

⑭

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑮ Date de dépôt : 13.05.91.

⑯ Priorité : 14.05.90 US 522758.

⑰ Date de la mise à disposition du public de la demande : 15.11.91 Bulletin 91/46.

⑱ Liste des documents cités dans le rapport de recherche : *Le rapport de recherche n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑲ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑴ Demandeur(s) : CARRIER CORPORATION — US.

⑵ Inventeur(s) : Drucker Alan Steven.

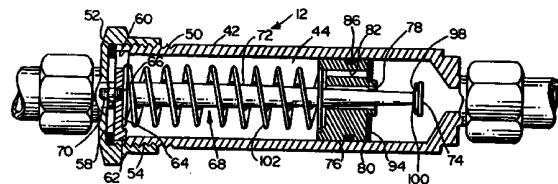
⑶ Titulaire(s) :

⑷ Mandataire : Cabinet Regimbeau Martin Schrimpf Warcoin Ahner.

⑸ Dispositif de détente pour installation à pompe à chaleur.

⑹ L'invention concerne un dispositif formant soupape de détente de réfrigérant, utilisable notamment dans une pompe à chaleur aussi bien dans le mode de refroidissement que dans le mode de chauffage.

Ce dispositif comprend un corps (42) pourvu d'un passage de réfrigérant comportant une première ouverture à une extrémité et une seconde ouverture à son autre extrémité; il est prévu dans le corps des moyens permettant le dosage de l'écoulement de réfrigérant dans l'autre sens par l'intermédiaire d'un orifice de dosage (82) à section fixée, formé dans un piston (76) coulissant dans un corps (42) du dispositif, tandis que le second orifice de section variable est formé entre un trou central (78) du piston (76) et une tige (68) de section variable déplaçable dans ce trou, en coopération avec un ressort (102).



Dispositif de détente pour installation à pompe  
à chaleur

La présente invention concerne un dispositif de détente, utilisable notamment dans une installation à pompe à chaleur.

Un système de réfrigération par compression comprend un compresseur, un condenseur, un dispositif de détente et un évaporateur reliés en circuit fermé pour produire une réfrigération. De la vapeur de réfrigérant comprimé chaud provenant du compresseur pénètre dans le condenseur où elle transmet de la chaleur à un agent d'échange de chaleur externe et se condense. Du réfrigérant condensé, à une pression élevée, passe dans le dispositif de détente où le réfrigérant est soumis à une baisse de pression et s'évapore au moins en partie sous forme de vapeur. Le mélange liquide-vapeur passe ensuite dans l'évaporateur où il s'évapore et absorbe de la chaleur de l'environnement extérieur. La vapeur de réfrigérant basse pression revient ensuite au compresseur pour boucler le circuit. On s'est rendu compte depuis longtemps que l'énergie rejetée d'un cycle de réfrigération pendant condensation peut être utilisée pour assurer un chauffage. Un système de ce genre où l'écoulement du réfrigérant dans les échangeurs de chaleur est inversé a été longtemps considéré comme une pompe à chaleur.

Typiquement, pour convertir le cycle de refroidissement en un cycle de chauffage, la fonction des deux échangeurs de chaleur est thermodynamiquement inversée. Pour obtenir ce résultat, le sens d'écoulement du réfrigérant dans le système est inversé en modifiant la liaison entre le côté d'aspiration et le côté de refoulement du compresseur et les deux échangeurs de chaleur. Cela est réalisé par exemple en modifiant le réglage d'un distributeur à quatre voies qui assure

la liaison des échangeurs de chaleur avec la sortie du compresseur. Le condenseur de refroidissement fonctionne alors comme un évaporateur tandis que l'évaporateur de refroidissement sert de condenseur de chauffage. Pour compléter l'inversion thermodynamique, le réfrigérant doit être soumis à étranglement dans le sens opposé entre les échangeurs de chaleur. Des cycles de réfrigération réversibles ont typiquement utilisé un tube capillaire ou une soupape de double détente ainsi qu'un système de dérivation disposé dans le conduit d'alimentation reliant les deux échangeurs de chaleur pour produire un étranglement dans un sens ou dans l'autre.

Des tubes capillaires imposent de sérieuses limitations à la gamme de fonctionnement d'une installation à pompe à chaleur dans laquelle ils sont utilisés et en conséquence ils ne sont pas fréquemment employés.

Dans l'agencement avec soupape de double détente, deux soupapes de détente opposées sont disposées dans le conduit d'alimentation en réfrigérant s'étendant entre les deux échangeurs de chaleur. Un dispositif de dérivation actionné par soupape est également disposé en parallèle à chaque soupape de détente. Quand le cycle de réfrigération est inversé, les soupapes de dérivation sont actionnées pour utiliser alternativement un dispositif de détente et contourner l'autre dispositif.

Le brevet des Etats-Unis No. 3 992 898, ayant pour titre américain "Movable Expansion Valve" (Soupape de détente mobile) et délivré le 23 Novembre 1976 au nom de Duell, et al., décrit un dispositif de détente dans lequel l'orifice de dosage de réfrigérant est formé dans un piston librement flottant qui est monté dans une chambre. Lorsque du réfrigérant passe dans ce dispositif dans une direction, le piston librement flottant se déplace jusque dans une position

où l'écoulement de réfrigérant passe dans l'orifice de dosage qui sert ainsi de dispositif de détente. Lorsque du réfrigérant passe dans ce dispositif dans la direction opposée, le piston librement flottant se déplace dans une seconde position où du réfrigérant peut passer dans un certain nombre de canaux d'écoulement formés dans la surface périphérique extérieure du piston afin de permettre ainsi un écoulement sensiblement non étranglé à travers le dispositif. Cet agencement permet d'utiliser un dispositif de ce genre, en combinaison avec un second dispositif de détente de la même conception, dans un système à pompe à chaleur afin de permettre la détente désirée du réfrigérant dans le système en s'écoulant dans les deux directions de refroidissement et de chauffage. Un dispositif est situé adjacent au serpent

5  
10  
15

20 Dans chacun des systèmes à pompes à chaleur décrits ci-dessus, le système comprend deux dispositifs de détente, dont l'un est affecté au mode de fonctionnement en refroidissement et l'autre au mode de fonctionnement en chauffage. En outre, chacun des dispositifs de détente est du type à orifice fixé dans lequel un seul orifice fixé est choisi pour chaque mode de fonctionnement, en constituant un orifice de compromis pour la large gamme des conditions de marche que le système peut rencontrer dans chacun des modes de fonctionnement. Un moyen pour obtenir une commande variable de l'orifice de détente consiste à utiliser des soupapes de détente thermostatiques. Une soupape de détente thermostatique commande le débit du réfrigérant liquide pénétrant le serpent

25  
30  
35

réfrigérant gazeux sortant de l'évaporateur. Tout en étant d'un fonctionnement très efficace et en répondant très rapidement à des variations de charge s'exerçant dans le système pour faire varier l'écoulement  
5 de réfrigérant vers l'évaporateur, les soupapes de détente thermostatiques sont également compliquées et coûteuses. En outre, dans des systèmes de conditionnement d'air et de pompe à chaleur du type divisé, où le compresseur et le condenseur sont installés  
10 à l'extérieur en un endroit éloigné de l'évaporateur, la distance d'éloignement de l'ampoule de détection par rapport au compresseur fait en sorte qu'on obtient pour de tels systèmes des conditions inférieures à l'optimal.

15 On s'est rendu compte qu'il existait un besoin de disposer d'un dispositif de détente de réfrigérant qui soit d'une fabrication peu coûteuse et qui soit efficace pour opérer dans une large gamme de conditions de marche. On a cherché à résoudre  
20 ce problème en concevant un dispositif de dosage d'écoulement de réfrigérant qui comporte un passage de dosage de réfrigérant dont la section droite varie en réponse à des variations entre les pressions régnant dans les deux parties du système de réfrigération.  
25 Un dispositif de ce genre a été décrit dans le brevet des Etats-Unis No. 3 659 433, ayant pour titre américain "Refrigeration System Including a Flow Meterint Device" (Système de réfrigération comportant un dispositif de dosage d'écoulement), délivré le 2 Mai 1972 auy  
30 nom de David N. Shaw.

Un dispositif de détente de réfrigérant qui est capable de répondre à certaines conditions de pression et d'écoulement pour créer des zones de détente optimale dans le dispositif pour de telles  
35 conditions de pression et d'écoulement est connu dans l'art antérieur.

Un tel dispositif de dosage d'écoulement de fluide comporte un carter traversé par un passage d'écoulement dans lequel est monté un piston mobile pourvu d'un orifice de dosage d'écoulement le traversant.

5 Un élément allongé, disposé à l'intérieur du carter, s'étend dans l'orifice de dosage du piston. L'élément allongé et l'orifice de dosage coopèrent pour définir entre eux un passage de dosage d'écoulement. L'élément allongé a une configuration telle que sa section

10 varie en relation avec la position de l'élément allongé dans l'orifice de dosage d'écoulement. Des moyens sont prévus pour supporter l'élément allongé à l'intérieur du carter et pour commander les positions axiales relatives de l'élément allongé et du piston en fonction

15 de la différence entre les pressions s'exerçant sur le piston de dosage d'écoulement.

Comme cela a été décrit ci-dessus en référence au brevet des Etats-Unis No. 3 992 898, il est d'une pratique courante d'utiliser deux disposi-

20 tifs de détente dans une installation à pompe à chaleur, un dispositif étant affecté au mode de refroidissement et l'autre au mode de chauffage.

On a cherché depuis longtemps à créer une seule soupape de détente qui soit capable de

25 remplir la fonction de détente dans les deux modes de refroidissement et de chauffage d'une installation à pompe à chaleur. On a ainsi obtenu dans une solution une soupape électronique de détente à double sens d'écoulement. Une soupape de ce genre est décrite

30 dans le brevet des Etats-Unis No. 4 548 047, ayant pour titre "Expansion Valve" (Soupape de détente), délivré le 22 octobre 1985 à Hayashi, et al. Ce brevet décrit une soupape de détente qui a la possibilité de permettre une inversion du sens d'écoulement du

35 réfrigérant. Le système revendiqué permet une commande

du débit du réfrigérant indépendamment de la direction d'écoulement de ce dernier, de sorte qu'il est possible d'effectuer une commande à la fois dans le mode de refroidissement et dans le mode de chauffage en utilisant  
5 une seule soupape. Dans ce brevet, des signaux électriques d'entrée sont produits par un système de commande électronique complexe et ils sont appliqués à un enroulement électromagnétique qui commande un plongeur assurant à son tour l'actionnement de la soupape.

10 Une autre soupape de détente à commande électronique est décrite dans le brevet des Etats-Unis No. 4 686 835, ayant pour titre américain "Pulse Controlled Solenoid Valve With Low Ambient Start-up Means" (Electrovanne commandée par impulsion,  
15 avec moyen de démarrage en fonction de l'ambiance), délivré le 18 Août 1987 à Alsenz. Des vannes de commande d'écoulement à solénoïde actionnées électronique-ment, du type décrit dans les brevets précités nécessitent des systèmes de commande avec processeurs multiples  
20 programmés, qui sont extrêmement coûteux. Il en résulte que de tels dispositifs de commande sont économiquement applicables seulement dans les systèmes de conditionnement d'air ou à pompe à chaleur très coûteux.

En conséquence, il existe un besoin de  
25 disposer d'un dispositif de détente qui soit simple, peu coûteux et capable de commander efficacement un système à pompe à chaleur à la fois dans le mode de chauffage et dans le mode de refroidissement.

Un dispositif de ce genre est constitué  
30 par une soupape de détente utilisable dans une installation à pompe à chaleur et comprenant un corps pourvu d'un passage d'écoulement le traversant de façon à laisser passer un écoulement de réfrigérant dans l'une ou l'autre direction. Il est prévu à l'air  
35 du corps des moyens pour doser l'écoulement de réfrigérant

passant dans la soupape dans une direction par l'intermédiaire d'un orifice dont la section varie en fonction de la différence entre les pressions s'exerçant de part et d'autre de la soupape. Des moyens sont également  
5 prévus dans le corps de soupape pour doser l'écoulement de réfrigérant dans l'autre direction de passage par l'intermédiaire d'un orifice de dosage de section fixée.

Dans une réalisation, un dispositif de  
10 détente assurant le dosage de l'écoulement de réfrigérant le traversant comprend un corps pourvu d'un passage d'écoulement le traversant et définissant une première ouverture à une extrémité et une seconde ouverture à l'autre extrémité. Un piston, dans lequel sont  
15 formés un premier et un second orifice de dosage d'écoulement, est disposé de façon à coulisser dans le passage d'écoulement précité. Un élément allongé s'étend dans le premier orifice de dosage et coopère avec lui pour définir entre eux un passage de dosage  
20 d'écoulement. L'élément allongé a une configuration telle que la section du passage de dosage d'écoulement varie en relation avec la position dudit élément dans le premier orifice de dosage d'écoulement. Des moyens sont prévus pour supporter l'élément allongé dans  
25 le corps en alignement avec le premier orifice de dosage d'écoulement. Des moyens sont prévus à l'intérieur du passage d'écoulement pour limiter le mouvement du piston en direction de la première ouverture. Des moyens sont également prévus pour pousser le  
30 piston vers la butée et pour permettre en même temps et pour permettre en même temps un mouvement en éloignement de la butée en fonction de la différence entre les pressions s'exerçant sur le piston. Des moyens sont également prévus pour empêcher un écoulement  
35 de fluide dans le passage de dosage d'écoulement

dans une direction ou dans l'autre lorsque le piston est appliqué contre la butée. Des moyens sont également prévus pour empêcher un écoulement de réfrigérant dans le second orifice de dosage du piston dans la direction s'étendant de la première ouverture vers la seconde ouverture, tout en permettant à du réfrigérant d'être dosé dans le second orifice de dosage lorsqu'il s'écoule à travers le dispositif dans la direction s'étendant de la seconde ouverture vers la première ouverture.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mis en évidence, dans la suite de la description, donnée à titre d'exemple non limitatif en référence aux dessins annexés dans lesquels:

la Figure 1 donne une représentation schématique d'une installation à pompe à chaleur utilisant un dispositif de détente conforme à la présente invention;

la Figure 2 est une vue en coupe longitudinale d'un dispositif de détente conforme à la présente invention;

la Figure 3 est une vue en coupe partielle à échelle agrandie du piston de dosage d'écoulement intervenant dans le dispositif de détente de la Figure 2;

la Figure 4 est une vue en coupe du dispositif de détente, faite suivant les lignes IV-IV de la Figure 2;

la Figure 5 est une vue en coupe longitudinale du dispositif de détente de la Figure 1, auquel sont reliés des conduits de réfrigérant, la figure montrant le fonctionnement du dispositif pendant le mode de refroidissement; et

la Figure 6 est une vue en coupe longitudinale du dispositif de détente de la Figure 1, auquel sont

reliés des conduits de réfrigérant, la figure montrant le fonctionnement du dispositif pendant le mode de chauffage.

En relation d'abord avec la Figure 1, la référence numérique 10 désigne une pompe à chaleur d'une conception sensiblement conventionnelle, mais comportant une soupape mécanique de détente 12 à double sens d'écoulement conforme à la présente invention. La soupape mécanique de détente à double sens d'écoulement remplace les multiples dispositifs de détente et soupapes d'arrêt et/ou des soupapes de détente à double sens d'écoulement qui sont commandés électroniquement et qui sont disposés dans le conduit de réfrigérant situé entre les échangeurs de chaleur de nombreux types de pompes à chaleur. Le fonctionnement de la soupape de détente à double sens d'écoulement va être décrit de façon plus complète dans la suite. La pompe à chaleur 10 comprend également un compresseur 14, un ensemble 16 formant échangeur de chaleur intérieur et un ensemble 18 formant échangeur de chaleur extérieur. Un accumulateur 20 est représenté comme étant situé dans le conduit d'admission du compresseur; cependant, il est à noter que, du fait de l'emplacement de la soupape de détente 12 à double sens d'écoulement et du fait de la capacité de dosage avec section variable de la soupape dans le mode de refroidissement, l'accumulateur peut ne pas être nécessaire dans un système utilisant la présente invention.

L'ensemble 16 formant échangeur de chaleur intérieur comprend un serpentin 22 d'échange de chaleur entre le réfrigérant et l'air ainsi qu'un ventilateur intérieur 24. L'ensemble intérieur est également représenté avec un enroulement chauffant d'appoint 26 à résistance électrique. L'ensemble 18 formant échangeur de chaleur extérieur comprend un serpentin

28 d'échange de chaleur entre le réfrigérant et l'air et un ventilateur extérieur 30. Les ensembles formant échangeurs de chaleur intérieur et extérieur sont d'une conception conventionnelle et ne seront pas  
5 décrits en détail dans la suite.

Un distributeur-inverseur 32 à quatre voies est relié à l'orifice de décharge du compresseur par un conduit de réfrigérant 34, à l'orifice d'aspiration du compresseur par un conduit d'aspiration 21 et  
10 aux serpentins 22 et 28 respectivement par des conduits de réfrigérant 36 et 38. Le distributeur-inverseur 32 est également d'une conception classique de manière à diriger de la vapeur de réfrigérant haute pression du compresseur vers le serpentin intérieur 22 dans  
15 le mode de chauffage ou bien vers le serpentin extérieur 28 pendant le mode de refroidissement et le dégivrage. Indépendamment du mode de fonctionnement, le distributeur-inverseur sert à renvoyer du réfrigérant du serpentin opérant comme évaporateur au compresseur.

20 Un conduit de réfrigérant 40 assure la liaison du serpentin 22 de l'échangeur de chaleur intérieur avec le serpentin 28 de l'échangeur de chaleur extérieur. La soupape de détente 12 à double sens d'écoulement, conforme à la présente invention,  
25 est disposée dans le conduit 40 situé dans le carter 18 de l'ensemble échangeur de chaleur extérieur, dans une zone adjacente au serpentin extérieur 28. La structure de la soupape de détente 12 va maintenant être décrite de façon plus détaillée, cette description  
30 étant suivie par la description du fonctionnement de la soupape dans les modes de refroidissement et de chauffage et par une description des avantages d'exploitation d'un système qui est équipé de la soupape de détente à double sens d'écoulement conforme  
35 à l'invention.

En considérant maintenant les Figures 2 à 6, on voit que la soupape de détente 12 à double sens d'écoulement comprend un corps 42 cylindrique dans l'ensemble et délimitant à l'intérieur une chambre cylindrique allongée 44. A l'extrémité de droite du corps 42, il est prévu une tubulure filetée 46 dans laquelle est formé un passage de fluide 48 qui met en communication la chambre intérieure 44 avec l'environnement extérieur. L'extrémité de gauche du corps 42 est ouverte et comporte un filetage mâle 50 sur sa surface extérieure. L'extrémité ouverte du corps 42 est fermée par un chapeau 52 qui est pourvu d'un filetage intérieur 54 venant se visser sur le filetage 50 du corps. Une tubulure 56, traversée par un passage de fluide 57, s'étend vers l'extérieur à partir du chapeau 52. Les passages 48 et 57 des tubulures 46 et 56 définissent, en coopération avec la chambre intérieure 44, un passage d'écoulement à travers le dispositif de détente.

Une rondelle circulaire 59 est montée à l'intérieur du chapeau 52 et coopère avec l'extrémité du corps 42 pour établir entre eux un joint étanche au fluide.

Un élément en forme de croisillon à trois branches, appelé dans la suite l'élément de retenue de ressort 58, est supporté à l'intérieur de la chambre 44 par coopération entre le chapeau d'extrémité 52 et une rainure intérieur 60 formée dans la surface intérieure de l'extrémité de gauche ouverte du corps 42. Du fait que l'élément de retenue comporte trois branches, seulement une des branches 62 a été représentée sur les figures comme étant bloquée dans la position décrite par les parties précitées. L'élément de retenue de ressort 58 comprend une partie centrale 64 à travers laquelle est formée une ouverture filetée 66.

Une tige 68 de dosage de réfrigérant est montée en porte-à-faux sur l'élément de retenue de ressort 58. La tige de dosage de réfrigérant comprend une partie filetée 70 de diamètre réduit qui est  
5 adaptée pour être reçue dans l'ouverture filetée 66 prévue dans l'élément de retenue de ressort 58. A partir de sa zone de fixation sur l'élément de retenue de ressort 58, la tige de dosage de réfrigérant comprend une partie 72 à profil géométrique de dosage  
10 d'écoulement et elle se termine par une partie extrême élargie 74. Comme indiqué, la partie 72 à profil géométrique de dosage d'écoulement de la tige 68 est constituée par une paire de méplats, qui partent de l'extrémité de gauche de la tige et convergent  
15 vers la droite de façon à donner à la tige une section droite de dimension décroissante.

Toujours en référence aux Figures 2 à 6 et en considérant en particulier les détails indiqués sur les Figures 3 et 4, un piston 76 de dosage d'écoulement a, dans l'ensemble, une forme cylindrique et  
20 comporte un premier orifice 78 de dosage d'écoulement qui s'étend axialement et le traverse au centre. Le premier orifice 78 de dosage d'écoulement a une dimension telle que la partie 72 à profil géométrique de dosage d'écoulement de la tige de dosage 68 soit  
25 facilement reçue dans cet orifice de manière à permettre un mouvement axial relativement libre du piston 76 de dosage d'écoulement par rapport à la tige. L'espace défini entre le premier orifice 78 de dosage d'écoulement et la partie 72 à profil géométrique de dosage d'écoulement  
30 de la tige 68 est considéré comme le passage de dosage d'écoulement 80 à section variable. L'interaction entre ces composants pour faire varier la section du passage de dosage d'écoulement 80 à section  
35 variable sera expliquée de façon plus détaillée à mesure que progressera la description de la réalisation préférée.

Un second orifice 82 de dosage d'écoulement s'étend axialement à travers le piston 76 en étant espacé radialement du premier orifice 78 de dosage d'écoulement, et en étant placé sensiblement parallèlement à celui-ci. Le second orifice 82 de dosage d'écoulement définit un passage de dosage d'écoulement à section fixée à travers le piston 76.

Le diamètre extérieur du piston 76 est pourvu d'une dimension telle que le piston soit reçu dans la chambre cylindrique 44 du corps 42 avec un jeu permettant un libre mouvement axial du piston par rapport au corps. Une rainure annulaire 84 est usinée dans la surface extérieure du piston et une bague torique 86 de dimension appropriée est adaptée pour être engagée dans la rainure d'une manière telle qu'elle coopère avec la rainure 84 et la surface intérieure de la chambre 44 pour empêcher un écoulement de réfrigérant entre les surfaces correspondantes quand le dispositif est en service dans un système de réfrigération.

Comme le montre mieux la Figure 3, une protubérance 88 de diamètre réduit, située au centre, fait saillie de la face d'extrême droite 90 du piston 76 de dosage d'écoulement. La protubérance 88 comporte une rainure annulaire 92 définissant une zone de diamètre réduit, immédiatement adjacente à la face d'extrême droite 90. La rainure 92 est adaptée pour recevoir et retenir un élément flexible d'étanchéité 94 en forme de rondelle, pourvu d'un trou central 96 qui a un diamètre intérieur lui permettant d'être engagé et retenu dans la rainure 92. Le diamètre extérieur de l'élément d'étanchéité 94 est légèrement inférieur au diamètre extérieur du piston 76. L'élément d'étanchéité 94 recouvre complètement le second orifice 82 de dosage d'écoulement et sert à empêcher un écoulement

de réfrigérant dans ce second orifice lorsque du réfrigérant est en train de s'écouler à travers la soupape de détente 12 dans une direction orientée de la droite vers la gauche. L'élément d'étanchéité 5 94 a en outre une configuration telle qu'il s'écarte de sa position de fermeture du second orifice 82 de dosage d'écoulement lorsque du réfrigérant traverse le dispositif de la gauche vers la droite afin de permettre à ce second orifice 82 de doser avec précision 10 l'écoulement de réfrigérant le traversant, comme cela sera mieux compris dans la suite de la description. Dans la réalisation préférée, l'élément d'étanchéité 94 est constitué d'une résine synthétique telle que du Téflon.

15 Comme le montrent mieux les Figures 2, 5 et 6, la partie extrême élargie 74 de la tige 68 de dosage d'écoulement définit une surface 98, plane, annulaire et élargie, qui est dirigée vers la gauche en considérant les Figures. Cette surface 98 20 et la partie de petit diamètre de la tige qui lui est adjacente servent à recevoir et supporter un joint d'étanchéité 100 pour la tige de dosage. Le joint d'étanchéité 100 est constitué de matériaux qui subissent un gonflement lorsqu'il est exposé 25 à un réfrigérant pour assurer une retenue du joint d'étanchéité dans la position décrite. Une bague torique en Néoprène a donné des résultats satisfaisants en pratique. L'extrémité élargie 74 et la bague torique d'étanchéité 100 portée par elle servent de moyen 30 d'arrêt pour limiter le mouvement du piston 76 vers la droite. En outre, la bague torique d'étanchéité 100 est adaptée pour s'appliquer contre la face annulaire d'extrême droite du bossage 88 prévu sur le piston pour établir ainsi un joint étanche au fluide lorsque 35 le piston est amené en contact avec la bague torique, comme cela sera mieux compris dans la suite.

Un ressort 102 de dosage de réfrigérant, constitué par un ressort hélicoïdal, est disposé dans le corps 42 de la soupape de détente coaxialement par rapport à la tige de dosage 68. Les extrémité  
5 du ressort 102 s'appliquent respectivement contre l'élément de retenue 58 et la face d'extrême gauche du piston 76 de dosage de réfrigérant. Dans la réalisation préférée, le ressort est comprimé partiellement entre l'élément de retenue 58 et le piston afin de soumettre  
10 à une précharge l'ensemble de dosage de réfrigérant. Cette précharge est produite pendant l'assemblage du dispositif par un simple vissage de l'élément 58 de retenue de ressort sur l'extrémité filetée 70 de la tige de dosage 68 en comprimant ainsi le  
15 ressort jusqu'au niveau désiré de précharge. Ensuite, un écrou de blocage 104 est vissé sur l'extrémité 70 de la tige afin de bloquer solidement l'élément de retenue dans la position de précharge désirée. Une rondelle de blocage (non représentée) peut être  
20 utilisée pour établir une liaison efficace.

Comem cela a été décrit ci-dessus en relation avec la Figure 1, une soupape de détente 12 à double sens d'écoulement est installée dans le conduit de réfrigérant 40 s'étendant entre le  
25 serpentín intérieur 22 et le serpentín extérieur 28 d'une pompe à chaleur. Comme indiqué, le dispositif de détente 12 est disposé dans l'ensemble 18 formant échangeur de chaleur extérieur à proximité du serpentín extérieur 28. L'orientation du dispositif en condition  
30 installée est conforme à ce qui a été indiqué sur les Figures et, comme on le comprendra, le passage de dosage d'écoulement 80 à section variable sert d'orifice de détente pour le refroidissement (avec écoulement de la gauche vers la droite), tandis que  
35 le passage de dosage d'écoulement 82 à section fixée

sert d'orifice de détente pour le chauffage (avec écoulement de la droite vers la gauche) pendant le fonctionnement du système.

En référence maintenant à la Figure 2,  
5 la soupape de détente 12 est représentée dans une condition statique avec absence d'écoulement. Pour la description qui va suivre, il est stipulé que le distributeur-inverseur 32 est positionné de telle sorte que le système fonctionne dans le mode de refroidis-  
10 sement, où le serpentin extérieur 28 agit comme dans un serpentin condenseur et où le serpentin intérieur 22 agit comme un évaporateur.

Comme indiqué, le ressort 102 a été préchargé (comme décrit ci-dessus) et il pousse le piston 76  
15 de façon à l'appliquer en contact étanche au fluide contre la bague torique 100 portée par la tige 68 (également comme décrit ci-dessus). Il en résulte que du réfrigérant ne peut pas s'écouler dans le passage de dosage d'écoulement 80 jusqu'à ce que  
20 la force exercée sur le piston, sous l'effet du fonctionnement du système de réfrigération, dépasse la force exercée sur le piston par la précharge du ressort. En résultat de la disposition de fermeture efficace décrite ci-dessus, le dispositif de détente 12 est  
25 capable d'empêcher un écoulement de réfrigérant du côté haute pression vers le côté basse pression lorsque le système dans lequel il est installé est fermé. Il en résulte également que le système est capable de maintenir une différence de pression entre le  
30 côté haute pression et le côté basse pression quand le système est fermé. Un avantage direct de cette particularité consiste en ce que le coefficient de dégradation  $C_D$  du système de réfrigération est réduit. Le système de dégradation correspond à une expression  
35 qui a été définie par le Département de l'Energie

des Etats-Unis et qui se rapporte à la mesure de la perte de rendement d'un système sous l'effet de son fonctionnement cyclique.

La précharge du ressort définit également ce  
5 qu'on peut appeler le seuil de pression différentielle du système. Une fois que cette pression différentielle a été réglée de façon appropriée par une précharge du ressort, il est nécessaire que cette pression différentielle soit atteinte dans le système avant  
10 que le dispositif de détente commence à permettre à l'écoulement de réfrigérant de le traverser.

Au début d'un cycle du mode de refroidissement, la pression différentielle dans la soupape de détente 12 commence à s'établir, le côté haute  
15 pression étant situé à droite du piston 76 et le côté basse pression à gauche. A mesure que la pression différentielle s'établit de part et d'autre du piston, elle pousse le piston de façon qu'il se déplace vers la gauche en opposition à la force du ressort 102.  
20 Lorsque la pression différentielle dépasse la force exercée par le ressort préchargé, c'est-à-dire lorsque le seuil de pression différentielle pour le système est dépassé, du réfrigérant commence à s'écouler dans le passage de dosage d'écoulement 80 à section  
25 variable entre la tige de dosage d'écoulement et le premier orifice 78 de dosage d'écoulement. Les Figures 4 et 5 montrent le dispositif de détente 12 comme il intervient en fonctionnement dans le cas d'une baisse de pression intermédiaire, par exemple  
30 d'environ  $10,5 \times 10^5$  Pa, s'exerçant sur le piston. Spécifiquement en référence à la Figure 4, il est à noter que le passage de dosage d'écoulement 80 à section variable est formé de deux segments discrets, portant chacun la référence numérique 81 et situés  
35 sur des côtés opposés de la tige. Ces segments 81

sont définis par les méplats formés par la partie à profil géométrique de dosage d'écoulement de la tige 72, comme décrit ci-dessus.

En règle générale, lors de la commande  
5 de l'écoulement de réfrigérant dans un mode de refroidissement, on a trouvé que la section droite de la partie de dosage de la tige 72 doit progresser depuis une petite valeur adjacente à l'extrémité élargie 74 jusqu'à une grande valeur de section droite à l'extrémité  
10 de gauche de la tige. La relation ainsi établie consiste en ce que le passage de dosage d'écoulement 80 défini par le premier orifice 78 de dosage d'écoulement et la partie de tige 72 est grand pour de faibles pressions différentielles et diminue à mesure que  
15 la pression différentielle s'exerçant sur le piston 76 augmente. Il est à noter en correspondance que le fonctionnement de la soupape de détente 12 décrite ci-dessus permet au dispositif de commander la section droite du passage de dosage d'écoulement 80 à section  
20 variable en fonction de la pression différentielle s'exerçant sur le piston mobile 76. En effectuant une analyse concernant l'équilibre des pressions s'exerçant sur le piston, un concepteur sera capable d'adapter la géométrie du dispositif de détente de  
25 telle sorte qu'il soit capable de commander l'écoulement de réfrigérant dans un système de réfrigération dans des conditions optimales et dans une large gamme de conditions de fonctionnement. L'objet de la conception est d'établir une section optimale de détente (c'est-  
30 à-dire la section du segment 80) pour une diversité de conditions différentes de température intérieure, de température extérieure et d'humidité. Ce problème est résolu en modifiant la section droite de la partie de dosage d'écoulement 72 de la tige 68 par usinage  
35 d'un profil géométrique de dosage d'écoulement différent:

Pour faire fonctionner la pompe à chaleur 10 dans le mode de chauffage, le réglage du distributeur-inverseur 32 est modifié. Il en résulte que du réfrigérant gazeux chaud est déchargé du compresseur 14 vers 5 le distributeur-inverseur 32 qui dirige ce réfrigérant gazeux chaud vers le serpentin intérieur 22; qui fonctionne maintenant comme un condenseur et qui cède de la chaleur à partir du condenseur intérieur 22, le réfrigérant est dirigé par l'intermédiaire 10 d'un conduit 40 vers l'ensemble 18 formant échangeur de chaleur extérieur et il passe alors dans le dispositif de détente 12 puis dans le serpentin extérieur 28 qui sert maintenant d'évaporateur.

La Figure 6 représente la soupape de 15 détente 12 opérant dans le mode de chauffage. Pendant ce mode opératoire, le piston 76 est poussé jusqu'en application étanche contre la bague torique 100 portée par l'extrémité élargie 74 de la tige 68 de dosage de réfrigérant. Il en résulte que du réfrigérant 20 ne peut plus passer dans le passage de dosage d'écoulement 80 à section variable. Le côté haute pression du système opérant dans cette condition est maintenant situé à gauche du piston 76 et il en résulte qu'un écoulement de réfrigérant est dosé par l'intermédiaire 25 du second orifice de dosage d'écoulement 82 du piston. Comme le montre la figure, le joint 94 s'écarte maintenant du second orifice de dosage 82 et, du fait que cet orifice 82 a été sélectivement dimensionné pour s'adapter aux impératifs de la pompe à chaleur dans le mode 30 de chauffage, l'orifice 82 sert à commander l'écoulement de réfrigérant traversant le dispositif 12 en correspondance au débit optimal pouvant être obtenu avec un dispositif de dosage à orifice fixé.

Une réduction substantielle de la charge 35 de réfrigérant nécessaire dans une installation à

pompe à chaleur du type divisé peut être obtenue en utilisant la soupape de détente à double sens d'écoulement conforme à la présente invention. D'autres avantages économiques importants, résultant de la  
5 réduction de la charge de réfrigérant nécessaire peuvent être obtenus grâce à l'élimination d'un accumulateur.

Une installation à pompe à chaleur du type divisé est conçue de façon que le volume du  
10 serpentín extérieur soit sensiblement plus grand que le volume du serpentín intérieur. Cette particularité est adoptée pour augmenter au maximum les performances de refroidissement du système, ce qui correspond typiquement, sous l'angle commercial, à la principale  
15 spécification ou fonction définie pour une pompe à chaleur. Du fait que le volume du serpentín extérieur est sensiblement plus grand, la charge de réfrigérant en circulation est augmentée proportionnellement pour le fonctionnement cyclique de refroidissement  
20 par comparaison au fonctionnement cyclique de chauffage. Du fait de l'obligation d'utiliser des charges supérieures en réfrigérant, il se produit pendant les modes de chauffage un noyage du compresseur, qui réduit la capacité et la fiabilité du système. Des accumulateurs  
25 sont obligatoirement utilisés dans de tels systèmes afin d'empêcher l'écoulement de réfrigérant liquide d'arriver au compresseur par l'intermédiaire du conduit d'aspiration.

La capacité de détente avec section variable  
30 de la soupape de détente à double sens d'écoulement de la présente invention dans le mode de refroidissement permet au dispositif d'adapter la section de détente aux conditions de fonctionnement du système en optimisant ainsi des valeurs de sous-refroidissement et de surchauffe.  
35 Des tests effectués en utilisant la soupape de détente

à section variable ont montré qu'il était possible d'obtenir une réduction de 30% de la charge en réfrigérant par comparaison à un système de réfrigération identique utilisant deux dispositifs de détente à orifice fixé,  
5 c'est-à-dire un dispositif affecté au refroidissement et l'autre au chauffage.

Une autre diminution de la charge en réfrigérant est obtenue, lors de l'utilisation de la soupape de détente 12 à double sens d'écoulement,  
10 en disposant cette soupape dans le serpentin extérieur à la place du serpentin intérieur où la soupape de détente pour refroidissement est usuellement placée. Un tel positionnement signifie que le conduit de réfrigérant 40 contient, pendant le mode de refroidisse-  
15 ment, un écoulement à deux phases, à la place d'un écoulement à 100% de liquide qu'il contiendrait si un dispositif de détente pour refroidissement de type conventionnel était placé dans le conduit de liquide immédiatement avant le serpentin intérieur  
20 (évaporateur). Il faut par conséquent moins de réfrigérant pour remplir le conduit.

En conclusion, on se rend compte qu'il est créé une soupape de détente de réfrigérant la traversant dans un sens par l'intermédiaire d'un  
25 orifice dont la section droite varie en fonction de la pression différentielle s'exerçant dans la soupape. La même soupape de détente commande l'écoulement de réfrigérant dans l'autre sens par l'intermédiaire d'un orifice de dosage à section fixée.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif formant soupape de détente de réfrigérant (12) utilisable dans une pompe à chaleur, comprenant un corps (42) pourvu d'un passage d'écoulement pour permettre le passage d'un écoulement de réfrigérant dans un sens et dans l'autre (76,78) à l'intérieur dudit corps afin de doser l'écoulement de réfrigérant le traversant dans un sens par l'intermédiaire d'un orifice (80) dont la section droite varie en fonction de la différence de pression s'exerçant de part et d'autre de ladite soupape, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens situés à l'intérieur dudit corps pour doser l'écoulement du réfrigérant dans l'autre sens de passage par l'intermédiaire d'un orifice de dosage (82) de section fixée.

2. Dispositif de détente (12) pour le dosage de l'écoulement de réfrigérant le traversant, comprenant un corps (42) pourvu d'un passage de réfrigérant le traversant pour laisser passer un écoulement de réfrigérant, le passage d'écoulement comportant une première ouverture (48) à une extrémité et une seconde ouverture (57) à son autre extrémité, dispositif caractérisé par:

- un piston (76) comportant un premier (78) et un second (82) orifice de dosage d'écoulement le traversant axialement, ledit second orifice (82) de dosage d'écoulement définissant un passage de dosage d'écoulement de section fixée, ledit piston étant disposé de façon à pouvoir se déplacer dans ledit passage d'écoulement;

- un élément allongé (68) s'étendant dans ledit premier orifice de dosage d'écoulement, ledit élément et ledit premier orifice (78) de dosage d'écoulement coopérant pour définir entre eux un passage de dosage d'écoulement (80) de section variable,

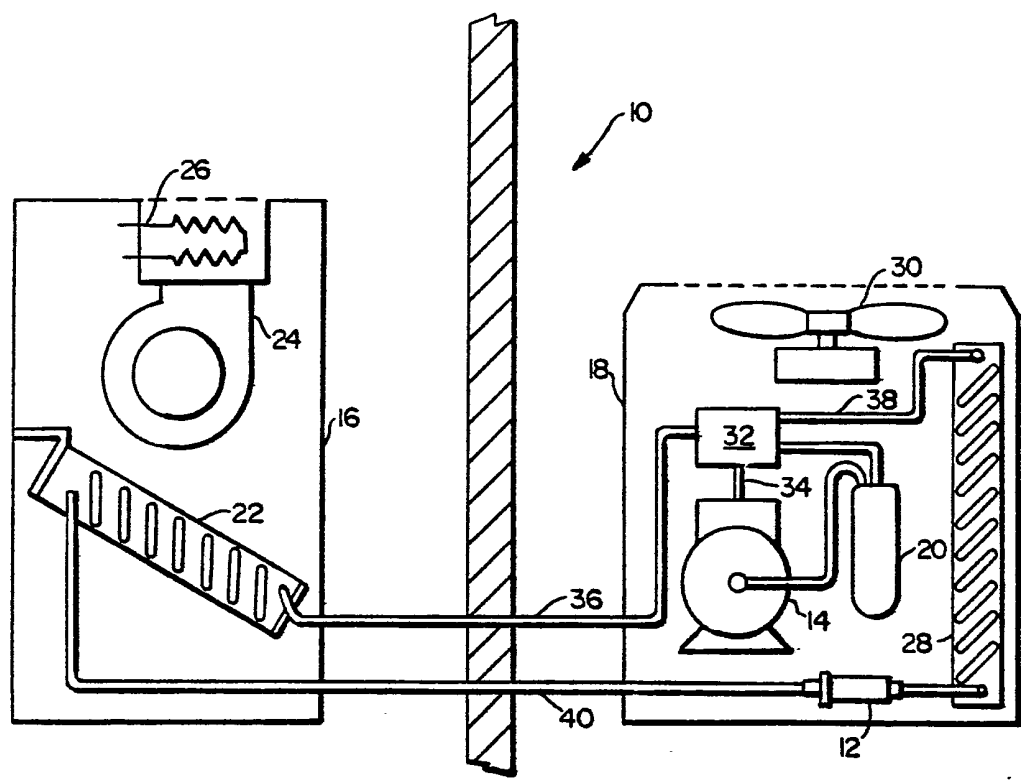
ledit élément ayant une configuration permettant une variation de la section droite dudit passage de dosage d'écoulement en relation avec la position dudit élément par rapport audit premier orifice de dosage d'écoulement:

- des moyens (58, 60) pour supporter ledit élément à l'intérieur dudit corps en alignement axial avec ledit premier orifice de dosage d'écoulement;
- un moyen d'arrêt (74) pour limiter le mouvement dudit piston (76) en direction de ladite première ouverture;
- un moyen (102) pour pousser ledit piston vers ledit moyen d'arrêt et pour permettre un mouvement dudit piston en éloignement dudit moyen d'arrêt en fonction de la pression différentielle s'exerçant sur ledit piston;
- un moyen (100) pour empêcher un écoulement de fluide à travers ledit passage de dosage d'écoulement à section variable dans l'un ou l'autre sens quand ledit piston est appliqué contre ledit moyen d'arrêt;
- un moyen (94) pour empêcher un écoulement de réfrigérant à travers ledit passage de dosage d'écoulement à section fixée, dans le sens orienté de ladite première ouverture vers ladite seconde ouverture, tout en permettant à du réfrigérant d'être dosé dans le passage de dosage d'écoulement à section fixée lorsqu'il s'écoule à travers ledit dispositif dans le sens orienté de ladite seconde ouverture vers ladite première ouverture.

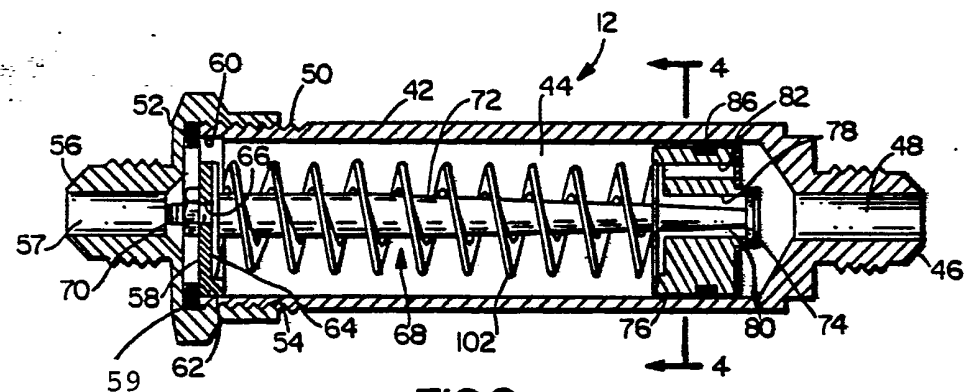
3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit élément allongé (68) s'étend à travers ledit premier orifice de dosage d'écoulement, en ce que lesdits moyens pour supporter ledit élément allongé comprennent des moyens (58, 60) pour fixer solidement l'extrémité dudit élément

allongé dans une zone adjacente à ladite seconde ouverture sur ledit corps; et en ce que ledit moyen d'arrêt (74) comprend une partie élargie située à l'autre extrémité dudit élément allongé.

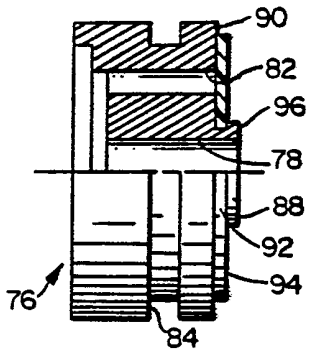
5                   4. Dispositif selon la revendication  
3, caractérisé en ce que ledit moyen (94) pour empêcher  
un écoulement de fluide à travers le passage de dosage  
d'écoulement à section variable comprend un élément  
d'étanchéité porté par ledit élément allongé dans  
10 une zone adjacente à ladite partie élargie, ledit  
élément d'étanchéité ayant une configuration permettant  
la fermeture dudit premier orifice (78) de dosage  
d'écoulement quand ledit piston (76) est appliqué  
en contact étanche contre ledit moyen d'arrêt.



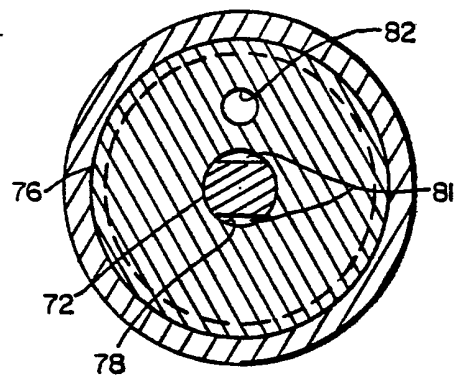
**FIG. 1**



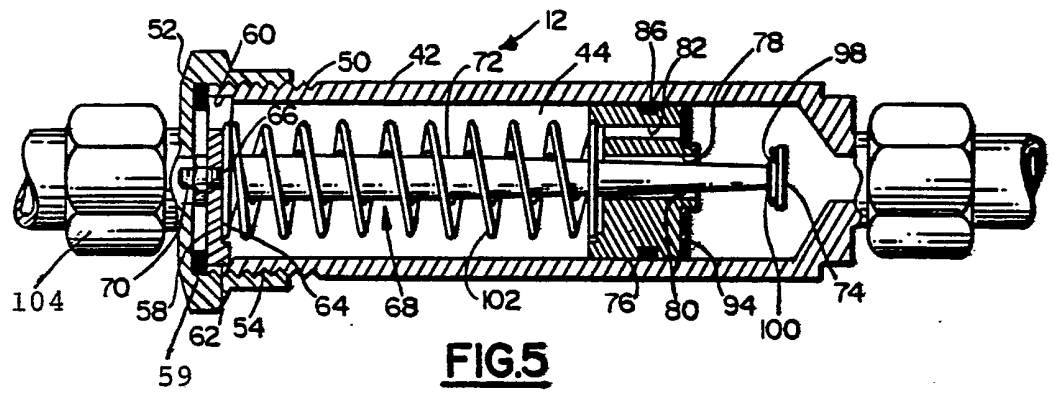
**FIG. 2**



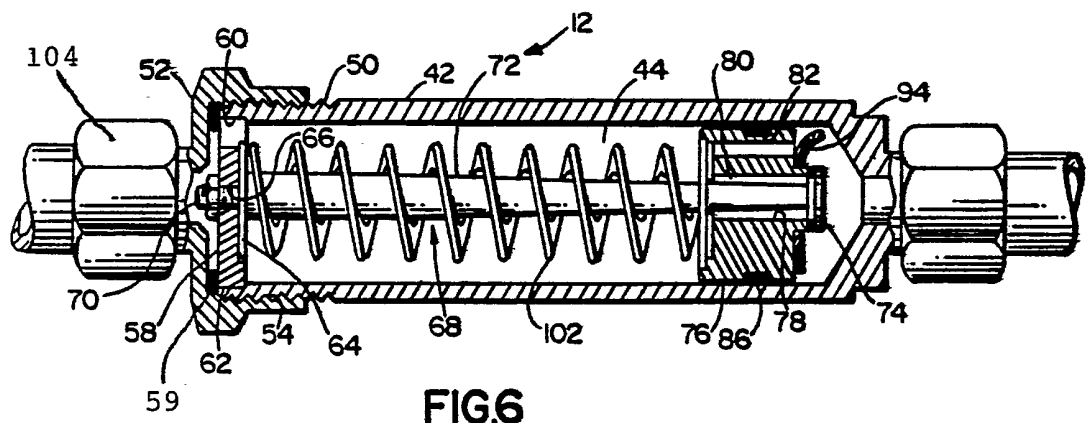
**FIG. 3**



**FIG. 4**



**FIG. 5**



**FIG. 6**