

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE

SERVICE
de la PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**BREVET D'INVENTION**

P.V. n° 43.725

N° 1.464.982

Classification internationale :

F 02 g

Pompes et compresseurs pour fluides utilisant la chaleur comme source d'énergie.

Société dite : CONDUCTRON CORPORATION résidant aux États-Unis d'Amérique.

Demandé le 24 décembre 1965, à 16^h 3^m, à Paris.

Délivré par arrêté du 28 novembre 1966.

*(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 1 du 6 janvier 1967.)**(Demande de brevet déposée aux États-Unis d'Amérique le 4 mars 1965, sous le n° 437.319, au nom de M. Richard Charles TURNBLADE.)*

La présente invention se rapporte à des pompes et à des compresseurs pour des fluides et plus particulièrement à une pompe ou compresseur de fluide qui utilise la chaleur comme source d'énergie.

Dans l'état actuel de la technologie, il existe un besoin de plus en plus important pour un appareil de pompage des fluides qui présente une durée en service extrêmement longue et qui utilise de l'énergie thermique à un grand rendement. Pour de nombreuses applications, dont les plus évidentes sont les applications aérospatiales, on a particulièrement besoin de systèmes d'énergie fournissant de la force motrice qui sont capables d'utiliser d'une façon avantageuse une énergie thermique existante. Dans de telles applications, des équipements plus classiques tels que ceux qui sont constitués par des pompes alternatives ou à piston types servant à déplacer un fluide ne donnent pas satisfaction par suite de l'énergie électrique qu'elles demandent et du nombre d'éléments en mouvement qu'elles contiennent et qui sont soumis à l'usure. Il est évident que pour de telles applications, il est essentiel que les équipements et les appareils présentent une sécurité de fonctionnement extrême. Pour convenir à un grand nombre d'applications technologiques, de tels systèmes fournissant de la force motrice ne doivent avoir que des exigences modestes en énergie calorifique, ne doivent pas comporter d'éléments en mouvement susceptibles d'être usés par contact mécanique et doivent être d'un modèle simple et peu coûteux.

Les pompes et les compresseurs thermiques connus dans la technique antérieure n'ont pas en général répondu d'une façon satisfaisante à ces divers critères et à ces diverses exigences par suite en partie de leur complication et de leur rendement relativement bas. Par exemple, dans un grand nombre de dispositifs de pompage thermique connus actuellement, l'efficacité du pompage est limitée par le fait que la totalité du fluide n'est pas

évacuée de l'appareil de pompage pendant un cycle donné quelconque. Lorsque la chaleur constitue la source d'énergie servant à déplacer des fluides de l'appareil de pompage, la température des fluides résiduels qui restent à l'intérieur de l'appareil à la fin d'un cycle est diminuée depuis une température prédéterminée et cette température doit être augmentée au cours du cycle suivant jusqu'à cette température prédéterminée. La chaleur nécessaire pour produire un tel accroissement de température est en fait perdue à l'intérieur du système. Un appareil capable de déplacer des fluides au moyen d'énergie thermique est également particulièrement avantageux en liaison avec des machines et des équipements dans lesquels on dispose de chaleur qui constitue normalement un sous-produit inutilisé du système. De telles machines, équipements et systèmes comprennent par exemple des systèmes de réfrigération, des équipements utilisés avec des véhicules, des systèmes pneumatiques, des dispositifs lubrifiés par gaz etc. qui ont besoin d'une longue durée en service continue et dans lesquels on trouve facilement une source continue de chaleur.

En conséquence la présente invention a pour but de fournir un appareil servant à déplacer des fluides :

Dont la durée en service est extrêmement longue et qui comporte un nombre minimum d'éléments en mouvement, qui n'utilise que de l'énergie thermique comme source d'énergie; dont les dimensions et le poids sont réduits au minimum; fonctionnant thermiquement à un rendement plus élevé que de tels dispositifs connus dans la technique antérieure; qui est destiné à être utilisé comme pompe pour déplacer un liquide ou comme compresseur servant à mettre en mouvement un gaz ou une vapeur;

Dont le fonctionnement est simple et qui peut être adapté à un grand nombre d'utilisations telles que par exemple la fourniture de liquide ou de gaz pour une énergie pneumatique, pour la production

de courant électrique, pour des systèmes de réfrigération, etc.;

Qui ne présente aucun risque de fuite indésirable ou de mélange de gaz et de liquide entre le côté haute pression et le côté basse pression de l'appareil; dans lequel les tolérances de fabrication peuvent être facilement maintenues et dont le modèle est simple et économique; actionné thermiquement et dont les demandes en puissance calorifique sont modestes; qui présente une sécurité de fonctionnement élevée.

D'une façon générale, la présente invention se rapporte à un appareil de pompage des fluides dans lesquels la chaleur extraite d'une source de chaleur sert à vaporiser un fluide de pompage se trouvant à l'intérieur d'une chambre fermée. La chaleur dont on dispose est suffisante pour faire bouillir ou vaporiser le fluide se trouvant à l'intérieur de la chambre de façon à accroître la pression interne régnant à l'intérieur de la chambre. Lorsque la pression interne atteint un niveau prédéterminé, une soupape de sortie s'ouvre et la vaporisation du liquide qui se trouve à l'intérieur de la chambre se poursuit suivant un processus à pression constante. Le liquide ou gaz est alors extrait de la chambre à cette pression constante prédéterminée et il est utilisé pour fournir un travail, par exemple pour entraîner une turbine ou pour pousser un piston. Après qu'un volume prédéterminé de liquide a été vaporisé à l'intérieur de la chambre, la soupape de sortie se ferme et un moyen de décompression est actionné afin de diminuer la pression régnant à l'intérieur de la chambre et de laisser une certaine quantité de liquide frais pénétrer dans la chambre. La soupape d'entrée du liquide se ferme après que le liquide a atteint un niveau prédéterminé dans la chambre et le cycle de l'appareil de pompage recommence alors.

Il va de soi que dans toute la description de la présente invention, l'appareil s'applique également à la fois au pompage des liquides ou à la compression des gaz et que lorsque l'appareil est décrit en liaison avec le déplacement d'un fluide, ces deux modes de fonctionnement sont envisagés. La présente invention peut s'appliquer particulièrement à n'importe quel circuit d'énergie dans lequel un liquide, un gaz ou une vapeur sous pression est utilisé pour effectuer un travail au moyen d'une turbine, d'une pompe, etc... En conséquence, la présente invention sera décrite pour des modes de réalisation représentatifs tels que ceux qui sont utilisés dans de tels systèmes de circuits d'énergie.

D'autres avantages et caractéristiques de la présente invention ressortiront de la description détaillée qui va suivre faite en regard des dessins annexés qui donnent à titre explicatif mais nullement limitatif plusieurs formes de réalisation conformes à l'invention.

Sur ces dessins :

La figure 1 est une vue en coupe en élévation d'un mode de réalisation représentatif de la présente invention suivant un mode de pompage d'un liquide au stade du cycle qui correspond à l'entrée du liquide;

La figure 2 est une vue qui correspond à celle de la figure 1, la pompe se trouvant au début de la partie du cycle qui correspond à la sortie du liquide;

La figure 3 est une vue qui correspond à celle des figures 1 et 2, la pompe se trouvant au point de décompression du cycle;

La figure 4 est une vue schématique d'un circuit d'énergie utilisant la pompe thermique des figures 1, 2 et 3;

La figure 5 est une vue partiellement schématique d'une première variante de la pompe thermique de la présente invention;

La figure 6 est une vue en élévation semblable à celle de la figure 1 d'une variante de mode de réalisation à dérivation fonctionnant comme compresseur;

La figure 7 est une vue correspondant à celle de la figure 6, représentant le compresseur au point de décompression de son cycle;

La figure 8 est une vue schématique d'un circuit d'énergie selon la présente invention utilisant un compresseur thermique suivant le mode de réalisation des figures 1, 2 et 3, mais fonctionnant comme compresseur;

La figure 9 est un schéma représentant les forces différentielles agissant de part et d'autre de la soupape à flotteur;

La figure 10 est une vue partiellement schématique en coupe d'une variante d'un mode de réalisation de pompes multiples destinées à des conditions d'environnement particulières;

La figure 11 est une vue en coupe suivant la ligne 11-11 de la figure 10.

Une pompe à commande thermique telle que celle qui est représentée sur les figures 1, 2 et 3, dans son mode présent de réalisation est une pompe à cycle automatique et comprend d'une façon générale un corps de pompe 30 formant une chambre cylindrique 31 à l'intérieur de laquelle est disposée une soupape à flotteur 55 qui sera décrite plus complètement ci-après. Dans le mode de réalisation représenté, un orifice d'entrée 34 pour le fluide et un orifice de sortie 35 pour le fluide communiquent avec la chambre 31 près de sa paroi d'extrémité inférieure 36. Dans le mode de réalisation représenté, on a représenté les orifices d'entrée et de sortie comme étant opposés diamétralement, bien que cette orientation ne soit pas obligatoire. Des clapets de retenue d'entrée 37 et de sortie 38 appropriés sont disposés dans les orifices d'entrée et de sortie de façon à ne laisser le fluide s'écouler que dans la

direction appropriée. Les clapets de retenue représentés sont du type qui comporte une bille de retenue 40 disposée dans une cage 39 appropriée et qui est destinée à s'appuyer sur un siège de soupape conique 41. Des connecteurs appropriés 42 tels que des raccords filetés servent à relier une canalisation d'entrée 33 et une canalisation de sortie 32 aux orifices d'entrée et de sortie. Un élément de chauffage 45 est disposé à l'intérieur de la chambre 31 afin de fournir de la chaleur au fluide qui s'y trouve, comme décrit ci-après. N'importe quelle source de chaleur dont on peut disposer commodément peut être utilisée. Cependant, à titre d'illustration, on a représenté un élément de chauffage électrique à résistance et une source de courant 46.

De la partie supérieure de la chambre 31, un orifice de sortie du gaz est ménagé à travers la paroi supérieure 49 de l'enveloppe et il peut être manœuvré pour s'ouvrir et se fermer par la soupape à flotteur 55. Dans le mode de réalisation représenté, un orifice de sortie 50 pour le gaz, indiqué ci-après comme orifice de décompression 50, est disposé sur l'axe longitudinal de la chambre et comporte un siège conique 51 qui diverge en partant du diamètre de l'orifice et en allant vers la chambre. Un connecteur approprié tel qu'un raccord 34 fileté, est fixé sur l'orifice de sortie du gaz afin de le relier à une canalisation de décompression 61. Une soupape à flotteur a une forme telle et elle est réalisée en une matière telle qu'elle flotte dans le liquide qui se trouve à l'intérieur de la chambre 31. Lorsque le liquide se trouve à un premier niveau prédéterminé qui est suffisamment élevé à l'intérieur de la chambre, la soupape à flotteur est levée à une position suivant laquelle elle ferme l'orifice de sortie 50 du gaz et le maintient fermé jusqu'à ce que le niveau du liquide tombe à un second niveau prédéterminé. Ainsi, dans le mode de réalisation représenté, la soupape à flotteur 33 comprend un corps cylindrique 56 muni d'une tige 57 s'étendant vers le haut. La tige est orientée verticalement (suivant l'orientation indiquée sur les figures) et elle est disposée au point central de la surface supérieure du corps 56 de la soupape à flotteur de telle sorte qu'elle coïncide sensiblement avec l'axe longitudinal du corps de pompe. Dans le présent mode de réalisation, la soupape à flotteur est réalisée en « Nylon », bien que d'autres matières puissent être utilisées, comme on le verra en liaison avec la description du fonctionnement du dispositif et le fonctionnement de la soupape à flotteur. La longueur de la tige 50 dépend du niveau du liquide qui doit être maintenu dans la chambre, et de la longueur de la course de la surface de séparation liquide-gaz, comme décrit plus loin. La tige comporte un élément de soupape tel qu'une bille en métal 60 fixée à son extrémité supérieure et pouvant s'associer au siège de soupape 51. Le diamètre extérieur du corps 56 de la soupape à flotteur est sen-

siblement moindre que le diamètre intérieur de la chambre 31 et il est déterminé par le volume de liquide qui doit être déplacé pour obtenir les forces de flottation nécessaires agissant sur la soupape à flotteur. Celle-ci ne fonctionne en aucune façon pour empêcher le liquide ou le gaz de passer d'une partie de la chambre à l'autre. La soupape à flotteur 55 a pour seule fonction d'ouvrir et de fermer l'orifice de sortie du gaz en un point prédéterminé du cycle de fonctionnement de la pompe qui dépend de la combinaison des forces qui agissent sur la soupape à flotteur. On peut se rendre compte très facilement des forces qui agissent sur la soupape à flotteur et de son fonctionnement par la description du fonctionnement de la présente invention sous sa forme la plus rudimentaire représentée sur les figures 1, 2 et 3.

C'est ainsi que le mode de réalisation des figures 1, 2 et 3 est représenté comme étant destiné à pomper un liquide de la canalisation de sortie de liquide 32. A titre d'illustration, la pompe des figures 1, 2 et 3 est représentée sur la figure 4 montée dans un circuit d'énergie dans lequel un liquide sous pression est fourni à un appareil conçu comme un convertisseur 64. Le convertisseur 64 peut être l'un quelconque d'un grand nombre de dispositifs dans lesquels un liquide sous pression est fourni afin d'exécuter un travail utile. Un tel dispositif peut être par exemple une turbine, un piston, une génératrice, un palier lubrifié par un fluide ou un compresseur de réfrigération. Après avoir enlevé du liquide la chaleur et la pression en les transformant en un travail, le gaz à basse pression résultant est évacué du convertisseur vers un condenseur 65 qui se trouve sur le côté basse pression du système. A titre d'exemple, le liquide est représenté comme passant de la pompe à une chaudière 66 qui fait partie du convertisseur 64. Le liquide est mis en ébullition par la fourniture d'une chaleur supplémentaire provenant d'une source de chaleur 67. Le gaz est alors conduit à un appareil tel qu'une roue de turbine à réaction 68. Le gaz sous pression entraîne alors la roue de la turbine et il est évacué à pression réduite par la canalisation de sortie basse pression 69 et conduit au condenseur 65. Après avoir traversé le condenseur, le gaz refroidi se liquéfie et il est emmagasiné dans un réservoir 70 comme source d'alimentation en liquide à l'aspiration de liquide de la pompe. La canalisation 61 de décompression du gaz est également reliée à la canalisation basse pression 69 allant au condenseur 65. Par suite, le côté haute pression de la pompe se trouve à la canalisation 32 de sortie du liquide à une pression indiquée comme étant P_1 , la canalisation de décompression se trouve à la pression minimum du système fermé représenté sur la figure 4 à une pression indiquée par P_3 , tandis que la canalisation d'admission du liquide se trouve également

à une basse pression indiquée par P_2 qui dépasse P_3 de la valeur de la hauteur de charge du liquide se trouvant dans le réservoir 70.

De cette façon, en se reportant maintenant aux figures 1 et 4, la pompe est représentée en un point de son cycle de fonctionnement où le liquide s'écoule dans la pompe en provenant du réservoir 70 et en traversant le clapet de retenue d'admission 37 qui est ouvert. La pression à l'intérieur de la chambre de pompe 31 est la pression de la canalisation de décompression 61 du fait que l'orifice 50 de décompression est ouvert. La soupape à flotteur 55 se trouve dans une position intermédiaire le long de son trajet du fait que comme on le voit sur la figure 1, le liquide provenant de l'admission a rempli partiellement la chambre. La soupape à flotteur flotte librement à l'intérieur du liquide et s'enfonce dans le liquide à une profondeur qui est déterminée par les forces de flottation agissant sur le corps de flotteur 56. Ainsi, le corps de la soupape à flotteur est plongé dans le liquide suivant la profondeur indiquée sur la figure à la ligne de flottaison 73. A mesure que le niveau du liquide continue à s'élever, la soupape à flotteur est entraînée vers le haut jusqu'à ce que l'élément de soupape 61 disposé sur la tige de soupape vienne en contact et s'appuie contre le siège de soupape de la canalisation de décompression. Du fait que le flotteur qui se déplace vers le haut présente une certaine force vive au moment de la fermeture de la canalisation de décompression il existe une certaine différence de pression immédiate entre la chambre et la ligne de décompression, et on obtient de cette façon une fermeture et un collage brusque de la soupape. Une certaine force est produite par cette différence de pression de part et d'autre de la soupape à flotteur par suite du fait que la surface transversale supérieure de celle-ci contre laquelle la pression qui règne dans la chambre agit est moindre que sa surface transversale inférieure de la quantité de surface qui est exposée à la canalisation de décompression, comme expliqué complètement ci-après. Après que la soupape à flotteur s'est appuyée sur son siège, le niveau du liquide cesse de s'élever à l'intérieur de la chambre lorsque la pression du fluide à l'intérieur de la chambre dépasse légèrement celle du fluide de la canalisation d'admission et fait fermer le clapet de retenue d'admission 37. Du fait que l'élément de chauffage est excité pendant tout le fonctionnement de la pompe, le fluide se met à bouillir pendant la dernière partie de la partie de remplissage du cycle. Après que la soupape à flotteur s'est fermée, le liquide continue à bouillir et produit de la vapeur sous pression dans la chambre, au-dessus du niveau du liquide. Cette différence de pression entre la pression régnant dans la chambre et la pression dans la ligne de décompression produit une force différentielle dirigée vers le haut servant à

maintenir la soupape à flotteur dans sa position appuyée sur son siège. Pour permettre la description, la partie de la chambre qui est remplie de liquide est indiquée par 31a, tandis que la partie qui est remplie de vapeur est désignée par 31b. La surface du liquide constitue une surface de séparation qui se déplace vers le haut et vers le bas à l'intérieur de la chambre d'une façon comparable à la face de piston d'une pompe à piston mécanique. A mesure que l'ébullition se poursuit, la pression du gaz qui se trouve dans la partie 31b augmente, comme le fait la pression du liquide se trouvant dans la partie 31a.

En se reportant maintenant à la figure 2, le niveau du liquide est représenté comme se trouvant proche de son point le plus élevé immédiatement après l'ouverture du clapet de retenue de sortie 38. C'est-à-dire qu'après que le clapet de retenue d'admission et la soupape à flotteur se sont fermés, l'ébullition du liquide se poursuit et la pression de la vapeur et du liquide continue à augmenter en équilibre de pression jusqu'à ce que la pression du liquide atteigne la pression qui règne dans la canalisation de sortie du liquide. A ce point, le clapet de retenue de sortie s'ouvre. Lorsque le clapet de retenue de sortie 38 s'ouvre, il s'établit un nouvel équilibre de pression. Du fait que le volume de gaz produit par l'ébullition du liquide est considérablement plus important que le volume de liquide qui bout pour former cette vapeur, la pression de la vapeur et la pression du liquide restent à une valeur constante qui est la pression de refoulement de la pompe, c'est-à-dire la pression du liquide régnant dans la canalisation de sortie. Par suite, le liquide s'écoule de la pompe par la canalisation de sortie à une pression sensiblement constante et l'équilibre de pression à l'intérieur de la chambre 31 de la pompe reste à peu près constant à cette pression à mesure qu'une quantité de liquide supplémentaire est épuisée et que le niveau du liquide se déplace vers le bas. C'est-à-dire qu'il existe deux sources d'épuisement du liquide à l'intérieur de la pompe, la première étant celle qui va de la pompe à la canalisation de sortie et la seconde étant constituée par le liquide transformé en gaz par l'ébullition. Aussi longtemps que le taux volumétrique de gaz produit est égal au volume de liquide sortant de la pompe par la canalisation de sortie, la pression régnant à l'intérieur de la chambre de la pompe reste constante, le liquide s'écoulant de la sortie à cette pression et le niveau du liquide se déplaçant vers le bas. En se reportant maintenant aux figures 2 et 3, à mesure que le niveau du liquide à l'intérieur de la chambre 31 de la pompe s'abaisse et passe en dessous de la surface supérieure 58 du corps 56 de la soupape à flotteur, la force de flottation du liquide qui agit vers le haut sur la soupape à flotteur commence à diminuer. C'est-à-dire que le volume de liquide déplacé par le corps 56 de la soupape à

flotteur diminue à mesure que le niveau du liquide descend en dessous de la ligne de flottaison et un volume moindre du corps de la soupape à flotteur est plongé dans le liquide. On peut voir, cependant, que les forces de pression qui agissent sur la soupape à flotteur restent constantes, du fait que la pression de la vapeur et la pression du liquide sont égales, et que la pression exercée vers le haut sur le corps de soupape 56 par le liquide qui agit sur la surface inférieure 65 du corps de soupape 56 est la même par unité de surface que la pression de la vapeur qui agit sur la surface supérieure 58 du corps de soupape. Une force due à la différence de pression existe ainsi du fait que les forces dirigées vers le haut dues à la pression qui agit sur le corps de soupape sont supérieures aux forces de pression dirigées vers le bas. En se reportant à la figure 9, elle représente une soupape à flotteur schématiquement afin de montrer la force différentielle qui agit sur la soupape à flotteur dans la position où elle est appuyée sur son siège et on peut voir que par des considérations de modèle, ou de forme, on peut faire varier la force différentielle, par exemple en faisant varier la surface sur laquelle la pression moindre de la canalisation de décompression agit. Ainsi, lorsque la soupape à flotteur flotte librement, l'orifice de décompression est ouvert et la pression régnant à l'intérieur de la chambre est sensiblement égale à la pression de la canalisation de décompression, désignée par P_3 ci-après. A ce point, les forces dirigées vers le haut ou vers le bas qui agissent sur la soupape à flotteur et qui sont dues aux pressions s'exerçant sur ses surfaces sont en équilibre. Lorsque la soupape à flotteur est appuyée sur son siège et que la pression régnant à l'intérieur de la chambre P_1 , est supérieure à celle qui règne dans la ligne de compression, P_3 , une force dirigée vers le haut, appelée ci-après force différentielle, est produite par cette pression différentielle. C'est-à-dire que la pression P_1 agit vers le haut sur toute la surface transversale 65 de la soupape à flotteur. Les forces de pression qui agissent vers le haut sont la pression P_1 sur la zone annulaire 58 et la pression moindre P_3 sur la surface de contact avec la canalisation de décompression 57. Du fait que la surface 65 est égale à la surface 58 plus la surface 57, et que P_1 est supérieur à P_3 alors $P_1 S_{65} > P_1 S_{58} + P_3 S_{57}$. La force différentielle peut ainsi être prédéterminée suivant le dessin de la soupape à flotteur en déterminant les surfaces relatives. Aussi longtemps que le corps de soupape à flotteur est partiellement plongé dans le liquide des forces de flottaison agissent vers le haut sur le corps de soupape. L'importance de ces forces de flottaison est déterminée par le volume de liquide déplacé par le corps de soupape à flotteur et par les poids spécifiques relatifs du liquide et de la matière dont le corps de soupape est formé. A ce point, les forces qui agissent vers le bas sur

la soupape à flotteur 55 sont constituées par une combinaison du poids de la soupape à flotteur, de la pression de la vapeur agissant sur la surface supérieure 58 de la soupape à flotteur dont la forme est annulaire et qui entoure la tige 57, et de plus de la pression à l'intérieur de la canalisation de décompression qui agit sur la surface transversale de la tige de soupape avec laquelle elle est en contact. A mesure que le niveau du liquide continue à se déplacer vers le bas, ces forces se trouvent déséquilibrées et finalement la soupape à flotteur tombe comme on le voit sur la figure 3 lorsque les forces dirigées vers le bas, comprenant le poids de la soupape à flotteur, sont supérieures aux forces de flottaison et à la pression du liquide qui agit vers le haut sur le corps de la soupape à flotteur. Par suite de la pression différentielle expliquée plus haut, le flotteur tombe lorsque le niveau du liquide atteint un point du corps de soupape qui se trouve en dessous de la ligne de flottaison 73 et qui sont appelée la ligne de chute. 74 On peut déterminer la position de la ligne de chute comme indiqué plus haut en faisant varier les paramètres constitués par les forces de flottaison, le poids de la soupape à flotteur et la force différentielle. Lorsque la soupape à flotteur tombe, l'orifice de décompression 50 s'ouvre et la pression à l'intérieur de la chambre tombe rapidement à la valeur de la pression P_3 de la canalisation de décompression. Du fait que la pression P_1 dans la canalisation de sortie du liquide est supérieure à la pression de la canalisation de décompression, le clapet de retenue de sortie 38 se ferme. De même, lorsque la pression P_2 dans la canalisation d'admission du liquide dépasse celle de la canalisation de décompression, le clapet de retenue d'admission 37 s'ouvre et du fluide provenant de la canalisation d'admission s'écoule dans la chambre 31 de la pompe et le niveau liquide du fluide à l'intérieur de la chambre commence à nouveau à s'élever pour faire commencer un nouveau cycle de fonctionnement. Comme on le voit d'après ce qui précède, la limite inférieure du trajet de la surface de séparation liquide-gaz est déterminée par des considérations de conception de la soupape à flotteur et elle est déterminée par la configuration, le poids et le déplacement de la soupape à flotteur.

Il faut noter à ce point que bien que le poids de la soupape à flotteur soit indiqué ici comme n'étant qu'une force de pesanteur, et que le dispositif est disposé verticalement, d'autres moyens produisant une force, telle qu'une accélération, une force centrifuge ou une force magnétique peuvent être utilisés pour obtenir les équilibres de force et de pression nécessaires suivant la présente invention lorsque des conditions d'environnement ou d'autres facteurs l'exigent, comme plus complètement expliqué plus loin.

Lorsque le niveau du liquide est tombé à son

point le plus bas et que la chambre de la pompe est décomprimée, il doit se produire une diminution simultanée de température du liquide qui reste dans la chambre de la pompe. Ceci est dû à l'ébullition du liquide produite par sa diminution de pression. La chaleur perdue de cette quantité résiduelle de liquide doit être remplacée pendant le cycle suivant et elle est perdue du fait que cette entrée de chaleur supplémentaire ne produit aucun travail utile. Cette perte de chaleur résiduelle est réduite dans la présente invention par suite du faible volume de liquide qui doit être réchauffé. Cette perte de chaleur résiduelle ou ébullition parasite constitue la source principale du manque d'efficacité des pompes thermiques de la technique antérieure. Bien que la perte de chaleur résiduelle soit faible dans la pompe décrite ci-dessus, on peut encore la réduire par des considérations de conception selon lesquelles on augmente la distance séparant le point haut et le point bas entre lesquels le niveau du fluide se déplace à l'intérieur de la chambre 31 de la pompe. La perte de chaleur résiduelle peut encore être réduite en donnant à la chambre de la pompe une forme telle qu'elle constitue une chambre dans laquelle le fluide dont on dispose pour le pomper se trouve en quantité beaucoup plus élevée que celle qui est nécessaire pour faire fonctionner la soupape à flotteur suivant son cycle. Une telle pompe représentative dans laquelle ce résultat est obtenu est représentée partiellement et d'une façon schématique sur la figure 5. C'est ainsi que dans le mode de réalisation représenté sur la figure 5, une enveloppe 75 forme une chambre 76 pour le fluide comportant une sortie de fluide 32 depuis la surface inférieure 79 et une admission de fluide 33. Un creux est formé sur un de ses côtés qui est éloigné de l'orifice de sortie de façon à former un puits 82 pour le liquide à l'intérieur duquel le corps 56 de la soupape à flotteur est logé. Un élément de chauffage 77 est disposé au voisinage de la surface inférieure 82a du puits 82. La soupape à flotteur est construite de telle sorte que la ligne de chute 74 à laquelle le flotteur tombe pour ouvrir l'orifice de décompression 50, comme décrit précédemment, se trouve à l'intérieur du puits, mais de préférence en un point qui coïncide avec la surface inférieure 79 de la chambre. La soupape à flotteur et le fonctionnement du mode de réalisation représenté sur la figure 5 sont à tout autre point de vue semblables à ceux décrits précédemment, bien qu'on puisse utiliser un moyen de guidage approprié 83 pour guider la soupape à flotteur pour l'amener à s'appuyer sur l'orifice de décompression 50 ou pour l'en séparer. Ainsi, dans ce mode de réalisation, le liquide se trouve pompé jusqu'à ce que la chambre soit réellement pompée à sec, sauf le liquide qui reste dans le puits comme liquide de manœuvre. La quantité de liquide résiduel constitue ainsi un très faible

pourcentage de la quantité globale de fluide qui est pompée du dispositif.

On peut voir également que lorsque de grands débits sont nécessaires, on peut faire fonctionner la soupape à flotteur comme décrit plus haut et l'utiliser pour servir de soupape pilote pour faire fonctionner de plus grosses soupapes montées sur les canalisations. Par exemple, dans une pompe à grand volume, selon la présente invention, la canalisation de décompression nécessaire pour faire diminuer rapidement la pression dans la chambre serait suffisamment grande pour qu'une soupape à flotteur d'importance correspondante soit nécessaire pour empêcher une grande différence de force de pression d'agir de part et d'autre de la soupape à flotteur. Dans ce cas, on n'augmente pas les dimensions de la canalisation de décompression sur laquelle agit la soupape à flotteur mais elle sert uniquement de canalisation pilote pour ouvrir la soupape de la canalisation de décompression principale par des moyens bien connus dans la technique.

On peut adapter l'appareil de la présente invention pour le faire fonctionner comme un compresseur en reliant la canalisation de sortie du fluide à la surface supérieure de la chambre ou à un point proche de cette surface supérieure de sorte qu'elle reste en communication avec la partie 31b contenant du gaz de la chambre. Le fonctionnement de l'appareil est à tout point de vue semblable au fonctionnement de la pompe qui a été décrit précédemment, sauf que du gaz sous pression est refoulé de la chambre à la place du liquide. Pour mieux illustrer le fonctionnement de l'appareil comme compresseur, on va décrire une variante de mode de réalisation qui fonctionne comme compresseur, étant bien entendu que le mode de réalisation qui va être décrit peut également fonctionner pour pomper du liquide.

Ainsi, en se reportant maintenant à la figure 6, elle représente une variante de mode de réalisation de la pompe thermique de la présente invention dans lequel on utilise une dérivation. La chambre de fluide, la soupape à flotteur, la canalisation d'admission du liquide et la canalisation de décompression sont identiques dans ce mode de réalisation à ceux du mode de réalisation représentés sur les figures de 1 à 4 et portent des références identiques. L'orifice de sortie du fluide est cependant représenté comme un orifice de sortie de gaz 90 auquel est reliée une canalisation de sortie de gaz 91 du fait que ce mode de réalisation est représenté comme fonctionnant comme compresseur. L'orifice de sortie de gaz 90 est par suite disposé à travers la paroi supérieure de l'enveloppe qui forme la chambre 31 de sorte qu'il est en communication avec la partie 31b contenant du gaz de la chambre de fluide. Un clapet de retenue de sortie 93 est disposé dans l'orifice 90 et la canalisation de sortie de gaz 91 constitue le

côté haute pression ou côté refoulement du compresseur à une pression P_1 . Un orifice de dérivation 95 est en communication avec la chambre 31 de la pompe en un point espacé vers le bas d'une distance importante de la paroi supérieure de la chambre de sorte que du liquide ou du gaz traverse l'orifice de dérivation suivant la hauteur du niveau du liquide à l'intérieur de la chambre 31. La position de l'orifice de dérivation est prédéterminée afin de déterminer le point d'ouverture de la canalisation de décompression comme on le verra plus loin. Un moyen de limitation d'écoulement 97, tel qu'un orifice de diamètre inférieur au diamètre de l'orifice de dérivation, ou bien une soupape papillon, est disposé dans la canalisation de dérivation pour produire une différence de pression lorsqu'il y a écoulement entre la chambre 31 et la canalisation de dérivation 98.

Sur la figure 6, le mode de réalisation à dérivation du compresseur thermique selon la présente invention est représenté dans l'état où le niveau liquide à l'intérieur de la chambre 31 s'est élevé jusqu'à un point où la soupape à flotteur 55 a été élevée et a mis en contact d'étanchéité l'élément de la tige de soupape et le siège de soupape formé sur l'orifice de décompression. A ce point, le clapet de retenue d'admission 37 et le clapet de retenue de sortie 93 sont tous les deux fermés. En alimentant l'élément de chauffage, on élève la température du liquide se trouvant dans la chambre 31 au point où l'ébullition commence et la pression du gaz se trouvant dans la partie 31b contenant du gaz de la chambre, ainsi que celle du fluide se trouvant dans la partie 31a contenant du liquide de la chambre, s'élèvent. L'élévation de pression fait d'abord appuyer fermement contre son siège la soupape à flotteur de façon à ce qu'il ne puisse se produire aucune fuite dans la canalisation de décompression. Secondement, une petite quantité de liquide est dérivée du compresseur en s'écoulant à travers l'étranglement de dérivation et de là au côté basse pression du compresseur. Du fait que la quantité de liquide dérivée est faible par suite de l'étranglement formé sur la canalisation, l'élément de chauffage continue à élever la pression jusqu'à ce que la pression régnant à l'intérieur de la chambre 31 du compresseur soit égale à la pression sur le côté refoulement ou côté haute pression du compresseur, c'est-à-dire à la canalisation de sortie de gaz 91, et à ce moment le clapet de retenue de sortie 93 s'ouvre et permet de pomper du gaz à travers la canalisation de sortie de gaz. Le gaz s'écoule à travers la canalisation de sortie à une pression sensiblement constante et à un débit pour lequel le volume du liquide qui s'écoule pendant un intervalle de temps donné est égal au volume de gaz vaporisé formé pendant cet intervalle de temps. Ce processus se poursuit jusqu'à ce que le niveau du liquide s'abaisse par épuisement du liquide jusqu'au point où le niveau du liquide se trouve au

niveau de l'orifice de dérivation. Lorsque le niveau du liquide à l'intérieur de la chambre 31 passe en dessous du niveau de l'orifice de dérivation, il se produit une chute de pression brusque dans la chambre du fait que l'orifice de dérivation est alors en communication avec le gaz se trouvant dans la partie 31b contenant du gaz de la chambre. Ainsi, du gaz au lieu du liquide est alors refoulé par la haute pression à travers l'orifice de dérivation et en concevant de façon appropriée les dimensions de l'orifice, la chute de pression de part et d'autre de l'étranglement fait diminuer considérablement la pression régnant à l'intérieur de la chambre 31. Lorsque cette pression diminue brusquement, la soupape à flotteur tombe et la canalisation de décompression est ouverte. Ainsi, comme décrit précédemment, juste avant la chute de pression due à l'échappement du gaz à travers la canalisation de dérivation, les forces de pression qui agissent sur la soupape à flotteur pour la maintenir en position de fermeture sont constituées par une combinaison de la force de flottaison du liquide qui agit sur le corps de la soupape à flotteur et de la pression du fluide sur toute la surface inférieure transversale du corps de la soupape, force dirigée vers le haut et qui reçoit l'opposition du poids de la soupape à flotteur, et la pression de la chambre qui agit sur une surface transversale moindre du corps de soupape. Cette pression maintient également le clapet de retenue de sortie ouvert et le clapet de retenue d'admission fermé. Lorsque la pression a diminué rapidement par suite de l'écoulement de gaz à travers la canalisation de dérivation, la pression différentielle qui agit sur les surfaces supérieure et inférieure du corps de soupape cesse d'agir aussitôt que la pression à l'intérieur de la chambre atteint la valeur de celle qui règne dans la canalisation de décompression. Ainsi, le poids de la soupape à flotteur qui est maintenue en place par les forces de pression la fait tomber en ouvrant la canalisation de décompression et en achevant de décompresser la chambre de la pompe jusqu'au point de basse pression du système. A ce point, la hauteur de charge du liquide qui alimente la canalisation d'admission allant dans la chambre de la pompe suffit à faire remplir par le liquide cette chambre. A mesure que le liquide remplit la chambre, la soupape à flotteur est à nouveau supportée en flottant et elle est élevée jusqu'à la position où la canalisation de décompression est à nouveau fermée et où le cycle de pompage recommence à nouveau lorsque la pression régnant à l'intérieur de la chambre atteint la pression de la canalisation de sortie. Dans ce mode de réalisation, lorsque le niveau du liquide se trouve en dessous de la ligne de flottaison de la soupape à flotteur, au niveau de dérivation, la soupape à flotteur tombe et la chambre 31 est décompressée. Comme on le voit sur la figure 7, on peut faire en sorte que le niveau

de dérivation se présente en un point qui se trouve bien en dessous de la soupape à flotteur. C'est-à-dire que dans ce mode de réalisation, la matière servant à former la soupape à flotteur et sa configuration sont prédéterminées de telle sorte que la force de pression différentielle qui agit sur la soupape à flotteur suffit à compenser son poids et la soupape à flotteur est maintenue en position fermée bien qu'aucune force de flottation ne s'exerce sur elle. Ainsi, dans la description précédente, la « ligne de chute » ne se trouve pas à l'intérieur du corps de la soupape à flotteur et la soupape à flotteur ne tombe pas pour ouvrir la canalisation de décompression avant que la chute de pression dans la chambre qui est due au passage de gaz à travers la canalisation de dérivation soit suffisante pour réduire la force différentielle dirigée vers le haut qui agit sur le corps de soupape jusqu'au point où elle est inférieure au poids de celle-ci.

Sur la figure 8, on a représenté schématiquement un nouveau circuit ou boucle d'énergie suivant la présente invention, servant à illustrer la façon de l'utiliser. Dans la boucle d'énergie se trouve une pompe thermique telle que celle représentée sur les figures de 1 à 3 qui fonctionne comme compresseur et comporte une canalisation de sortie de gaz 91 de la partie 31b contenant du gaz de la chambre 31, un clapet de retenue de sortie de gaz 93 étant monté sur la canalisation de sortie 91. La canalisation de sortie de gaz 91 est reliée à un accumulateur à haute pression 99 qui à son tour est relié par une canalisation de gaz à haute pression 101 à une turbine 100 ou convertisseur semblable produisant du travail. Une canalisation d'échappement 102 pour du gaz ou pour du fluide partant de la turbine est reliée à l'entrée d'un condenseur 103, comme l'est une canalisation de décompression 61 provenant du compresseur thermique. La canalisation de sortie provenant du condenseur est reliée par l'intermédiaire d'une canalisation d'admission de liquide 33 et d'un clapet de retenue d'admission 37 à la chambre de fluide 31. Ainsi, comme décrit précédemment, du gaz ou de la vapeur sont produits dans le compresseur thermique par l'apport de chaleur provenant du dispositif de chauffage 45 de façon à faire ainsi croître la pression régnant dans la chambre lorsque l'orifice de décompression est fermé par la soupape à flotteur. Lorsque la pression dépasse légèrement la pression P_1 de l'accumulateur sur le côté haute pression du système, le clapet de retenue 93 s'ouvre. Du gaz ou de la vapeur à haute pression s'écoule de la chambre 31 dans l'accumulateur. Le gaz à haute pression sert ensuite à entraîner une turbine dans laquelle la pression du gaz et la chaleur qu'il contient sont transformées en travail mécanique. Le gaz quitte la turbine à une pression P_3 et une température qui sont plus basses par une ligne d'évacuation 102 et le gaz se liquéfie dans le condenseur. Lorsque le niveau

du liquide dans la chambre 31 tombe suffisamment, le poids de la soupape à flotteur surpasse la force de flottation de la force due à la différence de pression de part et d'autre de l'orifice de décompression et celui-ci s'ouvre. La pression régnant dans la chambre 31 tombe à la pression régnant dans la canalisation de décompression P_3 et une nouvelle charge de liquide à la pression P_2 de la canalisation d'admission pénètre dans la chambre pour faire élever le niveau du liquide et faire commencer un nouveau cycle.

On a trouvé que l'appareil de la présente invention convient particulièrement bien au système de réfrigération par suite des cycles thermodynamiques qu'il met en œuvre et du fait que le fluide de pompage sert pour la réfrigération ou bien qu'il est compatible avec un second fluide de réfrigération.

Comme mentionné précédemment, les modes de réalisation représentés à titre d'illustration ont une forme rudimentaire et sont conçus pour fonctionner par gravité. D'après ce qui précède, cependant, on peut voir qu'on peut adapter facilement la présente invention à des conditions d'environnement dans lesquelles on n'utilise pas la force de la pesanteur pour produire la force qui s'exerce sur la soupape à flotteur pour l'écarter de l'orifice de décompression. De tels environnements comprendraient d'une façon évidente des conditions de pesanteur, de vibrations et d'accélération nulles dans des applications aéro-spatiales. Dans de telles circonstances, on peut remplacer la force de la pesanteur par une force centrifuge. On peut voir de plus que des dispositifs selon la présente invention peuvent être groupés ou jumelés pour augmenter le débit en volume.

Pour illustrer brièvement en tenant compte des descriptions précédentes, l'application de la présente invention à des conditions d'environnement particulières telles que l'apesanteur et des appareils jumelés, une variante représentative de mode de réalisation est représentée sur les figures 10 et 11. Dans ce mode de réalisation, quatre chambres de fluide 31 et quatre soupapes à flotteur 55 sont utilisées et sont orientées symétriquement autour de l'axe de rotation de l'appareil, qui est désigné par la référence 100-100 sur les figures. Dans ce mode de réalisation on a également représenté l'utilisation de soupapes à double siège afin de montrer l'utilisation d'une telle soupape pour ouvrir et fermer simultanément la canalisation de décompression et l'orifice d'admission du liquide.

Ainsi, dans le mode de réalisation représenté sur les figures 10 et 11, le corps de pompe cylindrique 102 est monté de façon à tourner à l'intérieur d'une enveloppe d'appareil 103 autour de l'axe longitudinal 100-100. L'enveloppe 103 de l'appareil comporte un orifice de sortie de gaz 104 et un orifice d'admission de liquide 105 formé par des bouts

d'arbre 106 et 107 respectivement qui sont concentriques par rapport à l'axe de rotation. L'enveloppe 102 de la pompe est montée de façon à pouvoir tourner autour des bouts d'arbre au moyen de paliers 110 qui supportent et font tourner l'enveloppe 102 de la pompe. Ce résultat est obtenu en appliquant du gaz sous pression aux conduits 111 d'où le gaz est évacué suivant un angle tel qu'il supporte l'enveloppe 102 de la pompe à partir des parois voisines de l'enveloppe 103 de l'appareil et en même temps fait tourner l'enveloppe de pompe 102 par la réaction du gaz qui s'en échappe.

L'enveloppe de la pompe forme une chambre cylindrique qui est divisée en quatre chambres 31a, b, c et d par des parois transversales 112, 113, 114, et 115. Les parois 112, 115 se terminent sur une paroi intérieure de conduite 117 de telle sorte que les chambres 31a, 31b forment des segments annulaires. A l'intérieur de chaque segment une soupape à flotteur 55 est disposée et peut se déplacer suivant un rayon par rapport à l'axe. Le corps de chaque soupape à flotteur présente une section droite générale triangulaire de façon à s'adapter à la configuration générale du segment annulaire à l'intérieur duquel il est disposé. Du fait que toutes les chambres en forme de segments, les soupapes à flotteur et les arrangements de soupape sont semblables, on ne décrira en détail qu'un seul d'entre eux. Comme on le voit sur les figures 10 et 11, la soupape à flotteur 55 comprend une tige 120 s'étendant vers l'intérieur radialement et une tige 121 s'étendant vers l'extérieur se trouvant approximativement au point milieu de la longueur de la soupape à flotteur. Un élément de soupape de décompression 125 porté par la tige de soupape 120 peut s'associer à un orifice de décompression 126 formé sur la paroi 117 de la conduite intérieure tandis que la tige de soupape extérieure 121 porte un élément de soupape pouvant s'associer à un siège de soupape d'admission 128 formé dans la paroi d'admission 130. La paroi d'admission 130 est cylindrique et entoure une partie des chambres en forme de segments dont elle forme une paroi. La paroi d'admission 130 est espacée de la paroi d'extrémité 132a et de la surface intérieure 132b de l'enveloppe de pompe 102 de façon à former ainsi un circuit d'admission 133 du liquide qui est en communication par l'intermédiaire d'orifices d'admission 135 avec le bout d'arbre 107 qui forme une admission annulaire de liquide dans l'appareil. Le circuit d'admission du liquide est fermé par une paroi d'extrémité annulaire 134.

Une canalisation de décompression 137 est disposée d'une façon symétrique à travers le bout d'arbre 107, une joue 138 servant à séparer le circuit d'admission du liquide d'un circuit de gaz de décompression qui comprend une chambre de décompression 140 et l'ouverture intérieure 141 formée à travers la canalisation de décompression 137. Le circuit de décom-

pression du gaz est ainsi en communication avec les orifices de décompression 126 formés à travers la paroi 117 de la conduite. La chambre de décompression 140 est séparée par une paroi transversale 143 d'un circuit de sortie 144 du gaz formé par la paroi intérieure 117 de la conduite. Le circuit de sortie du gaz est en communication avec chaque chambre de pompe 31 dans sa partie de gaz 31b par l'intermédiaire d'orifices de sortie de gaz 146 formés à travers la paroi 117 de la conduite. Des clapets de retenue de sortie 150 sont disposés dans la conduite intérieure de façon à ouvrir et fermer les orifices de sortie 146.

L'orifice de décompression 141 et l'orifice d'admission de liquide 128 sont espacés de telle sorte que lorsque l'un est fermé par l'élément de soupape approprié de la soupape à flotteur, l'autre est également fermé. L'utilisation d'une soupape à double siège agissant à la fois comme soupape d'admission de liquide et de soupape de décompression permet à la soupape à flotteur d'être équilibrée en pression de sorte qu'un flotteur de faible poids peut agir sur des soupapes de grande surface.

Une source de chaleur telle qu'une couche cylindrique d'isotopes nucléaires 151 ou une autre source de chaleur appropriée entoure les chambres de pompe, laquelle source de chaleur est à son tour entourée par un isolement approprié 152. Des canalisations de transport de fluide de type connu dans la technique sont reliées aux canalisations d'admission de liquide et de sortie de gaz appropriées de l'appareil.

Le fonctionnement du mode de réalisation des figures 10 et 11 est comparable au fonctionnement des modes de réalisation décrits plus haut sauf le fait qu'une force centrifuge remplace la force de la pesanteur. Ainsi, brièvement, le mode de réalisation des figures 10 et 11 fonctionne en apesanteur et suivant toutes les positions en faisant tourner les chambres de pompes autour de l'axe 100-100 à une vitesse de rotation appropriée. La chaleur fournie au liquide se trouvant dans les chambres 31 fait vaporiser celui-ci et le gaz ainsi formé « flotte » vers l'axe 100-100 de l'appareil. Lorsque la pression régnant à l'intérieur de chacune des chambres 31 est égale à la pression P_1 de la canalisation de sortie, le clapet de retenue de sortie 150 s'ouvre et le gaz est refoulé dans la canalisation de sortie 104 afin d'alimenter le système à l'intérieur duquel le dispositif fonctionne comme compresseur.

Lorsque la plus grande partie du liquide a été vaporisée de telle sorte que les forces de flottation et de pression différentielle qui agissent vers l'intérieur sont insuffisantes pour contrebalancer la force centrifuge qui s'exerce vers l'extérieur sur les soupapes à flotteur, celles-ci se déplacent vers l'extérieur par suite du déséquilibre de forces, comme décrit précédemment. A ce point, l'orifice de décompres-

sion est ouvert et l'orifice d'admission du liquide est ouvert simultanément. Les chambres de fluide 31 se décompressent chacune rapidement à travers à la fois l'orifice de décompression et l'orifice d'admission du liquide. Après égalisation des pressions, le liquide s'écoule le long du circuit d'admission 133 à travers l'orifice d'admission 128 sous l'action de la force centrifuge. A mesure que les chambres 31 se remplissent de liquide, les forces de flottation déplacent les soupapes à flotteur vers l'intérieur pour faire fermer les orifices d'admission et de décompression, après quoi le cycle recommence.

Ce mode de réalisation qui utilise la force centrifuge pour agir sur la soupape de décompression convient particulièrement pour des applications où un emballage compact est nécessaire et pour des applications où l'on désire utiliser des dispositifs couplés ou fonctionnant en tandem. Ce mode de réalisation par suite de la stabilité présentée par les masses en rotation convient particulièrement dans les cas extrêmes de chocs et de vibrations.

Pour adapter la présente invention ou l'un quelconque de ses modes de réalisation à des conditions d'environnement extrêmes de chocs et de vibrations, il est quelquefois avantageux d'utiliser des forces magnétiques ou d'autres forces de dédic pour maintenir les soupapes dans les positions nécessaires. Par exemple, lorsque les vibrations posent un problème, il peut être intéressant d'utiliser les forces magnétiques à l'orifice de décompression pour maintenir la soupape à flotteur en position appuyée sur son siège. Une telle force deviendrait alors un élément de conception pour les équilibres de forces et de pression exposées précédemment.

Légende de dessin

Figure	Repère	
4	A	Surchauffeur.

RÉSUMÉ

A. Dispositif servant à mettre un fluide en mouvement, caractérisé par les points suivants séparément ou en combinaisons :

1^o Il comprend une enveloppe formant une chambre de fluide, un orifice de sortie du fluide de cette chambre, un orifice d'admission du fluide dans la chambre, un moyen servant à accroître la pression du fluide se trouvant à l'intérieur de la chambre après qu'une première quantité prédéterminée de fluide se trouve dans celle-ci, un moyen servant à faire décroître la pression du fluide lorsqu'une seconde quantité prédéterminée inférieure à la première se trouve dans la chambre, un moyen combiné avec l'orifice d'admission du

fluide servant à ouvrir cet orifice d'admission pour cette seconde quantité de fluide et à fermer cet orifice d'admission pour la première quantité de fluide, et un moyen combiné avec l'orifice de sortie du liquide servant à fermer cet orifice de sortie pour la seconde quantité de fluide et à l'ouvrir pour la première quantité;

2^o Il comprend une enveloppe formant une chambre de fluide, un orifice de sortie du fluide de cette chambre, un orifice d'admission de liquide dans cette chambre, une sortie de décompression de cette chambre, un moyen servant à vaporiser le liquide se trouvant à l'intérieur de la chambre, un moyen détectant le niveau du liquide servant à fermer l'orifice de sortie de décompression à un premier niveau du liquide et à le maintenir fermé jusqu'à ce qu'une quantité suffisante de liquide se soit vaporisée pour réduire le volume du liquide à un niveau de liquide considérablement inférieur, un moyen combiné avec l'orifice d'admission du liquide servant à ouvrir cet orifice au second niveau du liquide et à le fermer au premier niveau du liquide, et un moyen combiné avec l'orifice de sortie du liquide servant à fermer cet orifice au second niveau du liquide et à l'ouvrir au premier niveau;

3^o Il comprend un moyen dépendant du volume du liquide servant à fermer l'orifice de sortie de décompression pour un premier volume du liquide et à le maintenir fermé jusqu'à ce qu'une quantité suffisante de liquide se soit vaporisée pour réduire le volume du liquide à un volume considérablement moindre, un moyen combiné avec l'orifice d'admission du liquide servant à ouvrir cet orifice pour le second volume de liquide et à le fermer pour le premier volume de liquide, et un moyen combiné avec l'orifice de sortie du liquide servant à fermer cet orifice pour le second volume de liquide et à l'ouvrir pour le premier volume;

4^o Un moyen dépendant du niveau du liquide sert à fermer l'orifice de sortie de décompression pour un premier niveau du liquide et à le maintenir fermé jusqu'à ce qu'une quantité suffisante de liquide se soit vaporisée pour réduire le volume du liquide à un niveau considérablement moindre;

5^o Le dispositif comprend une enveloppe formant une chambre de fluide, un moyen servant à vaporiser le liquide se trouvant à l'intérieur de la chambre, un orifice d'admission du liquide dans la chambre, un orifice de sortie du fluide de cette chambre, un orifice de sortie de vapeur de décompression partant de cette chambre, un moyen dépendant du niveau du liquide pouvant se déplacer entre une seconde position prédéterminée et une première position prédéterminée en réponse au niveau du liquide à l'intérieur de la chambre, un moyen combiné avec ce moyen dépendant du niveau du liquide servant à fermer l'orifice de sortie de décompression à cette première position prédéterminée,

cet orifice de décompression étant ouvert à la seconde position, un moyen monté dans l'orifice d'admission du liquide servant à ouvrir cet orifice à la seconde position et à le fermer à la première, et un moyen monté dans l'orifice de sortie du fluide servant à ouvrir cet orifice à la première position et à le fermer à la seconde position;

6° Le dispositif comprend une chambre de fluide, un moyen de chauffage servant à vaporiser le liquide se trouvant à l'intérieur de cette chambre, un orifice d'admission de liquide dans cette chambre, un orifice de sortie de fluide de cette chambre, un orifice de sortie de vapeur de décompression de cette chambre, une soupape à flotteur pouvant se déplacer entre une première et une seconde positions à l'intérieur de la chambre, cette soupape pouvant se déplacer en flottant de la seconde position à la première sous l'action du liquide se trouvant à l'intérieur de cette chambre lorsque ce liquide s'élève à un premier niveau prédéterminé, un moyen combiné avec cette soupape servant à fermer l'orifice de sortie de décompression à sa première position, cet orifice de décompression étant ouvert à la seconde position, un moyen combiné avec la soupape servant à la retenir à la première position jusqu'à ce que le liquide tombe à un second niveau prédéterminé beaucoup plus bas que le premier, un moyen combiné avec cet orifice d'admission de liquide servant à l'ouvrir lorsque le liquide se trouve au second niveau et à le fermer lorsque le liquide se trouve au premier niveau, et un moyen combiné avec l'orifice de sortie du liquide servant à le fermer lorsque le liquide se trouve au second niveau et à l'ouvrir lorsque le liquide se trouve au premier niveau;

7° Un moyen combiné avec la soupape à flotteur sert à la maintenir à sa première position jusqu'à ce que le liquide qui est contenu à l'intérieur de la chambre tombe à un second volume prédéterminé considérablement inférieur au premier volume, un moyen combiné avec l'orifice d'admission du liquide servant à l'ouvrir lorsque le liquide atteint son second volume et à le fermer lorsque le liquide atteint son premier volume, et un moyen combiné avec l'orifice de sortie du liquide servant à fermer cet orifice lorsque le liquide est à son second volume et à l'ouvrir lorsque le liquide est au premier volume;

8° Il comprend une enveloppe formant une chambre de fluide fermée, un orifice d'admission du liquide dans cette chambre, un orifice de sortie du fluide de cette chambre, un orifice de sortie de fluide de décompression de cette chambre, un moyen de chauffage servant à vaporiser le liquide se trouvant à l'intérieur de la chambre de sorte que cette chambre contient un certain volume de liquide et un certain volume de vapeur, le moyen de chauffage étant destiné à fournir suffisamment de chaleur pour faire vaporiser ce liquide et élever la pression de ces fluides se trouvant à l'intérieur de la chambre à

une pression élevée P_1 depuis une pression plus basse P_2 , un moyen flottant suivant le niveau du liquide se trouvant à l'intérieur de la chambre et destiné à être amené à une première position lorsque l'accroissement de volume du liquide dans la chambre fait arriver le liquide à un premier niveau, un moyen combiné avec ce moyen flottant servant à fermer l'orifice de sortie de décompression lorsque le liquide arrive au premier niveau, un clapet de sortie du fluide destiné à ouvrir cet orifice lorsque la pression du fluide à l'intérieur de la chambre atteint la pression plus élevée P_1 et à fermer cet orifice de sortie du fluide lorsque la pression est inférieure à P_1 , un clapet d'admission du liquide destiné à ouvrir l'orifice d'admission du liquide lorsque la pression dans la chambre est inférieure à P_2 et à le fermer lorsque la pression dans la chambre est supérieure à P_2 , et un moyen combiné avec le premier moyen flottant servant à le déplacer de sa première position à une seconde position où l'orifice de sortie de décompression est ouvert sur une pression P_3 inférieure à P_2 lorsque le volume du liquide diminue en amenant le liquide à un second niveau qui est considérablement plus bas que le premier niveau;

9° Le moyen flottant consiste en une soupape à flotteur destinée à être supportée en flottant par le liquide et à être amenée à une première position par l'accroissement du volume du liquide dans cette chambre jusqu'à un premier volume prédéterminé du liquide, cette soupape étant construite et agencée de telle sorte qu'elle présente un élément de soupape destiné à s'appuyer sur l'orifice de décompression et à le fermer lorsqu'elle se trouve dans sa première position, la pression à l'extérieur de cet orifice sur laquelle l'élément de soupape est exposé se trouvant à une pression P_3 inférieure à P_2 de sorte que dans cette première position la soupape est poussée vers cette première position de flottation du liquide et par la force exercée par la différence de pression entre P_1 et P_3 qui agit sur la soupape à flotteur, celle-ci étant poussée pour l'écarter de cette première position par son poids de sorte que la soupape est amenée à une seconde position prédéterminée par la diminution du volume du liquide passant à un second volume pour lequel la force de flottation et la force différentielle sont inférieures à la force exercée par le poids de la soupape à flotteur, l'orifice de décompression étant ouvert par le mouvement de la soupape à flotteur passant de sa première à sa seconde position, un clapet de retenue de sortie du fluide destiné à ouvrir cet orifice de sortie du fluide lorsque la pression du fluide à l'intérieur de la chambre atteint la pression plus élevée P_1 et à fermer cet orifice de sortie du fluide lorsque la pression est inférieure à P_1 , et un clapet d'admission du liquide destiné à ouvrir l'orifice d'admission du liquide lorsque la pression dans la chambre est inférieure à

P_2 et à le fermer lorsque la pression dans la chambre dépasse P_2 ;

10° La soupape à flotteur est amenée à une seconde position prédéterminée par la diminution du liquide qui amène le liquide à un second niveau pour lequel la force de flottation et la force différentielle sont inférieures au poids de la soupape à flotteur, l'orifice de décompression étant ouvert par le mouvement de la soupape passant de sa première à sa seconde position, un clapet de retenue d'orifice de sortie étant destiné à ouvrir cet orifice de sortie du fluide lorsque la pression du fluide à l'intérieur de la chambre atteint la pression plus élevée P_1 et à fermer cet orifice de sortie du fluide lorsque la pression est inférieure à P_1 , et un clapet de retenue d'admission destiné à ouvrir l'orifice d'admission du liquide lorsque la pression dans la chambre est inférieure à P_2 et à le fermer lorsque la pression dans la chambre est supérieure à P_2 ;

11° La soupape à flotteur est construite et agencée de telle sorte qu'elle est maintenue dans sa première position par des forces de pression différentielles qui s'exercent dans la direction de l'orifice de décompression en s'opposant au poids de la soupape à flotteur qui agit comme une force dans une direction tendant à s'écarter de l'orifice de décompression jusqu'à ce que la force exercée par le poids soit supérieure à la force exercée par les forces de pression différentielles;

12° Le dispositif comprend une enveloppe formant une chambre de fluide fermée, un orifice d'admission de liquide dans cette chambre, un orifice de sortie de fluide de cette chambre, un orifice de sortie de vapeur de décompression de la chambre, un orifice de dérivation destiné à laisser passer de la vapeur sous pression provenant de la chambre, cet orifice de dérivation étant disposé à la position correspondant au second niveau du liquide considérablement en dessous d'une position correspondant au premier niveau du liquide, un moyen de chauffage servant à vaporiser le liquide se trouvant à l'intérieur de la chambre de sorte que cette chambre contient un certain volume de liquide et un certain volume de vapeur, ce moyen de chauffage étant destiné à fournir suffisamment de chaleur pour faire vaporiser le liquide et élever la pression des fluides se trouvant à l'intérieur de la chambre à une haute pression P_1 depuis une pression plus basse P_2 , une soupape à flotteur destinée à être supportée en flottant par le liquide et à être amenée à une première position par l'accroissement du volume du liquide dans cette chambre qui amène le liquide à un premier niveau prédéterminé, cette soupape à flotteur étant construite et agencée de façon à présenter un élément de soupape destiné à s'appuyer sur l'orifice de décompression et à le fermer dans la première position de la soupape à flotteur, la pression à l'extérieur de cet orifice auquel

l'élément de soupape est exposé étant une pression P_3 inférieure à P_2 de telle sorte que dans sa première position cette soupape est poussée vers cette première position par la force de flottation du liquide et par la force exercée par la différence de pression entre P_1 et P_3 qui agit sur la soupape, celle-ci étant poussée de façon à l'écarter de la première position par son poids de sorte que la soupape passe à une seconde position prédéterminée lorsque le volume du liquide diminue de façon à amener le liquide à un second niveau se trouvant au niveau de l'orifice de dérivation, niveau pour lequel de la vapeur traverse cet orifice de dérivation en réduisant la pression à l'intérieur de la chambre de telle sorte que la force différentielle est inférieure au poids de la soupape à flotteur, l'orifice de décompression étant ouvert par le mouvement de la soupape passant de sa première à sa seconde position, un clapet de retenue de l'orifice de sortie étant destiné à ouvrir cet orifice de sortie du fluide lorsque la pression du fluide à l'intérieur de la chambre atteint la pression plus élevée P_1 et à le fermer lorsque la pression est inférieure à P_1 , et un clapet de retenue d'admission étant destiné à ouvrir l'orifice d'admission du liquide lorsque la pression dans la chambre est inférieure à P_2 et à le fermer lorsque la pression dans la chambre est supérieure à P_2 ;

13° L'orifice de sortie du fluide est un orifice de sortie de liquide disposé de façon à être en communication avec la partie de la chambre dans laquelle se trouve du liquide pendant sa vaporisation;

14° L'orifice de sortie du fluide est un orifice de sortie de vapeur disposé de façon à être en communication avec la partie de la chambre dans laquelle il existe de la vapeur pendant la vaporisation du liquide;

15° L'appareil comprend également un moyen servant à exercer sur la soupape à flotteur une force dirigée de façon à l'écarter de l'orifice de décompression;

16° L'appareil comprend également un moyen servant à faire tourner l'enveloppe autour d'un axe de telle sorte qu'une force centrifuge s'exerce sur la soupape à flotteur dans une direction tendant à l'écarter de l'orifice de décompression.

B. Circuit d'énergie, caractérisé par les points suivants séparément ou en combinaisons :

17° Il comprend une enveloppe formant une chambre de fluide fermée, un orifice d'admission de liquide dans cette chambre, un orifice de sortie de fluide de cette chambre, un orifice de sortie de fluide de décompression de cette chambre, un moyen de chauffage servant à vaporiser le liquide se trouvant à l'intérieur de la chambre de sorte que cette chambre contient un certain volume de liquide et un certain volume de vapeur, le moyen de chauffage étant destiné à fournir suffisamment de chaleur pour vaporiser le liquide et élever la

pression des fluides à l'intérieur de la chambre jusqu'à une haute pression P_1 depuis une pression plus basse P_2 , un moyen flottant suivant le niveau du liquide se trouvant à l'intérieur de la chambre et étant destiné à prendre une première position par l'accroissement du volume du liquide dans la chambre qui amène le liquide à un premier niveau, un moyen combiné avec ce moyen flottant servant à fermer l'orifice de sortie de décompression lorsque le liquide se trouve à ce premier niveau, une soupape d'orifice de sortie du fluide destinée à ouvrir cet orifice de sortie du fluide lorsque la pression du fluide à l'intérieur de la chambre atteint la pression plus élevée P_1 et à fermer cet orifice de sortie du fluide lorsque la pression est inférieure à P_1 , une soupape d'orifice d'admission du liquide destinée à ouvrir cet orifice d'admission du liquide lorsque la pression dans la chambre est inférieure à P_2 et à fermer cet orifice lorsque la pression dans la chambre est supérieure à P_2 , un moyen combiné avec le moyen flottant servant à faire passer ce moyen flottant de cette première position à une seconde position suivant laquelle l'orifice de sortie de décompression est ouvert sur une pression P_3 inférieure à P_2 lorsque le volume du liquide diminue de façon à ce que le liquide vienne à un second niveau considérablement plus bas que le premier, un convertisseur d'énergie destiné à extraire du travail du fluide sous pression, une canalisation à haute pression montée entre l'orifice de sortie de fluide et l'orifice d'entrée de dans ce convertisseur et un condenseur, une canalisation à basse pression montée entre l'orifice d'entrée du condenseur et l'évacuation du convertisseur, l'orifice de décompression étant relié à la canalisation à basse pression et l'orifice de sortie du condenseur étant relié à la canalisation d'admission du liquide;

18° Il comprend une soupape à flotteur destinée à être supportée en flottant par le liquide et à prendre une première position par l'accroissement du volume du liquide dans la chambre amenant le liquide à un premier niveau prédéterminé, cette soupape étant construite et agencée de telle sorte qu'elle comprend un élément de soupape destiné à s'appuyer sur l'orifice de décompression et à le

fermer lorsqu'elle se trouve dans sa première position, la pression à l'extérieur de cet orifice à laquelle l'élément de soupape est exposé étant une pression P_3 inférieure à P_2 de telle sorte que dans sa première position la soupape à flotteur est poussée vers cette première position par la force de flottation du liquide et par la force exercée par la différence de pression entre P_1 et P_3 qui agit sur la soupape, celle-ci étant poussée de façon à l'écarter de sa première position par son poids de sorte que la soupape passe à une seconde position prédéterminée par suite de la diminution de volume du liquide qui fait passer le liquide à un second niveau auquel la force de flottation et la force différentielle sont inférieures au poids de la soupape, l'orifice de décompression étant ouvert par le mouvement de cette soupape depuis sa première position à sa seconde, un clapet de retenue de l'orifice de sortie étant destiné à ouvrir cet orifice de sortie du fluide lorsque la pression du fluide à l'intérieur de la chambre atteint la pression plus élevée P_1 et à le fermer lorsque la pression est inférieure à P_1 , un clapet de retenue de l'orifice d'admission étant destiné à ouvrir cet orifice d'admission du liquide lorsque la pression dans la chambre est inférieure à P_2 et à le fermer lorsque la pression dans la chambre est supérieure à P_2 ;

19° Un orifice de dérivation est destiné à laisser passer la vapeur sous pression de la chambre, cet orifice de dérivation étant disposé dans une position se trouvant au second niveau, bien en dessous correspondant au premier niveau du liquide, la soupape à flotteur étant amenée à une seconde position prédéterminée par la diminution du volume du liquide amenant le liquide à un second niveau correspondant au niveau de l'orifice de dérivation, niveau auquel la vapeur traverse l'orifice de dérivation pour réduire la pression régnant dans la chambre de telle sorte que la force différentielle est inférieure au poids de la soupape à flotteur.

Société dite :
CONDUCTRON CORPORATION

Par procuration :
SIMONNOT & RINUY





