se trouve le radiateur 5 considéré, la tête de commande 41 assure automatiquement si elle est thermostatique ou manuellement, si elle
15 est manuelle, un déplacement de l'équipage mobile 36-37-38 vers le siège 35 en laissant se détendre le ressort 40. Le clapet 37 se rapproche du siège 35 et le clapet 36 s'éloigne du siège 34. Le débit d'eau chaude vers le radiateur 5 augmente et le débit vers le conduit de by-pass 20 diminue. La somme de ces deux débits d'eau reste
20 constante grâce au régulateur de débit 9.

En cas de surchauffe du local où se trouve le radiateur 5, la tête 41 assure automatiquement ou manuellement une poussée de l'équipage mobile 36-37-38 comprimant le ressort 40 et éloignant l'obturateur 37 de son siège 35, tout en rapprochant l'obturateur 36
25 de son siège 34 sans l'obturer. Le débit d'eau chaude alimentant le radiateur 5 est alors diminué au profit du débit traversant le conduit de by-pass 20. Plus la surchauffe est grande, plus le débit dans le conduit de by-pass 20 augmente au dépend du débit traversant le radiateur 5, la somme des deux débits à travers le radiateur 5 et à
30 travers le conduit 20 restant constante grâce au régulateur de débit 9.

Si la température dans le local est élevée au point que l'on a plus besoin de la chaleur émise par le radiateur 5, la tête 41 pousse l'équipage mobile 36-37-38 dans le sens de la fermeture complète du
35 siège 34 par l'obturateur 36. Le radiateur 5 est ainsi fermé. Si un ou deux radiateurs 5 sont fermés dans l'ensemble de l'installation, où fonctionnent encore d'autres radiateurs 5, les conduits de by-pass 20

correspondants aux radiateurs 5 fermés sont traversés par un débit d'eau chaude qui est réglé par chaque régulateur de débit 9, sans perturbation des débits d'alimentation des autres radiateurs 5 qui restent en fonctionnement.

5 On notera que le siège 35 d'admission d'eau chaude vers le conduit de by-pass 20 a une ouverture de section sensiblement supérieure à celle du siège 34 d'admission d'eau chaude vers le radiateur 5. Ceci a pour but et pour effet d'obtenir que dans une gamme de faibles levées du clapet 36 par rapport au siège 34, les
10 accroissements de levées n'ont pour corollaires que de faibles accroissements de débit d'eau chaude traversant le radiateur 5 étant donné que c'est le débit d'eau chaude traversant le conduit de by-pass 20 qui est favorisé. Il faut attendre une gamme de levées importantes de l'obturateur 36 par rapport au siège 34 pour qu'à des
15 accroissements de levées correspondent de sensibles accroissements de débits.

Le fonctionnement de ce deuxième mode d'exécution de l'invention est illustré qualitativement par les diagrammes des Fig. 12 à 15.

La Fig. 12 est la caractéristique de la fonction de la puissance
20 de chauffe de chaque radiateur en fonction du débit d'eau chaude traversant chaque radiateur 5. C'est une fonction courbe, à concavité vers le bas. Pour le débit nominal Q_n obtenu grâce au régulateur de débit 9, on obtient la puissance de chauffe nominale P_n .

La Fig. 13 est la caractéristique de la fonction débit d'eau
25 chaude Q de chaque radiateur 5 par rapport à la levée l du robinet 27 c'est-à-dire du clapet 36 par rapport au siège 34.

La Fig. 14 est la caractéristique de la fonction de puissance de chauffe de chaque radiateur 5 par rapport à la levée l de chaque robinet 27.

30 La Fig. 14 est la résultante des Fig. 12 et 13.

La loi de débit Q en fonction de levée l illustrée à la Fig. 13 est obtenue grâce à la section de passage à travers le siège 34 vers chaque radiateur 5 sensiblement plus faible que la section de passage à travers le siège 35 vers le conduit de by-pass 20. C'est le rôle de
35 ces diamètres de sections de passage à travers les sièges 34 et 35 d'obtenir une telle courbe de fonctionnement dont la courbure à concavité vers le haut est inverse de celle de la Fig. 12 qui représente la

loi de variation de puissance de chauffe P en fonction du débit Q de chaque radiateur 5. En effet, grâce à cette inversion du sens des courbures entre les Fig. 12 et 13, la résultante de la Fig. 14 est une loi quasi linéaire de la puissance de chauffe P de chaque radiateur 5 en fonction de la levée l du robinet 27 correspondant.

Fonctionnement du robinet à trois voies 27 d'après le diagramme de la Fig. 15. :

Sur cette figure, les abscisses sont les levées l d'une valeur nulle jusqu'à une levée nominale l_n du clapet 36 de chaque robinet à trois voies 27 par rapport au siège 34. Les ordonnées représentent les débits d'eau traversant le robinet à trois voies 27 les débits sont exprimés en termes de K_v désignant un débit unitaire pour une levée donnée de l'équipage 36-37-38 par rapport à l'un des sièges 34,35, à perte de charge constante.

La caractéristique intrinsèque de fonctionnement d'une voie de robinet est en général définie par un débit à perte de charge constante (1 bar), appelé K_v . Dans ces conditions un système clapet plat-siège donne une loi de débit K_v proportionnel à la levée du clapet jusqu'à une valeur pouvant atteindre 0,25 fois le diamètre du siège. Quand la levée est nulle, le clapet est en contact avec son siège. Par ailleurs, pour une même levée, le débit est sensiblement proportionnel à la section du siège, pour un recouvrement comparable clapet-siège. On sait par ailleurs qu'un certain nombre de profils de clapets et de sièges fournissent aussi une loi de débit K_v /levée linéaire et répondent donc aussi au besoin de l'invention. Cependant, dans un but de simplification, l'exposé suivant est limité à l'exemple illustré du clapet plat.

Si l'on désigne par l la levée du clapet 36 par rapport à son siège 34 (côté radiateur 5) et l_n sa levée nominale, la levée du clapet 37 par rapport à son siège 35 (côté by-pass 20) est complémentaire et vaut : $l_n - l$. En d'autres termes, lorsque le clapet 36 est ouvert à fond le clapet 37 est fermé, et réciproquement.

Si l'on désigne par K_{vR} le débit unitaire du côté du radiateur 5 et par K_{vBP} le débit unitaire du côté du by-pass 20, les valeurs maximales de K_{vR} et K_{vBP} sont obtenues pour :

- $l = 0$ pour K_{vBP} , ce qui donne le point B sur la ligne K_{vBP} en trait plein de la Fig. 15,

- $\underline{l} = \underline{l}_n$, pour le KvR, ce qui donne le point R sur la ligne KvR.

Le rapport des valeurs maximales de ces deux Kv est sensiblement proportionnel aux sections de leurs sièges respectifs 34 et 35.

Les valeurs nulles de ces Kv sont obtenues pour les levées 5 opposées qui sont :

- 0 pour KvR, ce qui donne le point 0,
- $\underline{l}_n$ pour la ligne KvBP, ce qui donne le point H.

Compte tenu des remarques précédentes, les lois KvR et KvBP en fonction de la levée $\underline{l}$ sont obtenues par jonction linéaire des 10 points B et H pour KvBP et OR pour KvR.

Donc, à perte de charge constante, la somme des débits de ces deux voies (à travers chaque radiateur 5 d'une part, et à travers le by-pass 20 d'autre part) est décroissante linéairement en fonction de la levée, d'après la loi du débit unitaire total KvT/levée, 15 représentée par le segment de droite BR en trait mixte.

Or, dans le deuxième exemple de l'invention (Fig. 10 et 11), la somme des deux débits QR (côté radiateur 5) et QBP (côté by-pass 20) est constante et égale à D, valeur imposée par le régulateur de débit 9, ce qui implique que la perte de charge ne soit pas constante.

20 La perte de charge du radiateur et des conduites 6 et 7 étant pratiquement négligeable par rapport à celle du robinet à trois voies 27, on admet que les voies 30 vers le by-pass 20 et 31 vers le radiateur 5 sont soumises à la même perte de charge qui est donc la perte de charge entre l'entrée et chacune des deux sorties du robinet 25 à trois voies 27. En d'autres termes, pour chaque levée $\underline{l}$ du clapet 36 par rapport à son siège 34, le débit D se répartit dans chaque voie 30 ou 31 proportionnellement au débit unitaire Kv de chacune d'elles.

Pour une levée intermédiaire $\underline{l}_i$ (Fig. 15), le débit à travers le radiateur 5 a une valeur KvRi proportionnelle à l'ordonnée $\underline{d}_a$, et le 30 débit unitaire total KvT a une valeur KvTi proportionnelle à l'ordonnée $\underline{d}_c$. Pour cette levée $\underline{l}_i$, le débit QR de la voie 31 vers le radiateur 5 a donc une valeur proportionnelle au débit total D du régulateur de débit 9 dans le rapport des segments d'ordonnées précitées $\underline{d}_a/\underline{d}_c$, ce qui s'exprime par l'équation :

$$35 \quad \text{QR} = D \cdot \frac{\underline{d}_a}{\underline{d}_c}$$

Cette valeur QR est reportée en un point a' de la Fig. 13 pour une même levée l_i (point d') de la Fig. 13.

On obtient ainsi, à partir du diagramme de fonctionnement (Fig 15) du robinet 27 à trois voies, un point de la loi de fonctionnement débit/levée (Fig. 13) du radiateur 5. Pour tracer la courbe complète de la Fig. 13, on procède de la même manière pour différentes levées l . Pour la levée nominale l_n , le débit est Q_n pratiquement égal à D .

En combinant les fonctions puissance/débit (Fig. 12) et débit/levée (Fig. 13) pour chaque radiateur 5 et chaque robinet 27, qui sont illustrées par des courbes de courbures inverses (concavité vers le bas à la Fig. 12 - concavité vers le haut à la Fig. 13), on obtient la fonction linéaire puissance/levée de chaque radiateur 5 (Fig. 14) qui est la résultante des courbes des Fig. 12 et 13. Cette linéarité est l'assurance d'un bon fonctionnement des robinets 27, c'est-à-dire d'un réglage précis de la puissance de chauffe de chaque radiateur 5 en fonction de la levée du clapet 36 par rapport au siège 34. C'est l'assurance également de la suppression du phénomène de pompage qui est l'inconvénient des installations actuelles mal équilibrées.

En résumé, dans les deux exemples d'exécution de l'invention, le rôle du régulateur de débit 9 est d'assurer l'équilibrage hydraulique et automatique de l'installation de chauffage central. Grâce à ce régulateur 9, on a l'assurance d'obtenir de chaque radiateur 5 sa puissance nominale parce qu'il dispose de son débit nominal.

Puis, disposant de la puissance nominale de chauffe de chaque radiateur 5, on module cette puissance de chauffe avec la meilleure précision possible grâce à une loi quasi linéaire (Fig. 9) ou pratiquement linéaire (Fig. 14) de la puissance de chauffe de chaque radiateur 5 en fonction de la levée l du robinet 8 ou 27 de chaque radiateur 5 en utilisant deux moyens : la soupape de décharge 21 pour les installations existantes où l'on conserve les robinets 8 à deux voies d'origine, et le robinet 27 à trois voies (avec plus large section de passage vers le by-pass 20) pour des installations nouvelles ou anciennes très remaniées.

AVANTAGES

En plus de l'avantage de l'équilibrage hydraulique et automa-

tique d'une installation de chauffage central, évitant un gaspillage de calories, et de l'avantage de précision et de stabilité de réglage de puissance de chauffe de chaque radiateur, apportant un confort à l'utilisateur, l'invention apporte les avantages d'utilisation suivants :

5 - Elle permet la répartition des frais de chauffage entre différents utilisateurs dans un immeuble ayant une installation de chauffage central unique avec une seule chaudière, la proportionnalité étant assurée entre la chaleur dont chaque utilisateur bénéficie et sa consommation d'énergie de chauffage. En effet, à partir du moment où
10 l'installation est équipée de régulateurs de débit 9, le débit de chaque radiateur 5 (ou corps de chauffe) est connu. Comme cela est illustré schématiquement à la Fig. 16, une installation de l'invention susceptible de recevoir un système simplifié de comptage de calories peut être soit à robinet 8 à deux voies (premier mode d'exécution)
15 soit à robinet 27 à trois voies (deuxième mode d'exécution). Le système simplifié de comptage équipant l'installation de l'invention comporte :

- sur la conduite 2 d'alimentation en eau chaude de tous les radiateurs, ou conduite de départ, une sonde de température ou sonde de
20 départ SD ;
- sur chaque conduit 7 de sortie de radiateur 5 ou conduit de retour d'eau refroidie, à l'aval de chaque régulateur de débit 9, une sonde de température ou sonde de retour SR.

Les informations TD de la sonde SD (signaux de températures de
25 départ) sont transmises à une centrale électronique 42 par un câble de liaison 43.

Les informations TR de chaque sonde SR (signaux de températures de retour) sont transmises à une boîte de transmission 44 qui, elle-même, les transmet à la centrale de comptage 42 par un câble de
30 transmission 45.

Ce comptage s'effectue comme suit :

Si l'on mesure à l'aide de la sonde SR la température de l'eau refroidie TR sur le conduit 7 à la sortie de chaque radiateur 5, et si l'on connaît par la sonde SD la température de l'eau de départ TD de
35 l'installation sur la conduite 2 d'alimentation en eau chaude, on peut calculer par la centrale 42 de comptage la puissance consommée pour chaque radiateur 5, car on connaît le débit D dans chaque branche 6-7.

La puissance est le produit : une constante $\times$ débit $D \times (TD - TR)$. Par ce calcul, on réalise une méthode de répartition des frais de chauffage qui évite l'installation d'un compteur de calories complet avec ses accessoires et par conséquent l'on réalise une économie
5 d'installation tout en apportant une solution à la répartition des frais de chauffage dans un immeuble collectif.

L'invention permet une meilleure gestion des sources d'énergie, c'est-à-dire des appareils utilisés pour fournir de l'eau chaude dans des installations de chauffage central (chaudières par exemple).

- 10 L'invention permet une amélioration du rendement du générateur d'eau chaude (de la chaudière). En effet, une puissance nominale de la chaudière permet d'obtenir le rendement nominal de la chaudière. En règle générale, dans une installation de type connu, lorsque la puissance de chauffe demandée à la chaudière décroît, si l'on ne
15 modifie pas le mode de fonctionnement de la chaudière, le rendement de la chaudière décroît lui aussi, et parfois à une allure de chute. Avec le système d'équilibrage de l'invention, grâce à l'existence des régulateurs de débit 9, l'installation fonctionne à débit constant. On a vu qu'il est possible de connaître à tout instant la puissance
20 consommée par l'installation d'une façon simple, sans l'adjonction d'un compteur de calories coûteux, simplement en mesurant la température d'entrée TD dans la conduite 2 d'alimentation et la température de retour TR dans la conduite 3 de retour. Cette mesure peut être globale pour tous les radiateurs 5 de l'installation ou bien
25 individuelle pour chaque radiateur 5, et est applicable par exemple aux installations collectives. Les installations collectives disposent déjà d'une régulation de la température d'eau de départ (conduites 2 et 6) en fonction de la température extérieure, ce qui permet de connaître la température d'eau de départ. Par ailleurs, on connaît le
30 débit nominal D obtenu par chacun des régulateurs de débit 9. Il suffit donc d'ajouter une sonde de température de retour (conduit 7 de chaque radiateur) pour connaître la puissance consommée dans l'installation. Des microprocesseurs permettent alors de calculer facilement la puissance consommée à tout instant par l'installation.
35 En fonction de cette puissance calculée, on peut moduler la marche de la chaudière (source d'énergie) de façon à améliorer le rendement de la chaudière à puissance réduite.

Dans cette amélioration du rendement des chaudières fonctionnant à puissance réduite, on tient compte des apports gratuits de calories (ensoleillement, appareil de cuisson) grâce aux robinets thermostatiques ou à tout autre système de régulation de température ambiante 5 pour régler la marche de la chaudière, d'où l'optimisation du rendement de ladite chaudière.

L'invention présente encore l'avantage de permettre un travail de la pompe de circulation 4 à débit constant grâce aux régulateurs de débit 9. Grâce à ceux-ci les corps de chauffe (radiateurs ou convec- 10 teurs) sont correctement irrigués et les problèmes de caléfaction et de bruits dus à cette caléfaction sont de ce fait éliminés, notamment dans les chaudières murales.

Du fait que la pompe 4 n'a jamais un débit nul, même quand tous les robinets de radiateurs sont fermés, on évite un système de 15 sécurité consistant à installer une soupape de décharge destinée à empêcher le phénomène dit de "barbotage" de la pompe : ce phénomène nuisible consiste en une rotation à vide de la pompe 4 avec production de chaleur, lorsque tous les robinets sont fermés.

Enfin, le siège plat 34 du robinet à trois voies 27 permet 20 d'obtenir une loi débit/levée incurvée sous perte de charge variable aux bornes du robinet (Fig. 13) tout en conservant une faible levée nominale I_n que peuvent réaliser les têtes thermostatiques 41 existantes.

En variante, parmi les formes autres que le système clapet plat 25 sur siège plat (robinets à deux voies 8 et robinets à trois voies 27) permettant d'obtenir une variation linéaire du débit en fonction de la levée du clapet, sous perte de charge constante aux bornes du robinet, on peut utiliser une forme de clapet à fond concave s'appliquant par une arête circulaire périphérique sur le siège plat.

30 En variante encore, le premier mode d'exécution de l'invention (Fig. 5 à 9) est utilisable également pour des installations neuves, bien qu'il soit adapté à des installations existantes.

REVENDECATIONS

1.- Procédé d'équilibrage hydraulique automatique d'une installation de chauffage central bitube où l'on fournit de l'eau chaude à un certain nombre de corps de chauffe ou radiateurs munis de robinets et où l'on ramène l'eau refroidie vers le générateur de chaleur ou la chaudière, ce procédé étant caractérisé en ce que l'on fait passer l'eau chaude à la fois dans chaque radiateur et en parallèle avec chaque radiateur, en deux cours d'eau parallèles qui se rejoignent à l'entrée du robinet et à la sortie de chaque radiateur, et l'on effectue une régulation de débit en aval de chaque radiateur et du confluent des deux cours d'eau de manière à régler la somme des débits des deux cours d'eau réunis à une valeur constante propre à chaque radiateur de sorte que l'on garantit une traversée de chaque radiateur par son débit nominal lorsque la levée du clapet du robinet de chaque radiateur est nominale, et l'on contrôle une loi débit/levée de chaque robinet de radiateur.

2.- Procédé suivant la revendication 1 caractérisé en ce que l'on compense une modification de débit d'eau chaude à travers un radiateur par une modification complémentaire du débit d'eau chaude à travers le cours d'eau parallèle au radiateur.

3.- Procédé suivant la revendication 1 caractérisé en ce que l'on fait varier de manière pratiquement linéaire la puissance calorifique émise par chaque radiateur en fonction de la levée de clapet de robinet ou du degré d'ouverture du robinet qui le contrôle.

4.- Procédé suivant les revendications 1, 2 et 3 caractérisé en ce que l'on assure une pression différentielle pratiquement constante entre l'entrée du robinet et la sortie de chaque radiateur.

5.- Procédé suivant la revendication 3 caractérisé en ce que l'on diminue la courbure de la ligne qui représente la variation de puissance calorifique émise par chaque radiateur en fonction de la levée de clapet de robinet qui le contrôle de manière à la rendre proche d'une droite, dans le cas où l'on améliore une installation existante surpuissante, en n'utilisant qu'une puissance nominale inférieure à la puissance nominale d'origine de chaque radiateur mais suffisante pour les besoins de chauffage, et en faisant varier linéairement le débit d'eau chaude traversant chaque radiateur en fonction de la levée de clapet de robinet de chaque radiateur.

6.- Procédé suivant les revendications 4 et 5 caractérisé en ce que, pour obtenir une variation linéaire du débit d'eau chaude traversant chaque radiateur en fonction de la levée du clapet de robinet correspondant, on satisfait aux trois conditions suivantes :

- 5 a) On choisit un système clapet-siège de robinet de forme susceptible de fournir la variation linéaire recherchée,
- b) on établit une pression différentielle constante entre l'entrée et la sortie de chaque robinet, et
- c) on fait passer le surplus de débit du radiateur par le cours d'eau
10 parallèle au radiateur, cours d'eau sur lequel on établit ladite pression différentielle constante.

7.- Procédé suivant la revendication 1 caractérisé en ce que l'on établit une fonction courbe entre le débit de chaque radiateur et la levée du clapet du robinet de chaque radiateur dont la courbure, à
15 concavité vers le haut, est inverse de celle de la fonction courbe, à concavité vers le bas, de la puissance de chauffe de chaque radiateur par rapport au débit de chaque radiateur, de manière à obtenir une fonction pratiquement linéaire entre la puissance de chauffe de chaque radiateur et la levée du clapet de robinet de chaque radiateur, ladite
20 fonction pratiquement linéaire étant la résultante des deux fonctions courbes précitées de courbures inverses.

8.- Installation pour la mise en oeuvre du procédé suivant la revendication 1, du type bitube comportant un générateur de fluide chaud (eau chaude) ou chaudière (1), une conduite d'alimentation en
25 eau chaude (2) partant de la chaudière (1) et comportant une pompe de circulation (4), une conduite (3) de retour d'eau refroidie vers la chaudière (1) après passage à travers un certain nombre de radiateurs ou corps de chauffe (5) branchés en parallèle sur les deux conduites (2-3) précitées, chaque radiateur (5) étant équipé à son
30 entrée d'un robinet (8-27) de contrôle du débit d'eau chaude devant le traverser, cette installation étant caractérisée en ce que chaque radiateur (5) est doublé par une conduite de dérivation ou de by-pass (20) constituant un cours d'eau parallèle (20) rejoignant l'entrée (6) de chaque robinet (8) et la sortie (7) de chaque
35 radiateur (5), ledit cours d'eau (20) étant pourvu d'un dispositif qui détermine et contrôle une loi de débit de radiateur (5) par rapport à la levée d'un clapet de robinet (8-27), et en ce que, à l'aval du

confluent de la conduite de by-pass (20) et de la sortie (7) de chaque radiateur (5), mais en amont du branchement sur la conduite de retour d'eau refroidie (3) de la chaudière (1), est monté un régulateur de débit d'eau (9) réglé à une valeur constante de débit (D) pour chaque radiateur (5), cette valeur de débit (D) étant fonction des caractéristiques de chaque radiateur (5) et propre à chaque radiateur (5).

9.- Installation suivant la revendication 8 caractérisée en ce que, lorsque le robinet (8) contrôlant le débit d'alimentation en eau chaude de chaque radiateur (5) est un robinet (8) à deux voies d'une installation existante à améliorer, une soupape de décharge (21), susceptible d'ouvrir le passage à l'eau chaude pour une pression minimale de valeur donnée, est montée en série sur le conduit de dérivation ou de by-pass (20), la soupape (21) garantissant une pression différentielle pratiquement constante entre l'entrée et la sortie de chaque robinet (8) et constituant le dispositif qui détermine et contrôle la loi "débit du radiateur (5) par rapport à la levée du clapet de robinet (8)".

10.- Installation suivant la revendication 8 caractérisée en ce que le robinet contrôlant le débit d'eau chaude d'alimentation de chaque radiateur (5) est un robinet (27) à trois voies, dont l'une (29) est la voie amont de fluide chaud raccordée au branchement avec la conduite (2) d'alimentation en eau chaude, une autre (31) est une voie aval d'entrée d'eau chaude en (6), et la troisième voie (30) est une autre voie aval de dérivation ou de by-pass raccordée à la conduite de dérivation de by-pass (20) constituant le cours d'eau parallèle au radiateur (5), et rejoignant la sortie (7) du radiateur (5), les deux voies aval (30-31) étant contrôlées par un équipage mobile à deux clapets (36 et 37) de diamètres différents et à tige de manoeuvre commune (38), ledit équipage étant mobile à l'intérieur du robinet (28) entre deux sièges (34 et 35) ménageant des sections de passage de diamètres différents, susceptibles d'être obturées à tour de rôle par les clapets (36 et 37), sous les actions antagonistes, d'une part, de la pression d'eau, d'autre part, d'un ressort (40) et d'une tête (41) de commande ou d'actionnement de la tige (38).

11.- Installation suivant la revendication 8 caractérisée en ce qu'un clapet de robinet (8-27) en coopération avec son siège a une

forme susceptible de fournir une loi débit/levée pratiquement linéaire sous une perte de charge constante, notamment une forme cylindrique plate.

12.- Installation suivant la revendication 10 caractérisée en ce que, dans le robinet à trois voies (27), le passage à travers le siège (34) vers le radiateur (5) a une section plus faible que le passage à travers le siège (35) vers la conduite de by-pass (20), le clapet (36) correspondant au siège (34) ayant un diamètre plus petit que le clapet (37) correspondant au siège (35).

10 13.- Installation suivant la revendication 10 caractérisée en ce que le robinet à trois voies (27) comporte un équipement mobile dont les clapets (36 et 37) accolés l'un contre l'autre forment un ensemble monobloc étagé.

14.- Installation suivant la revendication 8, du type dans lequel un régulateur de débit (9) comporte à l'intérieur d'un corps tubulaire droit un équipement mobile sous les actions antagonistes de la pression de l'eau et d'un ressort taré, ledit équipement mobile comportant une tête (17) en forme de carotte ou d'ogive de section progressivement réduite de l'amont vers l'aval se déplaçant en translation dans l'axe d'une ouverture calibrée (15), cette installation étant caractérisée en ce que la section maximale de la tête (17) en carotte ou ogive est du côté amont, vers le confluent entre la conduite de by-pass (20) et la sortie (7), du radiateur (5), c'est-à-dire du côté du branchement du radiateur (5) sur la conduite (3) de retour d'eau refroidie vers la chaudière.

15.- Installation suivant la revendication 8 caractérisée en ce que le robinet à deux voies (8) ou à trois voies (27) contrôlant le débit d'eau chaude à l'entrée (6) du radiateur (5) est à tête thermostatique.

16.- Installation suivant la revendication 8 caractérisée en ce qu'elle comporte un système simplifié de comptage de calories consistant en une sonde de température (SD) sur la conduite d'alimentation en eau chaude ou de départ d'eau chaude (2), en une sonde de température (SR) sur chaque conduit (7) de sortie de chaque radiateur (5) ou conduit de retour d'eau refroidie en aval de chaque régulateur de débit (9), et en câbles de transmission (43-45) des signaux de température fournis par les sondes (SD-SR) vers une centrale

électronique de comptage de calories (42) à travers une boîte de transmission (44) des signaux de température de retour d'eau refroidie fournis par la sonde (SR).

PI. 1/5

Fig. 1

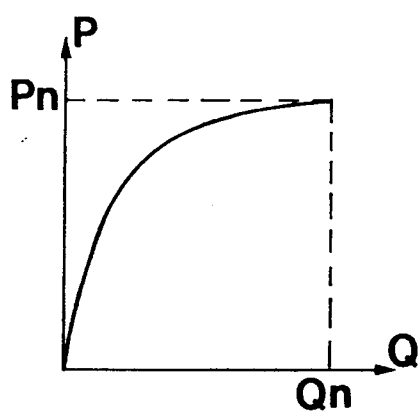
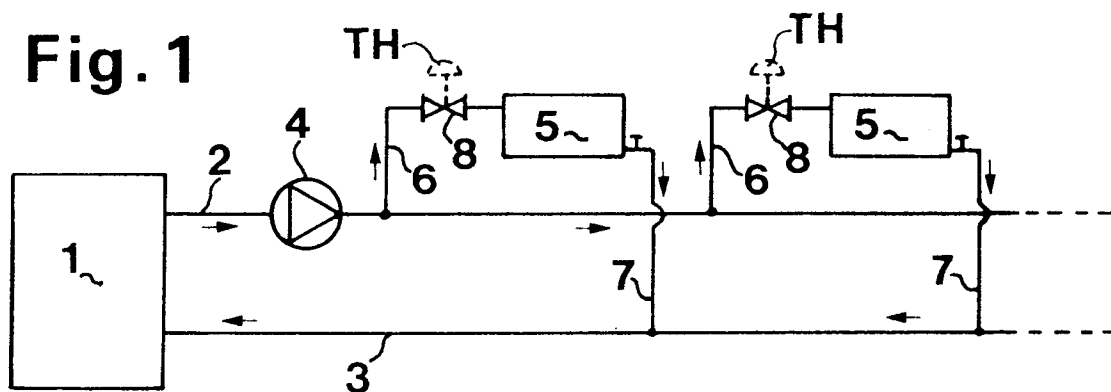


Fig. 2

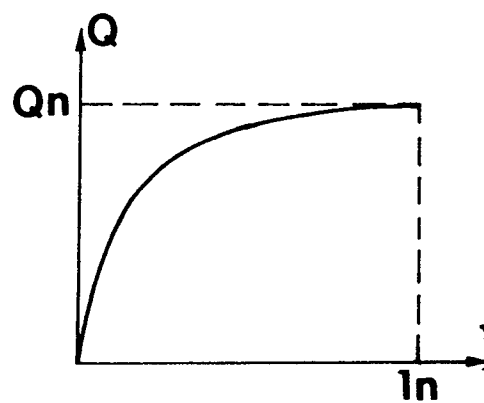


Fig. 3

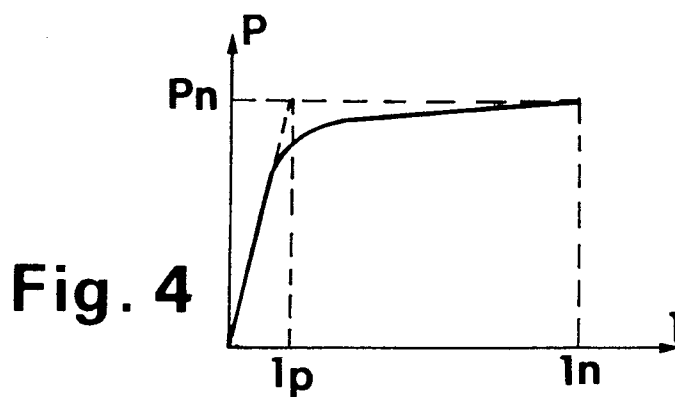


Fig. 4

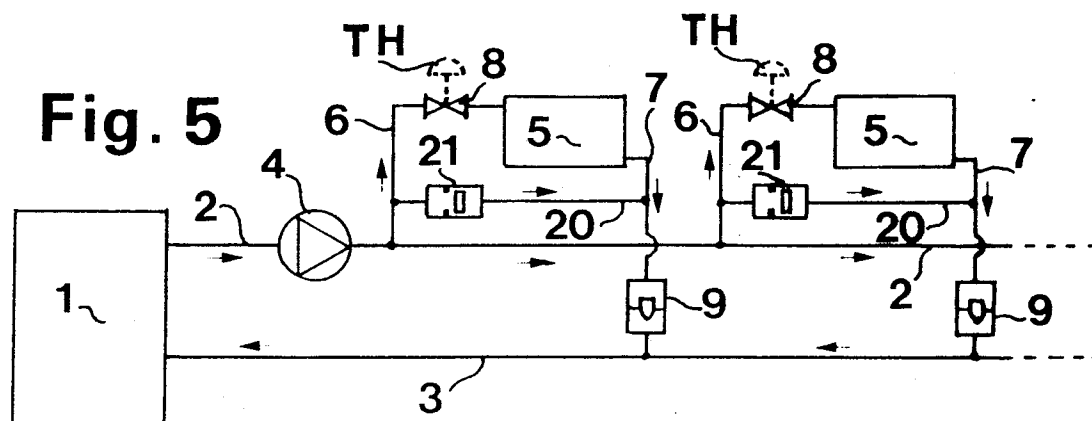
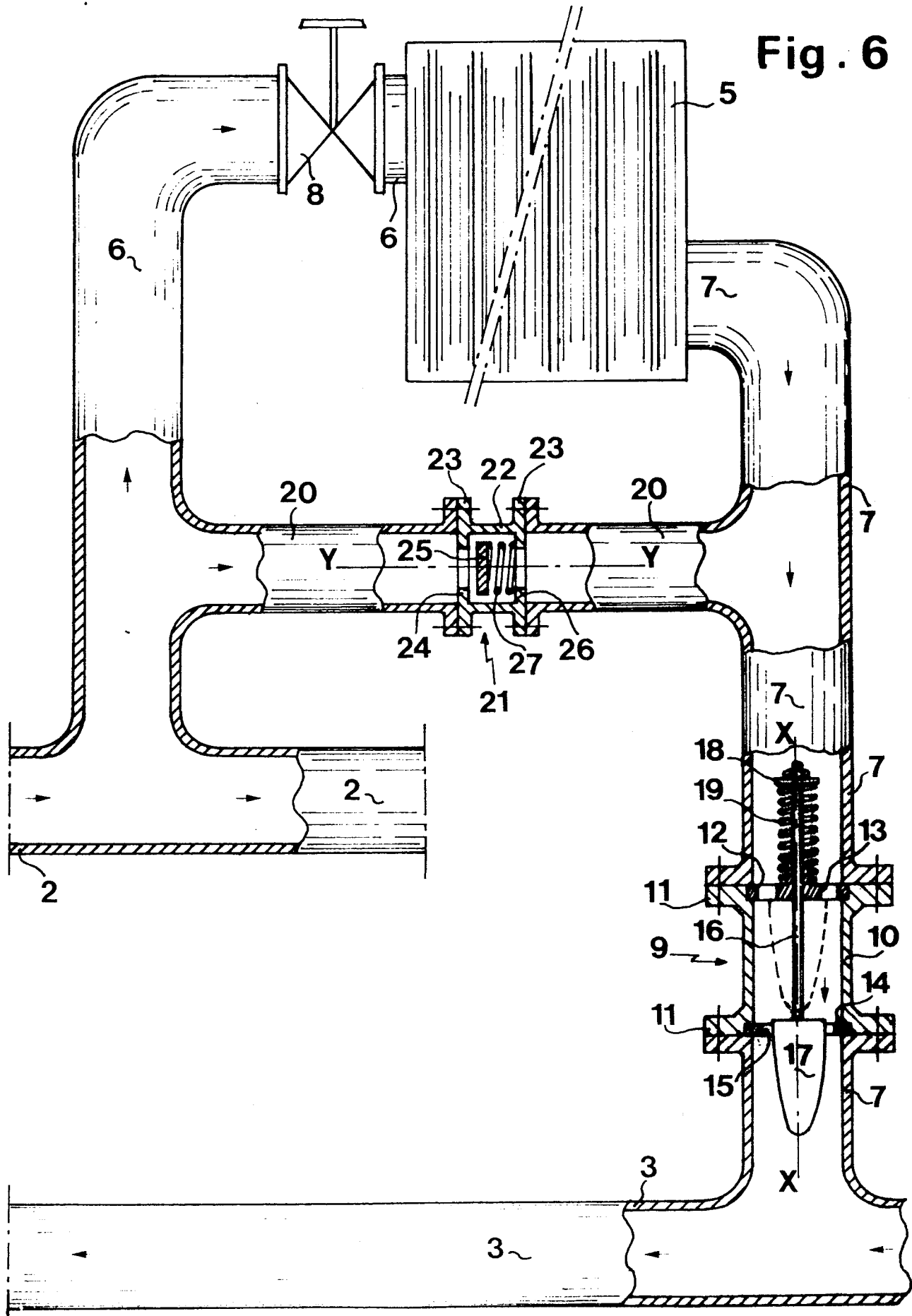
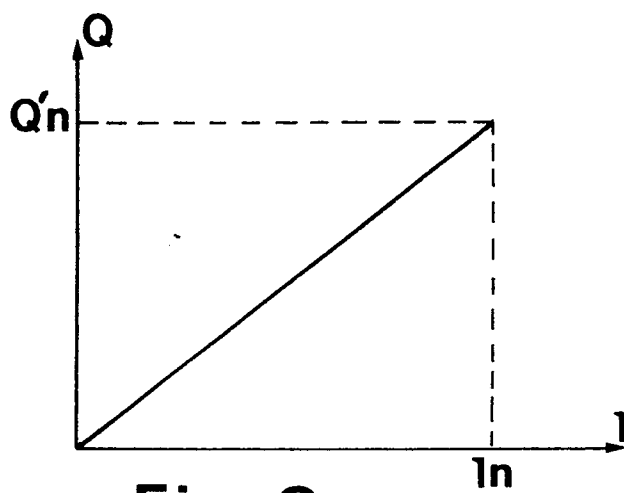
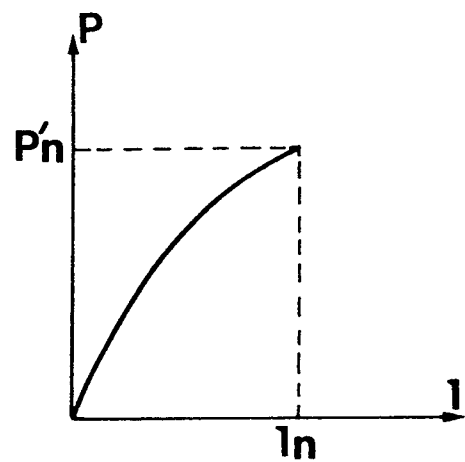
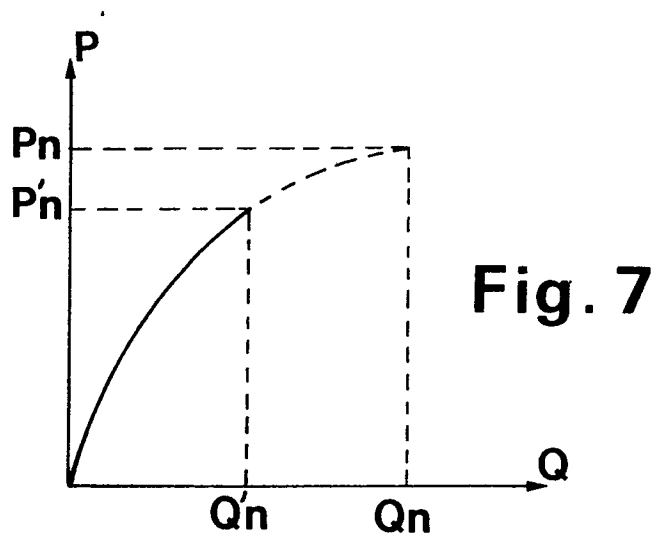
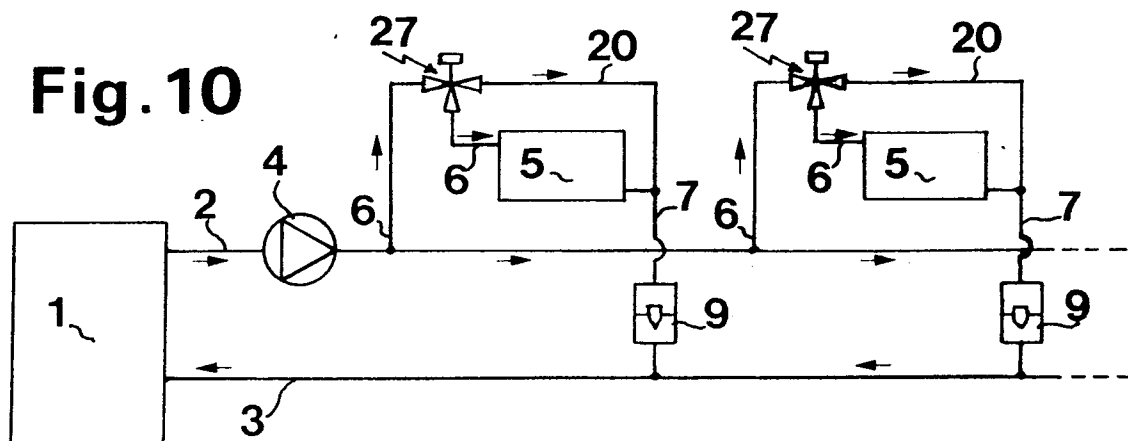


Fig. 5

Fig. 6

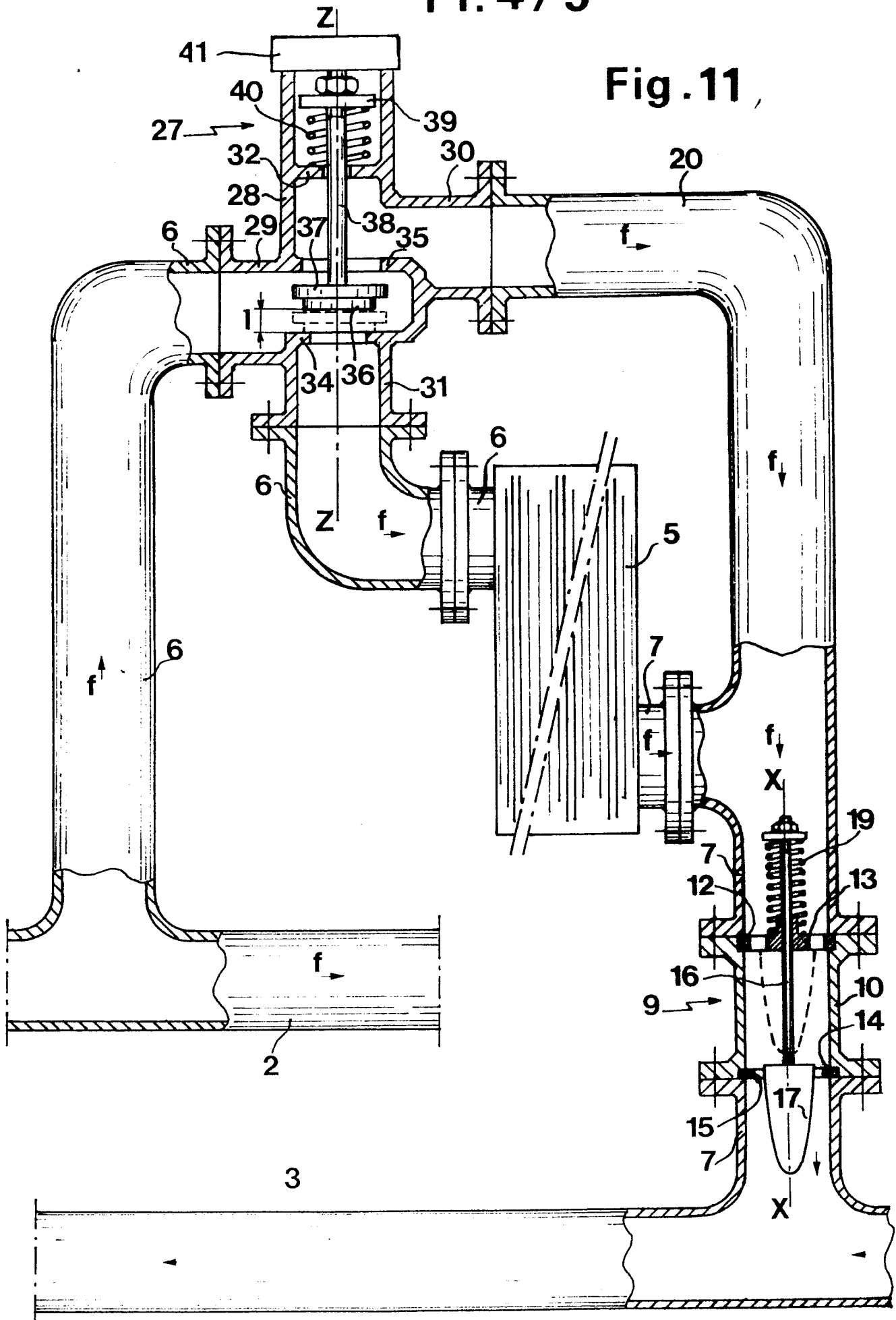


PI. 3/5

**Fig. 10**

Pl. 4/5

Fig. 11



PI. 5 / 5

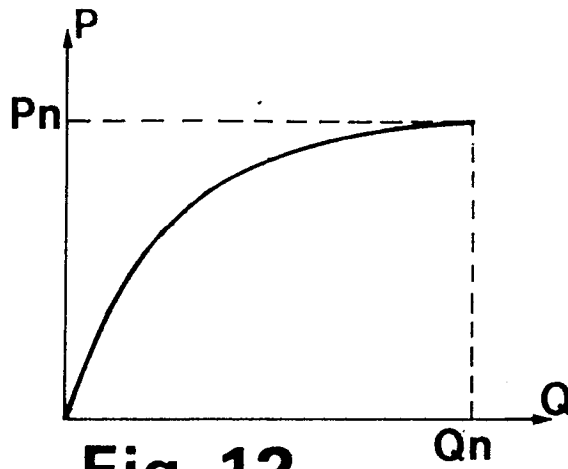


Fig. 12

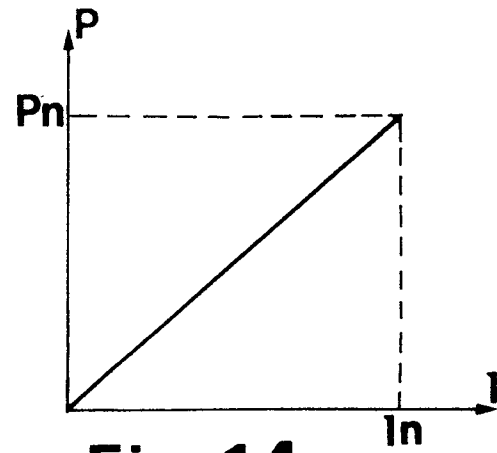


Fig. 14

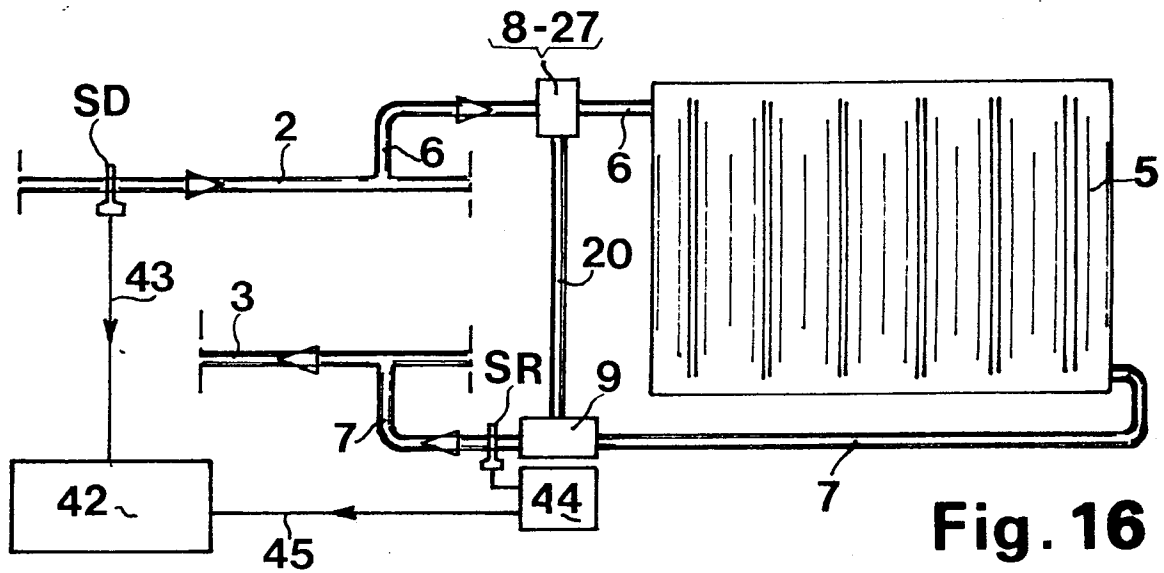


Fig. 16

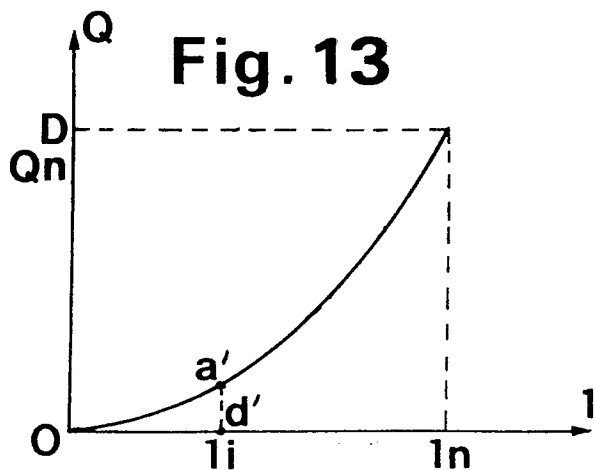


Fig. 13

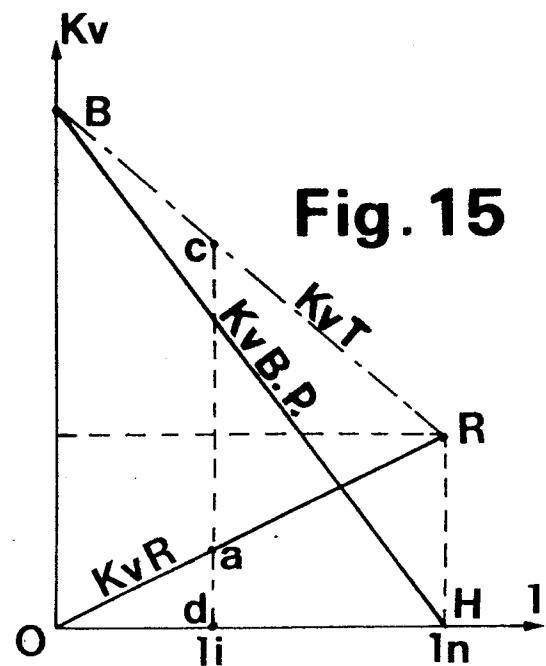


Fig. 15



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0128808

Numéro de la demande

EP 84 40 1100

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
A	CHAUD-FROID-PLOMBERIE, volume 32, no. 382, mai 1978; F. ROSSIGNOL: "Tour d'horizon sur le comptage individuel", pages 71-77 * figure 5 *	1,2,8, 10	F 24 D 19/10 F 24 D 3/02
A	GB-A-2 062 216 (BOSCH) * abrégé *	1,2,8, 9	
A,D	FR-E- 74 260 (COMPAGNIE DE PONT-A-MOUSSON) -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
			F 24 D
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 14-09-1984	Examineur VAN GESTEL H.M.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	