

CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **699 989 A2**

(51) Int. Cl.: **F24D 11/02** (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01865/08

(71) Requérent:
Daniel Walser, Chemin de la fontaine 5
1752 Villars-sur-Glâne (CH)

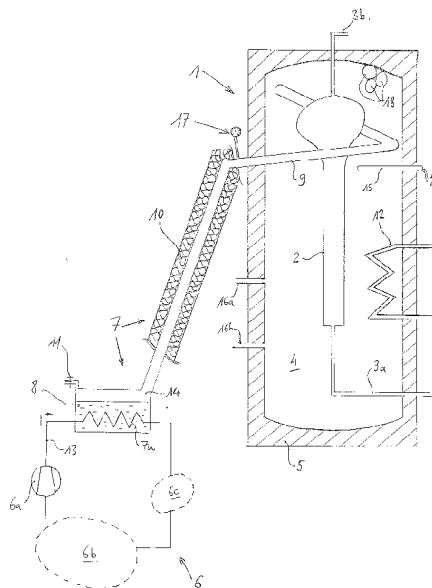
(22) Date de dépôt: 29.11.2008

(43) Demande publiée: 31.05.2010

(72) Inventeur(s):
Daniel Walser, 1752 Villars-sur-Glâne (CH)

(54) **INSTALLATION DE CHAUFFAGE DOMESTIQUE MUNIE D'UNE POMPE A CHALEUR.**

(57) Dans une installation (1) de chauffage domestique fonctionnant avec une pompe à chaleur (6), un caloduc (7) s'étendant des gaz chauds en sortie du compresseur (6a) vers un autre récepteur thermique permet de prélever aux gaz chauds une partie de leur énergie et d'ainsi réaliser un chauffage de plus haute température sans pour autant grever l'efficacité énergétique globale de l'installation.



Description

[0001] L'invention concerne une installation de chauffage stationnaire fonctionnant à l'aide d'une pompe à chaleur. Les pompes à chaleur sont de plus en plus utilisées pour le chauffage des bâtiments en raison de leur efficacité énergétique. Celles-ci permettent de soutirer à de l'eau, de l'air ou toute autre réserve thermique de la chaleur qui, dans la majorité des cas, est restituée à plus haute température à de l'eau qui circule ensuite dans un circuit de chauffage. Ce dernier peut être un réseau de tuyaux noyés dans une chape ou des radiateurs par exemple. La consigne de température pour cette eau influençant l'efficacité énergétique de la pompe à chaleur, on essaie généralement de la maintenir la plus basse possible, raison pour laquelle les pompes à chaleur destinées au chauffage de locaux sont préférentiellement couplées à un réseau de distribution de chaleur au sol, dit de basse température. Typiquement, un tel mode de distribution de chaleur permet d'assurer la fonction de chauffage avec une eau dont la température varie entre 28°C et 35°C, situation pour laquelle la pompe à chaleur est performante.

[0002] La performance de la pompe à chaleur est souvent mesurée par un coefficient appelé coefficient de performance (COP) et défini par le rapport entre la puissance produite sous forme de chaleur et la puissance électrique consommée. Ce rapport est dépendant de plusieurs facteurs dont le facteur essentiel est la température de fonctionnement. En effet, le rendement d'une pompe à chaleur décroît avec l'écart de température qu'il doit fournir. On comprend donc bien qu'un chauffage à l'aide d'une pompe à chaleur sera d'autant plus performant que la température de la source est élevée et que la température de sortie est basse. Typiquement, la valeur de ce coefficient peut varier selon la nature de l'installation et les températures de source et de sortie ente 2 et 7.

[0003] Une pompe à chaleur installée pour le chauffage des locaux peut parallèlement servir au chauffage de l'eau chaude sanitaire. Comme la consigne de température pour la production d'eau chaude sanitaire est plus haute - environ 65°C -, le coefficient de performance chute et la performance globale de l'installation en pâtit. Celui-ci restant quand même supérieur à 1, valeur qui correspond au chauffage par une simple résistance électrique plongée dans l'eau, le gain énergétique reste suffisamment grand pour justifier l'installation. Les pompes à chaleur disponibles sur le marché possèdent donc un équipement spécial permettant de réaliser ces deux fonctions. Dans une telle installation, où la pompe à chaleur sert pour le chauffage des locaux et pour la production d'eau chaude sanitaire, la part énergétique revenant à la production d'eau chaude sanitaire devient d'autant plus grande que le besoin en chauffage des locaux est petit. Ceci est de plus en plus le cas dans des maisons individuelles car ces dernières sont de mieux en mieux isolées alors que la consommation d'eau chaude sanitaire ne diminue pas.

[0004] L'objectif de l'invention est de proposer une disposition améliorant l'efficacité énergétique globale d'une installation de chauffage stationnaire à pompe à chaleur assurant d'une part le chauffage des locaux et d'autre part la production d'eau chaude sanitaire. Une telle installation comprend donc au minimum une pompe à chaleur et une réserve thermique pour l'eau chaude sanitaire, cette réserve pouvant être l'eau chaude sanitaire même ou une masse thermique à laquelle, par un échangeur thermique, l'eau destinée aux besoins sanitaires prélève sa chaleur.

[0005] Les pompes à chaleur, indépendamment de la source d'où sont prélevées les calories, ont en commun de posséder un compresseur. Celui-ci a pour rôle de comprimer un gaz qui, à haute pression, refroidit et condense (c'est la phase où de la chaleur est fournie à l'installation) avant d'être détendu puis évaporé (c'est la phase où de la chaleur est prélevée à l'environnement extérieur). En sortie de compresseur, le gaz se trouve à une pression élevée mais aussi à une température élevée pouvant atteindre, suivant la nature de l'installation, environ 85°C. Sous cette pression, le gaz, suivant sa nature, doit d'abord refroidir avant de pouvoir condenser. L'énergie que le gaz pourra restituer au système est donc contenue pour une part sous forme de chaleur sensible dans le gaz surchauffé et pour une autre part sous forme de chaleur latente, cette dernière part étant la plus grande. Idéalement, il faudrait que l'énergie contenue sous forme de chaleur sensible dans les gaz surchauffés puisse être utilisée pour l'application «haute température» (dans le cas précité pour l'eau chaude sanitaire) alors que l'énergie restante resterait disponible pour l'application «basse température» (dans le cas précité pour le chauffage des locaux).

[0006] Le brevet GB 720 779 A propose l'intégration d'une pompe à chaleur dans un réservoir d'eau. Dans un tel réservoir, la température de l'eau varie en fonction de sa position à l'intérieur de celui-ci. En effet, l'eau froide étant plus dense, celle-ci se trouve naturellement en bas alors que l'eau la plus chaude se trouve dans la partie supérieure du réservoir. De tels réservoirs sont de plus en plus utilisés de nos jours. Souvent, pour ne pas lui imposer des mouvements qui conduiraient à des brassages d'eau de températures différentes, cette eau n'est pas utilisée comme eau chaude sanitaire mais comme réserve thermique traversée par un réservoir ou un tuyau dans lequel circule l'eau destinée à l'application sanitaire. Dans le brevet GB 720 779 A, les gaz surchauffés en sortie du compresseur vont logiquement se refroidir dans la partie haute du réservoir avant d'aller condenser dans la partie intermédiaire. Une telle intégration, si elle est judicieuse d'un point de vue thermique, présente néanmoins des inconvénients, comme par exemple celui de l'accès au compresseur en cas de problème ou celui d'avoir une construction de réservoir très spécifique.

[0007] La présente invention concerne ainsi une installation de chauffage stationnaire comprenant une pompe à chaleur, un premier récepteur thermique et un second récepteur thermique dans laquelle un caloduc couple la pompe à chaleur avec le second récepteur thermique de manière à extraire des calories des gaz chauds sortant du compresseur de la pompe à chaleur et à les transmettre audit second récepteur thermique.

[0008] Un principe de l'invention consiste donc en un couplage par un caloduc entre la pompe à chaleur destinée au chauffage de locaux et une application nécessitant une plus haute température, comme par exemple un réservoir d'eau chaude sanitaire ou un récipient d'eau parcouru par un échangeur pour le chauffage de l'eau sanitaire.

[0009] Comme on le sait, un caloduc est un dispositif très simple et efficace sous forme de tuyau fermé contenant un remplissage de liquide déterminé permettant une grande transmission de chaleur par évaporation de ce liquide. Un tel caloduc, avec la source chaude en bas et le récepteur thermique en haut, a l'avantage de fonctionner comme une diode thermique, c'est-à-dire de ne principalement transmettre les calories que dans le sens de la source chaude vers le récepteur thermique et d'empêcher, aux conceptions thermiques près, un transfert de calories depuis le récepteur thermique si la température de celui-ci est supérieure à celle de la source chaude. Comme la transmission des calories se fait à partir du moment où le liquide en contact avec la source chaude peut bouillir, un tel caloduc présente aussi l'avantage de ne transmettre de la chaleur au récepteur thermique que tant que la température de la source chaude est supérieure à un certain seuil, ce seuil pouvant être réglé par la pression ou, pour une pression donnée, déterminé par la nature du liquide.

[0010] Le couplage proposé dans le cadre de cette invention permet de prélever à la source chaude -en l'occurrence le gaz comprimé en sortie du compresseur - une partie seulement des calories (celles qui sont stockées sous forme de chaleur à haute température), de les transmettre à un récepteur thermique et de laisser le reste des calories disponible pour une autre application -en l'occurrence le chauffage des locaux. Ce couplage permet donc à une source de chaleur d'alimenter deux consommateurs différents, l'un deux ne recevant de la chaleur que si, simultanément, sa température est inférieure à celle de la source chaude et que la température de la source chaude dépasse un seuil voulu.

[0011] Dans un mode de réalisation préférentiel, l'invention peut servir à obtenir de l'eau chaude sanitaire par prélèvement d'une partie des calories en sortie de compresseur d'une pompe à chaleur destinée au chauffage d'une habitation. Les avantages de l'invention sont les suivants:

- le rendement global de l'installation est amélioré,
- l'obtention d'eau chaude sanitaire ne nécessite pas une installation complexe et pilotée,
- le rendement du compresseur devient un critère secondaire,
- la quantité de chaleur prélevée pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire peut être réglée.

[0012] La description ci-après, en se référant aux dessins annexés, le tout donné à titre d'exemple non limitatif, fera bien comprendre comment l'invention peut être réalisée.

La fig. 1 montre une section schématique d'une installation de chauffage stationnaire conforme à l'invention.

[0013] Le chiffre de référence [1] désigne le second récepteur thermique destiné à recevoir une partie des calories de la pompe à chaleur [6]. Le second récepteur est thermiquement isolé de l'extérieur par une enveloppe isolante [5] et contient un réservoir [2] en forme de champignon à l'intérieur duquel se trouve l'eau destinée à l'utilisation sanitaire. L'eau sanitaire entre froide dans le réservoir par l'intermédiaire du tuyau d'arrivée [3a] et en ressort, après avoir été chauffée par bain-marie, par le tuyau de sortie [3b] situé en haut du réservoir. Le réservoir [2] est immergé dans un récipient. Dans cette configuration, l'eau [4] enveloppant le réservoir [2] et se trouvant à l'intérieur du récipient n'est jamais mise en mouvement et la stratification de l'eau est bien respectée. L'eau la plus chaude se trouve donc en haut et l'eau la plus froide en bas. Ceci explique la raison de la forme donnée préférentiellement au réservoir [2]: le volume plus grand dans la partie supérieure permet de stocker une certaine réserve d'eau chaude sanitaire prête à être utilisée. Il va de soi que plusieurs autres types de réservoirs (comme par exemple un serpentin tubulaire) conviennent aussi à la réalisation de l'invention.

[0014] Le chiffre de référence [6] indique la pompe à chaleur destinée au chauffage de locaux. Celle-ci peut être décomposée en un compresseur [6a], une deuxième partie [6b] non détaillée comprenant entre autres le détendeur et l'évaporateur et une troisième partie [6c] non détaillée constituant le premier récepteur thermique et permettant le chauffage des locaux. Le gaz comprimé par le compresseur circule dans un conduit [13] qui traverse un échangeur [7a] faisant partie du caloduc [7]. Le caloduc est entouré d'une isolation [10] non complètement représentée, de façon à ne pas perdre les calories vers l'extérieur. Le caloduc [7] est partiellement rempli, par exemple grâce à un embout non représenté, par un liquide [8] et un gaz [14] à une pression ajustable par l'intermédiaire d'un embout [11]. La partie supérieure du caloduc est constituée par un tuyau borgne dont la première partie est thermiquement isolée par rapport à l'extérieur et dont la deuxième partie pénètre le récipient [1] pour baigner dans l'eau [4]. Le récipient [1] peut en outre être équipé d'une résistance électrique [15] ou d'échangeurs supplémentaires, comme par exemple un échangeur [12] qui peut être un échangeur pour des apports de chaleur solaire. Cette dernière possibilité représente une solution optimale pour éviter de démarrer la pompe à chaleur en été. L'homme du métier pourra envisager d'autres variantes comme par exemple une connexion entre la partie [6c] et le récipient [1] pour utiliser l'eau [4] - de préférence celle située dans les parties moyenne ou basse en raison de la température - comme tampon thermique pour le chauffage des locaux.

[0015] Lorsque la pompe à chaleur est mise en route pour le chauffage des locaux, le compresseur [6a] comprime le gaz qui entre dans l'échangeur [7a] du caloduc sous haute pression et à haute température. Le liquide [8], chauffé par le gaz, atteint sa température d'ébullition et se met à bouillir. Sa vapeur remplit alors le tube [9] et, si la température de l'eau

[4] entourant le tube [9] le permet, condense dans la partie du tube immergé dans le récipient [1]. Le liquide condensé retombe alors par gravité dans l'échangeur [7a].

[0016] La température à partir de laquelle le caloduc doit commencer à transférer des calories est déterminée par la nature des fluides [8] et [14] (dans une moindre mesure) et par la pression à l'intérieur du caloduc. De nombreuses combinaisons sont possibles et pourront être choisies par l'homme du métier. Une combinaison possible est par exemple de prendre pour liquide [8] de l'acétone qui bout sous pression atmosphérique à 56°C, pour gaz [14] un gaz inerte tel du dioxyde de carbone ou de l'azote, et de caler la pression intérieure dans le caloduc sous 56°C à 1 bar. Une autre combinaison possible et intéressante pour sa simplicité est d'utiliser en guise de liquide [8] de l'eau et d'avoir comme gaz [14] de l'air. Ainsi, il suffit, par l'intermédiaire de l'embout [11], de produire une certaine dépression pour choisir le seuil de température à partir duquel le caloduc fonctionne. Par exemple, si à l'aide d'une pompe à vide connectée à l'embout [11] on amène, à température ambiante, la pression de l'air [14] à 100 mbar, l'eau commencera à bouillir à partir de 45°C. La pression à l'intérieur du caloduc pourra en tout temps être surveillée par l'adjonction d'un manomètre [17] sur le caloduc ou toute autre partie qui lui est reliée. L'homme du métier n'aura aucune peine pour déterminer les paramètres permettant le fonctionnement le plus approprié à la situation.

[0017] Dans un mode préférentiel de réalisation, l'échangeur [7a] du caloduc doit être placé plus bas que la traversée de cloison entre le tuyau [9] et le récipient [1]. Ainsi, le retour du liquide [8] après sa condensation se fait tout seul par simple gravité. On peut cependant imaginer utiliser un caloduc plus perfectionné, tel qu'il en existe, permettant grâce à des fibres capillaires à l'intérieur de celui-ci de faire remonter un liquide contre la gravité. Dans ce cas, l'échangeur [7a] pourrait très bien être situé à la même altitude voire plus haut que la traversée de cloison entre le tuyau [9] et le récipient [1].

[0018] Dans un mode préférentiel de réalisation, la partie [6c] de la pompe à chaleur est connectée au récipient [1]. Ainsi, le volume d'eau [4] peut servir de tampon thermique à la pompe à chaleur et celle-ci peut être mise en route même lorsque le chauffage des locaux n'est pas demandé mais que le prix du courant est moins cher (pendant la nuit par exemple). Une partie de l'énergie sert alors à chauffer la partie haute du récipient [1] pour l'eau chaude sanitaire et une autre partie de l'énergie sert à chauffer la partie moyenne ou basse du récipient [1]. Dans ce mode de réalisation, les entrées [16b] et sortie [16a] assurent la connexion du récipient [1] avec la pompe à chaleur, et plus particulièrement sa partie [6c].

[0019] Si la température de l'eau entourant la partie du tube [9] immergée dans le récipient est plus élevée que celle de la vapeur à l'intérieur du tube [9], alors la condensation à l'intérieur de celui-ci ne pourra pas se produire. La pression dans le tube montera alors et la température d'ébullition du liquide [8] s'élèvera jusqu'à éventuellement atteindre puis dépasser la température de l'eau entourant la partie du tube [9] immergée dans le récipient. À partir de là, le caloduc sera à nouveau fonctionnel. Si la température d'ébullition ne parvient pas à dépasser la température de l'eau entourant la partie du tube [9] immergée, ce qui peut se produire si l'eau [4] a par exemple été chauffée par la résistance immergée [15], alors le caloduc arrêtera de fonctionner et se stabilisera à une température quasiment égale à la température de sortie du gaz en sortie de compresseur. La pression à l'intérieur du caloduc sera alors la pression pour laquelle le liquide [8] bout à la température du gaz en sortie du compresseur. Si dans ces conditions le liquide [8] est par exemple de l'eau et que le gaz en sortie du compresseur atteint 85°C, la pression à l'intérieur du caloduc s'établira à moins de 1 bar. Une telle pression ne représente aucun risque lié à la sécurité.

[0020] Même si l'immersion du caloduc dans le second récepteur thermique est une disposition préférentielle, on peut très bien imaginer, dans le cadre de l'invention, que le caloduc ne traverse pas la paroi du récepteur thermique mais que les calories libérées par la condensation dans le caloduc soient transmises par conduction à la paroi du second récepteur thermique (et de là au contenu) grâce à un contact direct avec le caloduc. Ce dernier reste alors extérieur au contenu du récepteur thermique. Une telle disposition peut être intéressante pour le chauffage d'un récipient dans lequel la stratification de l'eau y contenue n'est pas spécialement recherchée. Dans la pratique, la partie supérieure du caloduc peut par exemple être soudée à une portion de la surface extérieure du récepteur thermique ou directement aboutir dans un volume fermé en contact avec la paroi du récepteur thermique ou faisant paroi commune avec le récepteur thermique (par exemple une poche sous le récepteur thermique). L'homme du métier ne sera pas en peine de trouver de nombreuses variantes sans sortir du cadre de la présente invention.

[0021] Si pour les besoins d'une installation spécifique on souhaite pouvoir empêcher le caloduc de transmettre des calories, on peut imaginer que celui-ci soit par exemple équipé d'une vanne pour le fermer ou qu'un dispositif intermédiaire de rétention d'eau lui soit adjoint de manière à empêcher le retour du liquide condensé vers le bas du caloduc. Ce dernier peut aussi être simplement vidé temporairement.

[0022] Afin d'augmenter la capacité de réserve thermique du récipient [1], on peut aussi imaginer laisser immergés en suspension dans l'eau [4] des poches [18] contenant un matériau fusible à une température de l'ordre de 60°C, tel que de la cire ou de la paraffine. La chaleur est alors emmagasinée sous forme de chaleur latente et restituée à l'eau dès que sa température descend en dessous de la température de fusion. Idéalement, ces poches auront une densité inférieure à celle de l'eau pour qu'elles aient plutôt tendance à rester dans la partie haute du récipient [1], où la température souhaitée est la plus grande.

Revendications

1. Installation de chauffage stationnaire comprenant une pompe à chaleur [6], un premier récepteur thermique [6c] et un second récepteur thermique [1] dans laquelle un caloduc [7] couple la pompe à chaleur [6] avec le second récepteur thermique [1] de manière à extraire des calories des gaz chauds sortant du compresseur de la pompe à chaleur et à les transmettre audit second récepteur thermique.
2. Installation selon la revendication 1 dans laquelle le premier récepteur thermique [6c] est un circuit d'eau de chauffage de locaux et le second récepteur thermique [1] est un récipient d'eau chaude destinée, soit à une utilisation directe en tant qu'eau chaude sanitaire, soit à chauffer, par l'intermédiaire d'un échangeur immergé [8], de l'eau chaude sanitaire.
3. Installation selon la revendication 2 dans laquelle le récipient [1] est rempli d'eau provenant du circuit d'eau de chauffage de locaux [6c].
4. Installation selon la revendication 1 dans laquelle le caloduc est constitué par un tuyau [9] connecté à sa base à un échangeur recevant les calories du gaz comprimé sortant du compresseur de la pompe à chaleur et dont la partie terminale supérieure est borgne et immergée dans de l'eau [4] du deuxième récepteur thermique [1].
5. Installation selon la revendication 1 dans laquelle le caloduc est constitué par un tuyau [9] connecté à sa base à un échangeur recevant les calories du gaz comprimé sortant du compresseur de la pompe à chaleur et dont la partie supérieure est telle que les calories restituées par la condensation dans le caloduc soient transmises par conduction à une portion de la surface extérieure du deuxième récepteur thermique [1] et non directement à son contenu.
6. Installation selon la revendication 1 dans laquelle plusieurs caloducs couplent la pompe à chaleur [6] avec plusieurs récepteurs thermique de manière à extraire des calories des gaz chauds sortant du compresseur de la pompe à chaleur et à les transmettre auxdits récepteurs thermiques.
7. Installation selon la revendication 4 dans laquelle un embout branché sur le caloduc permet de connecter une pompe permettant de faire varier la pression à l'intérieur du caloduc.
8. Installation selon la revendication 2 dans laquelle le récipient d'eau [1] est équipé en outre d'un échangeur immergé [12] pour des apports de chaleur solaire et/ou d'une résistance électrique d'appoint [15].
9. Installation selon la revendication 1 dans laquelle le caloduc est thermiquement isolé par rapport à l'extérieur.
10. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel des poches contenant un matériau fusible à une température inférieure à 80°C sont immergés dans le récipient [1].

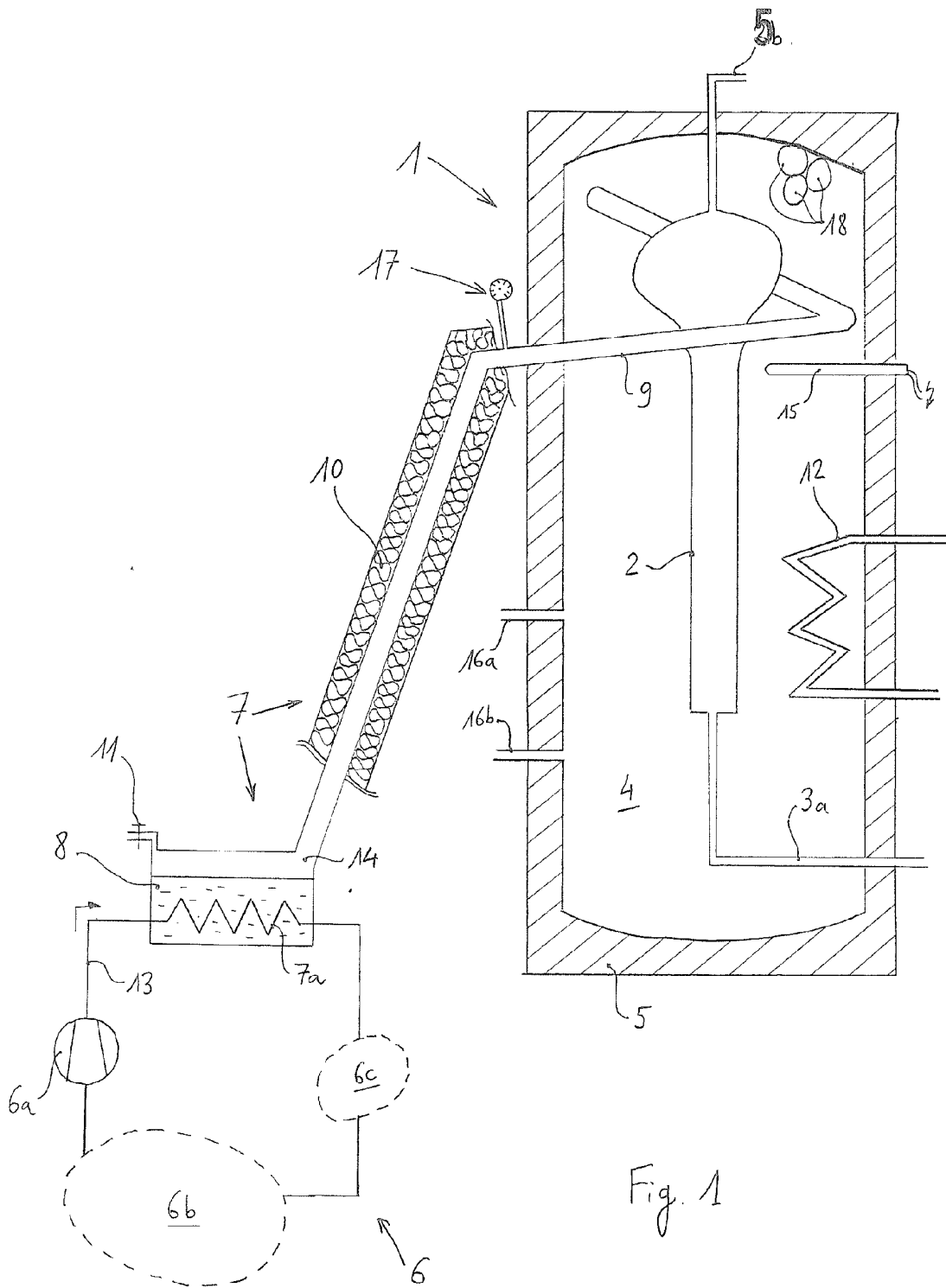


Fig. 1