

(19)



(11)

EP 4 509 771 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
19.02.2025 Bulletin 2025/08

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
F25B 15/00^(2006.01) F25B 15/04^(2006.01)
F25B 15/06^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: 24194381.0

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
F25B 15/006; F25B 15/04; F25B 15/06;
F25B 2500/29

(22) Date de dépôt: 13.08.2024

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA
Etats de validation désignés:
GE KH MA MD TN

(30) Priorité: 18.08.2023 FR 2308789

(71) Demandeur: Commissariat à l'Energie Atomique
et aux Energies
Alternatives
75015 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• COLLIGNON, Romain
38054 GRENOBLE Cedex 09 (FR)
• PHAN, Hai Trieu
38054 GRENOBLE Cedex 09 (FR)

(74) Mandataire: Hautier IP
20, rue de la Liberté
06000 Nice (FR)

(54) TRANSFORMATEUR DE CHALEUR À ABSORPTION COUPLÉ À UNE MACHINE FRIGORIFIQUE À ABSORPTION

(57) L'invention concerne un système de production de chaleur comprenant un transformateur de chaleur à absorption (1), destiné à la production de chaleur haute température, comprenant un premier évaporateur (2), un premier absorbeur (3), un premier générateur (4) et un premier condenseur (5), une première pompe, une première pompe à solution et un premier détendeur et une

machine frigorifique à absorption (101) comprenant un deuxième évaporateur (102), un deuxième absorbeur (103), un deuxième générateur (104) et un deuxième condenseur (105), le premier condenseur (105) et le deuxième évaporateur (102) étant couplés thermiquement l'un à l'autre.

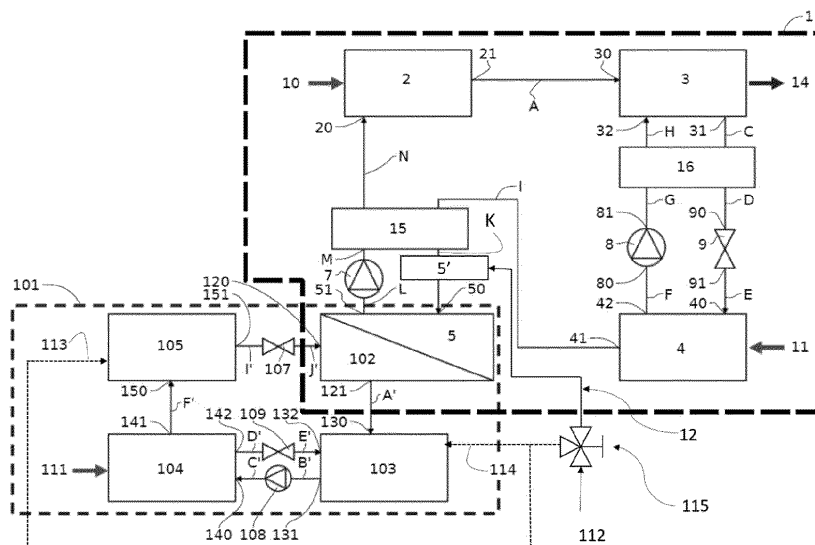


FIG. 2

Description

DOMAINE TECHNIQUE

[0001] La présente concerne un transformateur de chaleur à absorption optimisé par un couplage à une machine frigorifique à absorption. L'invention trouvera son application pour la production de chaleur à haute température classiquement supérieure à 100°C pour l'industrie qui soit efficace même lorsque l'ambiance est chaude.

ETAT DE LA TECHNIQUE

[0002] À ce jour, 26 % de la demande de chaleur industrielle concerne des températures de 100°C à 200°C, avec un fort besoin de décarbonation pour répondre à l'objectif zéro émission nette de CO₂ d'ici à 2050.

[0003] Parmi les solutions pouvant être mises en oeuvre pour atteindre ces objectifs, les pompes à chaleur haute température (supérieures à 100°C) sont des technologies prometteuses. Toutefois, de nombreux verrous technologiques liés à la performance et la fabrication des compresseurs ainsi qu'à l'utilisation des réfrigérants à faible impact CO₂, doivent être levés. Une solution émergente est de remplacer les compresseurs par un système à absorption ammoniac/eau (NH₃/H₂O). Cette technologie peut contribuer à la réduction de la consommation énergétique finale, en accord avec les indications contenues dans le Cadre européen énergie-climat 2030 et formalisées en France par la LTECV (Loi pour la Transition Énergétique et la Croissance Verte) promulguée en 2015.

[0004] Les pompes à chaleur par absorption également connues comme transformateur de chaleur à absorption (TCA) ou Absorption Heat Transformer (AHT) en anglais nécessitent un refroidissement au niveau du condenseur. On connaît ce type de transformateur de chaleur à absorption notamment du document JP H06 26725. Ce refroidissement est classiquement réalisé par des aérothermes avec des rejets de chaleur vers l'ambiance. Toutefois, lorsque l'ambiance est chaude, par exemple en période estivale, à partir de 25°C environ, ce type de dispositif tend à perdre très rapidement son efficacité, voire même s'arrêter de fonctionner.

[0005] Il existe donc le besoin d'un dispositif de production de chaleur haute température écologique, économique et efficace lors de températures extérieures chaudes à partir de 25°C par exemple.

RESUME

[0006] Pour atteindre cet objectif, selon un mode de réalisation on prévoit un système de production de chaleur comprenant un transformateur de chaleur à absorption destiné à la production de chaleur, préférentiellement haute température, comprenant un premier circuit

fluidique recevant une première solution de travail formée d'un couple premier réfrigérant/ premier absorbant et comprenant successivement en connexion fluidique: un premier évaporateur, préférentiellement fonctionnant à haute pression, un premier absorbeur, préférentiellement fonctionnant à haute pression et destiné à la production de chaleur haute température, un premier générateur préférentiellement fonctionnant à basse pression et un premier condenseur, préférentiellement fonctionnant à basse pression, le circuit fluidique comprend une première pompe agencée entre le premier condenseur et le premier évaporateur, une première pompe à solution agencée entre le premier générateur et le premier absorbeur, et un premier détendeur agencé en parallèle de la première pompe à solution entre le premier absorbeur et le deuxième générateur, le système comprend une machine frigorifique à absorption comprenant un deuxième circuit fluidique recevant une deuxième solution de travail formée d'un couple premier réfrigérant/ premier absorbant et comprenant successivement en connexion fluidique: un deuxième évaporateur, préférentiellement fonctionnant à basse pression et destiné à la production de froid, un deuxième absorbeur, préférentiellement fonctionnant à basse pression, un deuxième générateur, préférentiellement fonctionnant à haute pression et un deuxième condenseur, préférentiellement fonctionnant à haute pression, et le premier condenseur et le deuxième évaporateur étant couplés thermiquement l'un à l'autre.

[0007] L'architecture de ce système de production de chaleur comprenant un transformateur de chaleur à absorption couplé à une machine frigorifique à absorption permet de garantir la valorisation de chaleur dans des conditions de fonctionnement réelles plus larges que les systèmes de l'état de la technique.

[0008] Le système de production de chaleur selon l'invention permet de générer de la chaleur haute température, avantageusement au moins de 100°C, à partir d'une source de chaleur à moyenne température, préférentiellement de la chaleur fatale ayant une température de l'ordre de minimum 80°C, tout en étant peu consommateur d'énergie électrique, et cela même lorsque la température extérieure dépasse 25°C.

[0009] L'évaporateur de la machine frigorifique à absorption couplé au condenseur du transformateur de chaleur à absorption permet d'assurer un refroidissement satisfaisant au niveau du condenseur du transformateur de chaleur, et cela même lorsque la température de l'air ambiant augmente et notamment dépasse 25°C qui est une limite supérieure pour le fonctionnement optimal des transformateurs de chaleur à absorption préférentiellement à NH₃/H₂O.

[0010] Suivant un autre aspect, l'invention concerne un procédé de production de chaleur haute température par un système de chaleur à absorption tel que décrit ci-dessus et plus avant dans la description, le deuxième évaporateur formant, plus précisément constituant, la source de refroidissement du premier condenseur.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0011] Les buts, objets, ainsi que les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront mieux de la description détaillée d'un mode de réalisation de cette dernière qui est illustré par le dessin d'accompagnement suivant :

La figure 1 représente un schéma du transformateur de chaleur selon l'invention.

La figure 2 représente un schéma du transformateur de chaleur selon un autre mode de réalisation de l'invention.

[0012] Le dessin est donné à titre d'exemple et n'est pas limitatif de l'invention. Il constitue une représentation schématique de principe destinée à faciliter la compréhension de l'invention et n'est pas nécessairement à l'échelle des applications pratiques.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE

[0013] Avant d'entamer une revue détaillée de modes de réalisation de l'invention, sont énoncées ci-après des caractéristiques optionnelles qui peuvent éventuellement être utilisées en association ou alternativement :

- Selon un exemple, le premier condenseur 5 et le deuxième évaporateur 102 sont couplés thermiquement l'un à l'autre dans un échangeur à plaque configuré pour recevoir le deuxième réfrigérant et le premier réfrigérant ;
- Selon un exemple, le système comprend un condenseur complémentaire 5' agencé sur le premier circuit fluide en amont du premier condenseur 5 et en aval du premier générateur 4 et une vanne trois voies 115 comprenant une première sortie connectée fluidiquement au condenseur complémentaire 5', une deuxième sortie connectée fluidiquement au deuxième condenseur 105 et au deuxième absorbeur 103 et à une arrivée connectée fluidiquement à une source froide commune 112 destinée à alimenter le condenseur complémentaire 5', le deuxième condenseur 105 et le deuxième absorbeur 103 ;
- Selon un exemple, la vanne trois voies (115) est configuré pour prendre deux configurations alternatives :

une première configuration, dite hiver, dans laquelle la première sortie de la vanne trois voies (115) est ouverte assurant l'alimentation du condenseur complémentaire (5') en source froide (12) et la deuxième sortie de la vanne trois voies (115) est fermée empêchant l'alimentation du deuxième condenseur (105) et du deuxième absorbeur (103) en source froide (113-114), seul le transformateur de chaleur à absorption étant en fonctionnement,

une deuxième configuration, dite été, dans laquelle la première sortie de la vanne trois voies (115) est fermée empêchant l'alimentation du condenseur complémentaire (5') en source froide (12) et la deuxième sortie de la vanne trois voies (115) est ouverte assurant l'alimentation du deuxième condenseur (105) et du deuxième absorbeur (103) en source froide (113-114), le transformateur de chaleur à absorption et la machine frigorifique étant en fonctionnement ;

Selon un exemple, le système comprend une unité de commande destinée à commander la vanne trois voies, en fonction d'une température d'une source froide commune (112), lorsque la température de la source froide commune (112) est inférieure à une température de consigne, la vanne trois voies est dans la première configuration dite hiver et lorsque la température de la source froide commune (112) est supérieure à une température de consigne, la vanne trois voies est dans la deuxième configuration dite été.

- Selon un exemple, le deuxième condenseur 105 est configuré pour recevoir une source de refroidissement 113 destinée à assurer le refroidissement au sein du deuxième condenseur 105, la source de refroidissement 113 étant à une température maximale est inférieure ou égale à 45 °C ;
- Selon un exemple, le premier circuit fluide et le deuxième circuit fluide sont respectivement des circuits fermés indépendants fluidiquement.
- Selon un exemple, le deuxième réfrigérant et le premier réfrigérant circulent dans un échangeur à plaque jouant le rôle du deuxième évaporateur et du premier condenseur ;
- Selon un exemple, le procédé comprend

une première configuration, dite hiver, dans laquelle la première sortie de la vanne trois voies (115) est ouverte assurant l'alimentation du condenseur complémentaire (5') en source froide (12) et la deuxième sortie de la vanne trois voies (115) est fermée empêchant l'alimentation du deuxième condenseur (105) et du deuxième absorbeur (103) en source froide (113-114), seul le transformateur de chaleur à absorption étant en fonctionnement,

une deuxième configuration, dite été, dans laquelle la première sortie de la vanne trois voies (115) est fermée empêchant l'alimentation du condenseur complémentaire (5') en source froide (12) et la deuxième sortie de la vanne trois voies (115) est ouverte assurant l'alimentation du deuxième condenseur (105) et du deuxième absorbeur (103) en source froide (113-114), le transformateur de chaleur à absorption

et la machine frigorifique étant en fonctionnement ;

- Selon un exemple, l'unité de commande commande la vanne trois voies (115), en fonction d'une température d'une source froide commune (112), lorsque la température de la source froide commune (112) est inférieure à une température de consigne, l'unité de commande commande la vanne trois voies (115) pour qu'elle soit dans la première configuration, dite hiver, et lorsque la température de la source froide commune (112) est supérieure à une température de consigne, l'unité de commande commande la vanne trois voies (115) pour qu'elle soit dans la deuxième configuration dite été.
- Selon un exemple, le deuxième condenseur 105 reçoit une source de refroidissement 113 destinée à assurer le refroidissement au sein du deuxième condenseur 105, la source de refroidissement 113 étant à une température maximale est inférieure ou égale à 45 °C.

[0014] Dans la présente description, l'expression « A fluidiquement raccordé à B » est synonyme de "A est en connexion fluide avec B" ne signifie pas nécessairement qu'il n'existe pas d'organe entre A et B. Les expressions "agencée sur" ou "sur" sont synonymes de "raccordé fluidiquement à".

[0015] L'amont et l'aval en un point donné sont pris en référence au sens de circulation du fluide dans le circuit.

[0016] On entend par chaud, froid, refroidi, une température relative par rapport à un autre point du système.

[0017] On entend par un paramètre "sensiblement égal/supérieur/inférieur à" ou "de l'ordre de" une valeur donnée, que ce paramètre est égal/supérieur/inférieur à la valeur donnée, à plus ou moins 10 % près, voire à plus ou moins 5 % près, de cette valeur.

[0018] Les termes "premier", "deuxième" et "troisième", etc. sont utilisés simplement comme des étiquettes, et ne sont pas destinés à imposer des exigences numériques sur leurs objets

[0019] Le système de production de chaleur selon l'invention comprend un transformateur de chaleur à absorption (TCA) 1 et une machine frigorifique à absorption (MFA) 101.

[0020] Le TCA 1 fonctionne avec un cycle différent de la machine frigorifique à absorption 101 où la production de froid est recherchée. Dans le TCA, c'est une production de chaleur qui est recherchée. Le transformateur de chaleur à absorption 1 est alimenté par une source de chaleur 11 au niveau du premier générateur 4, par exemple à une température de l'ordre de 70-80°C et produit au niveau du premier absorbeur 3 une source chauffée 14 à une température supérieure ou égale à 100°C. La machine frigorifique à absorption 101 est alimentée par une source chaude 111 au niveau du deuxième générateur 104, par exemple à une température de l'ordre de 70-80°C, et produit au niveau du deuxième évaporateur

102 du froid, préférentiellement à une température inférieure ou égale à 25°C, selon l'invention ce froid permet d'alimenter le condenseur du transformateur.

[0021] Avantagusement, la source de chaleur 11 est de la chaleur fatale issue de procédés industriels par exemple ou une chaleur produite par une énergie renouvelable. La source de chaleur 111 est avantagusement également de la chaleur fatale issue de procédés industriels. La source de chaleur 11 et la source de chaleur 111 peuvent être identiques et/ou ainsi que la source de chaleur 10.

[0022] Un transformateur de chaleur à absorption 1 est une pompe à chaleur à absorption thermique utilisant une solution de travail basée sur des couples réfrigérant/sorbant présentant de fortes affinités.

[0023] La machine frigorifique à absorption 101 utilise également une solution de travail basée sur des couples réfrigérant/sorbant présentant de fortes affinités.

[0024] Le transformateur 1 présente de faibles consommations électriques, l'énergie principale étant issue de la source thermique, permettant de limiter le coût de fonctionnement dans le cas de la valorisation d'une source d'énergie à bas coût ou de la chaleur fatale. De même, la machine frigorifique à absorption 101 présente de faibles consommations électriques, l'énergie principale étant issue de la source thermique permettant de limiter le coût de fonctionnement dans le cas de la valorisation d'une source d'énergie à bas coût ou de la chaleur fatale. De plus, les fluides frigorigènes ou réfrigérants utilisés dans le transformateur de chaleur à absorption 1 et dans la machine frigorifique à absorption 101 ne présentent aucun ou très faible impact environnemental, sur le réchauffement climatique (GWP pour Global warming potential ou PRG pour Potentiel de Réchauffement Global = 0), ou sur la couche d'ozone (ODP pour Ozone depletion potential ou PDO pour potentiel de déplétion ozonique = 0).

[0025] Le transformateur de chaleur 1 et la machine frigorifique 101 fonctionnent grâce à la faculté de certains liquides d'absorber (réaction exothermique) et de désorber (réaction endothermique) une vapeur. Ils utilisent également le fait que la solubilité de cette vapeur dans le liquide dépende de la température et de la pression. Ainsi, le transformateur 1 et la machine 101 utilisent comme solution de travail un mélange binaire, dont l'un des composants est plus volatil que l'autre, et constitue le fluide frigorigène. Le transformateur de chaleur 1 et la machine frigorifique 101 comprennent chacun une solution de travail pouvant être identique ou différente.

[0026] Le transformateur de chaleur à absorption 1 comprend un premier circuit fluide à absorption configuré pour assurer la connexion fluide des différents composants du transformateur de chaleur à absorption 1. Le premier circuit fluide à absorption est un circuit fermé destiné à recevoir une solution de travail du transformateur.

[0027] La machine frigorifique à absorption 101 comprend un deuxième circuit fluide à absorption

configuré pour assurer la connexion fluidique des différents composants de la machine frigorifique à absorption 101. Le deuxième circuit fluidique à absorption est un circuit fermé destiné à recevoir une solution de travail de la machine.

[0028] Le premier circuit fluidique du transformateur 1 et le deuxième circuit fluidique de la machine sont tous les deux des circuits fermés et indépendants fluidiquement. Les fluides circulant dans chacun des circuits fluidiques ne se mélangent pas. Le premier circuit fluidique et le deuxième circuit fluidique sont en connexion thermique de sorte à assurer le transfert d'énergie thermique entre le premier circuit fluidique et le deuxième circuit fluidique.

[0029] Selon un mode de réalisation de l'invention, le TCA 1 comprend une première solution de travail du transformateur comprenant le couple fluide frigorigène/absorbant choisi parmi préférentiellement le couple ammoniac/eau ($\text{NH}_3/\text{H}_2\text{O}$) ou éventuellement le couple eau/Bromure de Lithium ($\text{H}_2\text{O}/\text{LiBr}$).

[0030] Selon un mode de réalisation de l'invention, la machine frigorifique à absorption 101 comprend une deuxième solution de travail du transformateur comprenant le couple fluide frigorigène/absorbant choisi parmi préférentiellement le couple ammoniac/eau ($\text{NH}_3/\text{H}_2\text{O}$) ou éventuellement le couple eau/Bromure de Lithium ($\text{H}_2\text{O}/\text{LiBr}$).

[0031] Selon l'invention, le couple $\text{NH}_3/\text{H}_2\text{O}$ est utilisable pour des applications de chauffage. De plus, ce couple permet de travailler à pression supérieure à la pression ambiante.

[0032] Ce cycle thermodynamique est réalisable en raison de l'écart de pression de vapeur entre l'absorbant et le fluide frigorigène qui est variable en fonction de la température et de la pression. Cette variabilité permet d'avoir un écart de concentration entre la solution pauvre et la solution riche décrites ci-après.

[0033] L'avantage des cycles à absorption est que la compression mécanique est remplacée par une compression thermochimique qui produit de la chaleur au niveau du transformateur 1 et du froid au niveau de la machine 101. Le seul apport d'énergie primaire nécessaire se situe au niveau des pompes 7, 8 et 108, mais le travail est environ 96 fois inférieur au travail qu'un compresseur de vapeur doit fournir pour des conditions de fonctionnement similaires.

[0034] Un transformateur de chaleur à absorption 1 (TCA) comprend quatre échangeurs principaux, un premier évaporateur 2, un premier absorbeur 3, un premier générateur 4 et un premier condenseur 5, et avantageusement d'un à trois échangeurs secondaires.

[0035] Le rôle des trois échangeurs secondaires est d'améliorer les performances du transformateur 1 : un rectifieur (non représenté) agencé entre le premier générateur 4 et le premier condenseur 5, un premier économiseur 15 agencé entre le premier condenseur 5 et le premier évaporateur 2 pour jouer le rôle de préchauffage et un second économiseur 16 agencé entre le premier

absorbeur 3 et le premier générateur 4 sur le premier circuit à solution décrit ci-après.

[0036] Selon une possibilité, le TCA 1 comprend également au moins une première pompe à solution 8 et un premier détendeur 9 également dénommé vanne de détente.

[0037] Selon l'invention, le TCA 1 comprend une première pompe 7 agencée entre le premier condenseur 5 et le premier évaporateur 2.

[0038] Le fluide frigorigène (ou réfrigérant) de la première solution de travail produit dans le premier générateur 4 circule entre la sortie 41 du premier générateur 4 et l'entrée 30 du premier absorbeur 3 en passant successivement, préférentiellement par le premier économiseur 15 puis, par le premier condenseur 5, puis le premier évaporateur 2, et le premier absorbeur 3, plus précisément dans les connexions fluidiques A, I, K, L, M, N.

[0039] La solution réfrigérant-absorbant riche en absorbant (haute concentration d'absorbant), mais pauvre en réfrigérant, dénommée couramment solution pauvre, circule du premier générateur 4 vers le premier absorbeur 3 dans le premier circuit à solution, plus précisément dans les connexions fluidiques F, G, H.

[0040] La solution pauvre en absorbant (faible concentration d'absorbant), mais riche en réfrigérant, dénommée couramment solution riche, circule du premier absorbeur 3 vers le premier générateur 4 dans le premier circuit à solution, plus précisément dans les connexions fluidiques C, D E.

[0041] La solution de travail est dite riche, car la concentration en fluide frigorigène est plus importante que dans la solution de travail dite pauvre.

[0042] Ce type de TCA 1 fonctionne selon trois niveaux de température : un niveau de température basse correspondant à la température de la source de refroidissement circulant au premier condenseur 5, préférentiellement la température est dite basse lorsqu'elle est inférieure ou égale à 45°C un niveau de température intermédiaire correspondant à la température de la source chaude 10 du premier évaporateur 2 et de la source chaude 11 du premier générateur 4 correspondant avantageusement respectivement à la température d'évaporation du fluide frigorigène dans l'évaporateur 2, mais également à la température motrice du générateur 4, préférentiellement la température est dite intermédiaire lorsqu'elle est supérieure ou égale à 80°C et inférieure à 100°C et un niveau de température élevée correspondant à la température de la source à chauffer circulant dans le premier absorbeur correspondant avantageusement la température d'absorption dans le premier absorbeur 3 préférentiellement la température est dite élevée lorsqu'elle est supérieure ou également à 100°C .

[0043] Le premier circuit fluidique assure la connexion fluidique des composants du TCA 1. Plus précisément, le premier circuit fluidique comprend les différents composants et des connexions fluidiques agencées entre les différents composants.

[0044] Selon l'invention, le premier circuit fluidique

assure la connexion fluide du premier générateur 4 au premier condenseur 5, puis du premier condenseur 5 au premier évaporateur 2, puis du premier évaporateur 2 au premier absorbeur 3 et puis du premier absorbeur 3 au premier générateur 4 et puis du premier générateur 4 au premier absorbeur 3.

[0045] Le transformateur de chaleur à absorption 1 selon l'invention comprend un premier générateur 4 décrit en détail ci-après.

[0046] Le premier générateur 4 est configuré pour vaporiser le premier fluide frigorigène. La génération de vapeur de fluide frigorigène est réalisée à une pression correspondant à une basse pression. Le premier générateur 4 est ainsi configuré pour fonctionner à une pression correspondant à une basse pression.

[0047] La première solution de travail dite riche provenant du premier absorbeur 3 est chauffée par une source de chaleur 11 du premier générateur 4 correspondant avantageusement à une source à valoriser à moyenne température qui traverse le générateur 4. Grâce à cette chaleur, une partie du fluide réfrigérant, par exemple l'ammoniac, contenue dans la solution riche ainsi que des traces d'eau sont désorbées. La solution de travail appauvrie issue de ce processus retourne au premier absorbeur 3, préférentiellement par le premier circuit à solution. Le processus de désorption a lieu à basse pression, et requiert une quantité de chaleur. La vapeur de fluide frigorigène produite par le premier générateur 4, également parfois dénommée désorbeur, est acheminée vers le premier condenseur 5, parfois en passant par un rectifieur, et un premier économiseur 15 et selon un deuxième mode de réalisation par un condenseur complémentaire 5'.

[0048] Le premier générateur 4 est connecté fluidiquement au premier absorbeur 3 et au premier condenseur 5, préférentiellement par l'intermédiaire d'un premier économiseur 15 et selon un deuxième mode de réalisation par un condenseur complémentaire 5'. Le premier générateur 4 comprend avantageusement une entrée 40 de la première solution de travail, préférentiellement une première solution de travail dite riche, en connexion fluide, préférentiellement indirecte avec le premier absorbeur 3, plus précisément avec une sortie 31 du premier absorbeur 3, de sorte à alimenter le premier générateur 4 en première solution de travail dite riche. Le fluide frigorigène de la première solution de travail riche est alors vaporisé dans le premier générateur 4. La première solution de travail dite pauvre repart vers le premier absorbeur 3 par une sortie 42. Le premier générateur 4 comprend avantageusement une sortie 42 de la première solution de travail préférentiellement une première solution de travail dite pauvre en connexion fluide, préférentiellement indirecte, avec le premier absorbeur 3, plus précisément avec l'entrée 32 d du premier absorbeur 3, de sorte à alimenter le premier absorbeur 3 en solution de travail dite pauvre. Le premier générateur 4 comprend une sortie 41 du premier fluide frigorigène vaporisé. La sortie 41 est connectée fluidi-

quement avec l'entrée 50 du premier condenseur 5 en passant au préalable par le premier économiseur 15 et selon le deuxième mode de réalisation le condenseur complémentaire 5'.

[0049] Avantagusement, le transformateur de chaleur à absorption 1 comprend entre le premier générateur 4 et le premier absorbeur 3, un second économiseur 16, un premier détendeur 9 et une première pompe à solution 8. Ces composants sont agencés sur un premier circuit fluide, dit circuit à solution. Le circuit à solution est une portion du circuit fluide du transformateur dans lequel circule la solution de travail. Le circuit à solution est ce qui remplace le compresseur d'une pompe à chaleur à compresseur en jouant le rôle de compresseur thermochimique. Le second économiseur 16 et le premier détendeur 9 assurent la circulation de la première solution de travail du premier absorbeur 3 vers le premier générateur 4 et inversement le second économiseur 16 et la première pompe à solution 8 assurent la circulation de la première solution de travail entre le premier générateur 4 et le premier absorbeur 3. Plus spécifiquement, la première solution de travail dite riche et la première solution de travail dite pauvre circulent respectivement du premier absorbeur 3 vers le premier générateur 4 en passant par le second économiseur 16 et le premier détendeur 9, et du premier générateur 4 vers le premier absorbeur 3 en passant par la première pompe à solution 9 et le second économiseur 16.

[0050] Le premier générateur 4 comprend une connexion fluide avec le premier condenseur 5 sur laquelle est agencé le premier économiseur 15 et selon un deuxième mode de réalisation un condenseur complémentaire 5'. Le premier générateur 4 est ainsi connecté fluidiquement directement au premier économiseur 15 et indirectement au premier condenseur 5, permettant la sortie de la vapeur du premier fluide frigorigène hors du premier générateur 4. Le premier générateur 4 comprend également une entrée et une sortie de source de chaleur 11 permettant l'apport de chaleur nécessaire à la vaporisation du premier fluide frigorigène. Selon l'invention, la source de chaleur 11, ou source chaude, comprend au moins partiellement préférentiellement uniquement de l'énergie fatale à une température de l'ordre de 70 °C minimum, préférentiellement supérieure ou égale à 80 °C.

[0051] Le transformateur de chaleur à absorption 1 selon l'invention comprend un premier condenseur 5 décrit en détail ci-après.

[0052] Le premier condenseur 5 est configuré pour condenser la vapeur du premier fluide frigorigène issue du premier générateur 4. La vapeur de fluide frigorigène est refroidie par une source de refroidissement pour être condensée et devenir à nouveau liquide. Selon l'invention, la condensation de la vapeur de fluide frigorigène est réalisée à une pression correspondant à une basse pression.

[0053] Le premier condenseur 5 est connecté fluidiquement au premier générateur 4 et au premier évapo-

rateur 2. Le premier condenseur 5 comprend une connexion fluide I, K, issue du premier générateur 4 permettant l'entrée d'un flux de vapeur de fluide frigorigène dans le premier condenseur 5, préférentiellement directement ou au travers d'un rectifieur et/ou d'un premier économiseur 15. Le flux de vapeur de fluide frigorigène arrivant dans le premier condenseur 5 est avantageusement à une pression dite pression basse.

[0054] Le premier condenseur 5 comprend une entrée 50 du flux de vapeur de fluide frigorigène et une sortie 51 du flux de fluide frigorigène ayant été condensé.

[0055] Le premier condenseur 5 comprend une connexion fluide, L, M, N avec le premier évaporateur 2 permettant la sortie du fluide frigorigène à l'état liquide, avantageusement au travers d'une première pompe 7 destinée à amener le fluide frigorigène à sa pression d'évaporation, préférentiellement une pression correspondant à une haute pression. Le premier condenseur 5 comprend également une source de refroidissement constituée au moins partiellement selon l'invention du froid produit par la machine frigorifique à absorption 101. La source de refroidissement est destinée à assurer le refroidissement de la vapeur de fluide frigorigène et ainsi permettre sa condensation au sein du premier condenseur 5.

[0056] Selon une possibilité non représentée, le transformateur de chaleur à absorption 1 comprend un rectifieur disposé entre le premier générateur 4 et le premier condenseur 5. Le rectifieur permet d'enlever par condensation les traces d'eau entraînées avec le fluide frigorigène en sortie du premier générateur 4 et assure ainsi le bon fonctionnement du transformateur 1. Préférentiellement, le rectifieur est dans ce cas agencé sur la connexion fluide I assurant la connexion fluide entre le premier générateur 4 et le premier économiseur 15.

[0057] Avantageusement, le transformateur de chaleur à absorption 1 comprend un premier économiseur 15 jouant le rôle de préchauffage ou surchauffage. Le premier économiseur 15 est agencé entre le premier condenseur 5 et le premier évaporateur 2. Le premier économiseur 15 est un échangeur thermique agencé sur la connexion fluide du premier condenseur 5 vers le premier évaporateur 2 et sur la connexion fluide du premier générateur 4 vers le premier condenseur 5. Ainsi, le fluide frigorigène chauffé sortant du premier générateur 4 traverse le premier économiseur 15 pour transmettre une partie de sa chaleur au fluide frigorigène sortant du premier condenseur 5 permettant ainsi de préchauffer le fluide frigorigène avant son entrée dans le premier évaporateur 2. Le premier économiseur 15 permet de récupérer de l'énergie et donc de réduire la taille du premier condenseur 5 et du premier évaporateur 2 et ainsi d'améliorer de manière notable les performances du transformateur. La pertinence de ce composant est fonction des températures de fonctionnement, la taille du transformateur et le coût des échangeurs.

[0058] Selon un deuxième mode de réalisation illustré à la figure 2 par exemple, le transformateur de chaleur 1

comprend un condenseur complémentaire 5' décrit en détail ci-après.

[0059] Le condenseur complémentaire 5' joue le même rôle que le premier condenseur 5. Le condenseur complémentaire 5' et le premier condenseur 5 sont actifs alternativement.

[0060] Le condenseur complémentaire 5' est agencé sur le premier circuit fluide du transformateur de chaleur 1. Le condenseur complémentaire 5' est agencé en aval du générateur 4 et plus précisément en aval du premier économiseur 15 et en amont du premier condenseur 5. Le condenseur complémentaire 5' est agencé avantageusement sur la connexion fluide K reliant le premier économiseur 15 au premier condenseur 5.

[0061] Selon le deuxième mode de réalisation, le système est apte à prendre une première configuration, dite hiver ou normale, et une deuxième configuration dite été. Selon une possibilité, le système comprend une unité de commande configurée pour faire passer le système dans la première configuration ou dans la deuxième configuration.

[0062] Selon le deuxième mode de réalisation, le système comprend une vanne trois voies 115. La vanne trois voies 115 est destinée à contrôler la répartition d'une source froide commune 112 entre le transformateur de chaleur 1, plus précisément le condenseur complémentaire 5', et la machine frigorifique 101, plus précisément le deuxième absorbeur 103 et le deuxième condenseur 105. La vanne trois voies 115 comprend une première sortie destinée à être connectée fluidiquement au condenseur complémentaire 5', une deuxième sortie destinée à être connectée au deuxième condenseur 105 et au deuxième absorbeur 103 et une entrée pour une source froide commune 112.

[0063] Avantageusement, l'unité de commande commande la configuration du système en fonction de la température d'une source froide, plus précisément de la source froide commune 112. Préférentiellement, lorsque la source froide commune 112 a une température supérieure à une température de consigne, l'unité de commande commande le système pour qu'il soit dans la deuxième configuration c'est-à-dire que la machine frigorifique fonctionne pour que le deuxième évaporateur 104 joue le rôle de source froide du premier condenseur 5, la source froide commune 112 n'étant pas à une température satisfaisante pour faire fonctionner le transformateur de chaleur 1. Lorsque la source froide commune 112 a une température inférieure à une température de consigne, l'unité de commande commande le système pour qu'il soit dans la première configuration, c'est-à-dire que la machine frigorifique ne fonctionne pas et que le transformateur de chaleur fonctionne. Le transformateur de chaleur 1 fonctionne avec le condenseur complémentaire 5' et sans le premier condenseur 5. La source froide commune 112 est à une température satisfaisante pour le transformateur de chaleur.

[0064] Dans la première configuration, dite hiver ou normale, seul le transformateur de chaleur 1 fonctionne.

Avantageusement, dans cette première configuration, la vanne trois voies est configurée pour ouvrir la première sortie connectée fluidiquement au condenseur complémentaire 5' et pour fermer la deuxième sortie connectée fluidiquement au deuxième condenseur 105 et au deuxième absorbeur 103. La source froide commune alimente uniquement le condenseur complémentaire 5'. L'échange thermique avec la source froide commune 112 ne se fait que dans le condenseur complémentaire 5'. Le condenseur complémentaire 5' est configuré pour condenser la vapeur du premier fluide frigorigène issue du premier générateur 4. La vapeur de fluide frigorigène est refroidie par la source froide commune 112 pour être condensée et devenir à nouveau liquide. Selon l'invention, la condensation de la vapeur de fluide frigorigène est réalisée à une pression correspondant à une basse pression.

[0065] Le condenseur complémentaire 5' est connecté fluidiquement au premier générateur 4 et au premier évaporateur 2. Le condenseur complémentaire 5' comprend une connexion fluide I, K, issue du premier générateur 4 permettant l'entrée d'un flux de vapeur de fluide frigorigène dans le condenseur complémentaire 5', préférentiellement directement ou au travers d'un rectifieur et/ou d'un premier économiseur 15. Le flux de vapeur de fluide frigorigène arrivant dans le condenseur complémentaire 5' est avantageusement à une pression dite pression basse.

[0066] Le condenseur complémentaire 5' comprend une entrée du flux de vapeur de fluide frigorigène et une sortie 51 du flux de fluide frigorigène ayant été condensé.

[0067] Le condenseur complémentaire 5' comprend une connexion fluide, avec le premier condenseur 5 au travers duquel circule le flux de fluide frigorigène condensé. Dans le premier condenseur 5, la machine frigorifique n'étant pas en fonctionnement, aucun échange thermique n'est réalisé. Le flux de fluide frigorigène ressort du premier condenseur 5 par les connexions fluidiques L, M, N vers le premier évaporateur 2 permettant la sortie du fluide frigorigène à l'état liquide, avantageusement au travers d'une première pompe 7 destinée à amener le fluide frigorigène à sa pression d'évaporation, préférentiellement une pression correspondant à une haute pression.

[0068] Dans la deuxième configuration, dite été, le transformateur de chaleur 1 et la machine frigorifique fonctionnent. Avantageusement, dans cette deuxième configuration, la vanne trois voies est configurée pour fermer la première sortie connectée fluidiquement au condenseur complémentaire 5' et pour ouvrir la deuxième sortie connectée fluidiquement au deuxième condenseur 105 et au deuxième absorbeur 103. La source froide commune 112 alimente uniquement le deuxième condenseur 105 et le deuxième absorbeur 103. La source de refroidissement 113 du deuxième condenseur 105 et la source chaude 114 du deuxième absorbeur 103, sont identiques et sont alimentées par la

source froide 112 au travers de la vannes trois voies 115. Dans cette deuxième configuration, aucun échange thermique ne se produit dans le condenseur complémentaire 5' qui n'est pas alimenté en source froide. Le flux de fluide frigorigène issu du générateur 4 travers le condenseur complémentaire 5' sans être modifié.

[0069] Avantageusement, le transformateur de chaleur à absorption 1 comprend une première pompe 7 agencée entre le premier condenseur 5 et le premier évaporateur 2. La première pompe 7 est configurée pour comprimer le fluide frigorigène à l'état liquide issu du premier condenseur 5. La première pompe 7 comprend avantageusement une entrée 70 du flux de fluide frigorigène à l'état liquide préférentiellement à basse pression et une sortie 71 du flux de fluide frigorigène à l'état liquide préférentiellement à haute pression.

[0070] Le transformateur de chaleur à absorption selon l'invention comprend un premier évaporateur 2 décrit en détail ci-après.

[0071] Le premier évaporateur 2 est configuré pour vaporiser le fluide frigorigène. Dans ce composant, la pression est élevée et un apport de chaleur à moyenne température est nécessaire pour permettre l'évaporation du frigorigène. Le premier évaporateur 2 est configuré pour fonctionner à une pression choisie dans une gamme des hautes pressions. Plus spécifiquement, le flux de fluide réfrigérant circulant au sein du premier évaporateur 2 présente une pression comprise dans la gamme des hautes pressions.

[0072] Le premier évaporateur 2 est connecté fluidiquement au premier condenseur 5 et au premier absorbeur 3. Le premier évaporateur 2 comprend une connexion fluide M, N issue du premier condenseur 5, plus précisément selon le mode de réalisation illustrée issue du premier économiseur 15.

[0073] Le premier évaporateur 2 comprend une entrée 20 et une sortie 21. L'entrée 20 est connectée fluidiquement à la sortie 51 du premier condenseur 5, plus précisément à la sortie 71 de la première pompe 7 et selon le mode de réalisation illustré à la sortie du premier économiseur 15. La sortie 21 est connectée fluidiquement à une entrée 30 du premier absorbeur 3. Le fluide frigorigène à l'état de vapeur ressort du premier évaporateur 2 et pénètre préférentiellement directement dans le premier absorbeur 3.

[0074] Le premier évaporateur 2 comprend une connexion fluide A avec le premier absorbeur 3, permettant la sortie de la vapeur de fluide frigorigène, préférentiellement directement. Le premier évaporateur 2 comprend également une entrée et une sortie d'une source de chaleur 10. Le changement de phase du fluide frigorigène de l'état liquide à l'état vapeur s'accompagne d'une transmission de chaleur de la source chaude 10 au fluide frigorigène. La source chaude 10 transmet des calories et voit ainsi sa température s'abaisser. Selon un mode de réalisation de l'invention, la source chaude 10 est avantageusement la même que la source chaude 11 alimentant le premier générateur 4.

[0075] Le transformateur de chaleur à absorption 1 selon l'invention comprend un premier absorbeur 3 décrit en détail ci-après.

[0076] Le premier absorbeur 3 est configuré pour condenser la vapeur de fluide frigorigène issue du premier évaporateur 2.

[0077] Dans ce composant, la pression est élevée. Le premier absorbeur 3 est configuré pour fonctionner dans une gamme de pression correspondant à la gamme des hautes pressions. Plus spécifiquement, les flux de fluide réfrigérant et de la première solution de travail circulant au sein du premier absorbeur 3 présentent une pression comprise dans la gamme des hautes pressions.

[0078] Le premier absorbeur comprend une entrée 30, une entrée 32 et une sortie 31.

[0079] L'entrée 30 est connectée fluidiquement à la sortie 21 du premier évaporateur 2. La vapeur de fluide frigorigène issue du premier évaporateur 2 pénètre dans le premier absorbeur 3 par l'entrée 30.

[0080] L'entrée 32 connectée fluidiquement à la sortie 42 du premier générateur 4. L'absorbant, ou solution de travail composée d'eau et d'une faible fraction de réfrigérant, également dénommée solution pauvre, issu du premier générateur 4 pénètre dans le premier absorbeur 3 par l'entrée 32 et est distribué le long du premier absorbeur 3. La solution pauvre absorbe la vapeur de réfrigérant qui provient du premier évaporateur 2 et devient une solution enrichie, proche de sa condition saturée.

[0081] La sortie 31 est connectée fluidiquement à une entrée 40 du premier générateur 4. La solution riche ressort du premier absorbeur 3 par la sortie 31 pour être transmise au premier générateur 4. Le processus d'absorption se produit à haute pression, libérant une quantité de chaleur qui est dissipée vers la source chaude dont on cherche à élever la température.

[0082] Le premier absorbeur 3 est connecté fluidiquement au premier évaporateur 2 et au premier générateur 4.

[0083] Le premier absorbeur 3 comprend une connexion fluidique A issue du premier évaporateur 2 permettant l'entrée du fluide frigorigène à l'état de vapeur dans le premier absorbeur 3, préférentiellement directement. Le premier absorbeur 3 comprend une connexion fluidique C, D, E avec le premier générateur 4, plus précisément à un second économiseur 16 et un premier détendeur 9 au travers desquels la première solution de travail dite riche du premier absorbeur 3 est réchauffée et détendue avant d'être transmise au premier générateur 4. La solution de travail, dite riche, sortie du premier absorbeur 3 en direction du premier générateur 4, ressort du second économiseur 16 puis passe, préférentiellement, au travers d'un premier détendeur 9 avant d'atteindre le premier générateur 4. Avantagusement, le second économiseur 16 est un échangeur transmettant de la chaleur de la solution, dite pauvre, issue du premier générateur 4 vers la solution, dite riche, issue du premier absorbeur 3. Le second économiseur 16 permet une récupération d'é-

nergie permettant de réduire la taille du premier absorbeur 3 et du premier générateur 4 et ainsi améliorer de manière notable les performances du transformateur 1.

[0084] Avantagusement, le premier générateur 4 comprend une connexion fluidique H, G, F, avec le premier absorbeur 3, plus précisément avec une première pompe à solution 8 et avec le deuxième économiseur 16. La connexion fluidique permet l'entrée de la première solution de travail, dite pauvre, issue du premier générateur 4 dans le premier absorbeur 3, préférentiellement, au travers de la première pompe 8 puis du second économiseur 16. Dans le premier absorbeur 3, le changement de phase du fluide frigorigène de l'état vapeur à l'état liquide s'accompagne d'une libération de chaleur qui est transmise à une source à chauffer. C'est cette production de chaleur au niveau du premier absorbeur 3 qui est particulièrement recherchée selon l'invention. La source chauffée 14 par le premier absorbeur 3 peut être, selon une possibilité, directement utilisée notamment dans l'industrie. La température de la source chauffée 14 en sortie du premier absorbeur 3 est avantagusement au moins de 80°C, préférentiellement 100°C, voire 120°C.

[0085] Une machine frigorifique à absorption (MFA) comprend quatre échangeurs principaux, un deuxième évaporateur 102, un deuxième absorbeur 103, un deuxième générateur 104 et un deuxième condenseur 105, et avantagusement d'un à trois échangeurs secondaires.

[0086] Le rôle des trois échangeurs secondaires est d'améliorer les performances de la machine : un rectifieur (non représenté) agencé entre le deuxième générateur 104 et le deuxième condenseur 105, un deuxième économiseur (non représenté) agencé entre le deuxième condenseur 105 et le deuxième évaporateur 102 pour jouer le rôle de préchauffage et un second économiseur (non représenté) agencé entre le deuxième absorbeur 103 et le deuxième générateur 104 sur le deuxième circuit à solution décrit ci-après.

[0087] Selon une possibilité, le MFA 101 comprend également au moins une deuxième pompe à solution 108 et un deuxième détendeur 109 également dénommé vanne de détente.

[0088] Selon l'invention, le MFA 101 comprend un deuxième détendeur 107 agencé entre le deuxième condenseur 105 et le deuxième évaporateur 102.

[0089] Le fluide frigorigène (ou réfrigérant) de la deuxième solution de travail produit dans le deuxième générateur 104 circule entre la sortie 141 du deuxième générateur 104 et l'entrée 130 du deuxième absorbeur 103 en passant successivement préférentiellement par le deuxième condenseur 105, puis le deuxième évaporateur 102, et le deuxième absorbeur 103, plus précisément dans les connexions fluidiques A', F', I', J'.

[0090] La solution réfrigérant-absorbant riche en absorbant (haute concentration d'absorbant), mais pauvre en réfrigérant, dénommée couramment solution pauvre, circule du deuxième générateur 104 vers le deuxième

absorbeur 103 dans le deuxième circuit à solution, plus précisément dans les connexions fluidiques D', E'. La solution pauvre en absorbant (faible concentration d'absorbant), mais riche en réfrigérant, dénommée couramment solution riche, circule du deuxième absorbeur 103 vers le deuxième générateur 104 dans le deuxième circuit à solution, plus précisément dans les connexions fluidiques B', C'.

[0091] Ce type de MFA 101 fonctionne selon trois niveaux de température : un niveau de température intermédiaire correspondant à la température de la source de refroidissement 113 circulant au deuxième condenseur 105, préférentiellement la température est dite intermédiaire lorsqu'elle est inférieure ou égale à 45°C, un niveau de température basse correspondant à la température de la source du deuxième évaporateur 102 correspondant avantageusement respectivement à la température d'évaporation du fluide frigorigène dans le deuxième évaporateur 102, préférentiellement la température est dite basse lorsqu'elle est inférieure à 25°C et un niveau de température élevé correspondant à la température de la source chaude 111 circulant dans le deuxième générateur 104 correspondant avantageusement la température de désorption dans le deuxième générateur 104 préférentiellement la température est dite élevée lorsqu'elle est supérieure ou égale à 80°C et inférieure à 100°C.

[0092] Le deuxième circuit fluide assure la connexion fluide des composants du MFA 101. Plus précisément, le deuxième circuit fluide comprend les différents composants et des connexions fluidiques agencées entre les différents composants.

[0093] Selon l'invention, le deuxième circuit fluide assure la connexion fluide du deuxième générateur 104 au deuxième condenseur 105, puis du deuxième condenseur 105 au deuxième évaporateur 102, puis du deuxième évaporateur 102 au deuxième absorbeur 103 puis du deuxième absorbeur 103 au deuxième générateur 104 puis du deuxième générateur 104 au deuxième absorbeur 103.

[0094] La machine frigorifique à absorption 101 selon l'invention comprend un deuxième générateur 104 décrit en détail ci-après.

[0095] Le deuxième générateur 104 est configuré pour vaporiser le deuxième fluide frigorigène. La génération de vapeur de fluide frigorigène est réalisée à une pression correspondant à une haute pression. Le deuxième générateur 104 est ainsi configuré pour fonctionner à une pression correspondant à une haute pression.

[0096] La deuxième solution de travail dite riche provenant du deuxième absorbeur 3 est chauffée par une source de chaleur 111 du deuxième générateur 104 correspondant avantageusement à une source à valoriser à moyenne température qui traverse le générateur 104. Grâce à cette chaleur, une partie du fluide réfrigérant, par exemple l'ammoniac, contenue dans la solution riche ainsi que des traces d'eau sont désorbées. La deuxième solution de travail appauvrie issue de ce pro-

cessus retourne au deuxième absorbeur 103, préférentiellement par le deuxième circuit à solution. Le processus de désorption a lieu à haute pression, et requiert une quantité de chaleur. La vapeur de fluide frigorigène produite par le deuxième générateur 104, également parfois dénommée désorbeur, est acheminée vers le deuxième condenseur 105, parfois en passant par un rectifieur, et/ou un économiseur.

[0097] Le deuxième générateur 104 est connecté fluidiquement au deuxième absorbeur 103 et au deuxième condenseur 105, éventuellement par l'intermédiaire d'un économiseur. Le deuxième générateur 104 comprend avantageusement une entrée 140 de la deuxième solution de travail, préférentiellement une deuxième solution de travail dite riche, en connexion fluide, préférentiellement indirecte avec le deuxième absorbeur 103, plus précisément avec une sortie 131 du deuxième absorbeur 3, de sorte à alimenter le deuxième générateur 104 en deuxième solution de travail dite riche. Le fluide frigorigène de la deuxième solution de travail dite riche est alors vaporisé dans le deuxième générateur 104. La deuxième solution de travail dite pauvre repart vers le deuxième absorbeur 103 par une sortie 142. Le deuxième générateur 104 comprend avantageusement une sortie 142 de la deuxième solution de travail préférentiellement une deuxième solution de travail dite pauvre en connexion fluide, préférentiellement indirecte par un troisième détendeur 109, avec le deuxième absorbeur 103, plus précisément avec l'entrée 132 du deuxième absorbeur 103, de sorte à alimenter le deuxième absorbeur 103 en solution de travail dite pauvre. Le deuxième générateur 104 comprend une sortie 141 du deuxième fluide frigorigène vaporisé. La sortie 141 est connectée fluidiquement avec l'entrée 150 du deuxième condenseur 105 en passant éventuellement par un économiseur.

[0098] Avantageusement, la machine frigorifique à absorption 101 comprend entre le deuxième générateur 104 et le deuxième absorbeur 103, un autre économiseur, un troisième détendeur 109 et une deuxième pompe à solution 108. Ces composants sont agencés sur un deuxième circuit fluide dit circuit à solution. Le troisième détendeur 109 assure la circulation de la deuxième solution de travail du deuxième générateur 104 vers le deuxième absorbeur 103 et inversement la deuxième pompe à solution 108 assure la circulation de la deuxième solution de travail depuis le deuxième absorbeur 103 vers le deuxième générateur 104. Plus spécifiquement, la deuxième solution de travail dite riche et la deuxième solution de travail dite pauvre circulent respectivement du deuxième absorbeur 103 vers le deuxième générateur 104 en passant par le troisième détendeur 109 et du deuxième générateur 104 vers le deuxième absorbeur 3 en passant par le troisième détendeur 109.

[0099] Le deuxième générateur 104 comprend une connexion fluide F' avec le deuxième condenseur 105. Le deuxième générateur 104 est connecté fluidiquement directement au deuxième condenseur 105,

éventuellement par un économiseur, permettant la sortie de la vapeur du deuxième fluide frigorigène hors du deuxième générateur 104. Le deuxième générateur 104 comprend également une entrée et une sortie de source de chaleur 111 permettant l'apport de chaleur nécessaire à la vaporisation du premier fluide frigorigène. Selon l'invention, la source de chaleur 111, ou source chaude, comprend au moins partiellement préférentiellement uniquement de l'énergie fatale à une température de l'ordre de 70 °C minimum, préférentiellement supérieure ou égale à 80 °C.

[0100] La machine frigorifique à absorption 101 selon l'invention comprend un deuxième condenseur 105 décrit en détail ci-après.

[0101] Le deuxième condenseur 105 est configuré pour condenser la vapeur de deuxième fluide frigorigène issue du deuxième générateur 104. La vapeur de fluide frigorigène est refroidie par une source de refroidissement 113 pour être condensée et devenir à nouveau liquide. Selon l'invention, la condensation de la vapeur de fluide frigorigène est réalisée à une pression correspondant à une haute pression. Le deuxième condenseur 105 est configuré pour fonctionner à une pression correspondant à une haute pression.

[0102] Le deuxième condenseur 105 est connecté fluidiquement au deuxième générateur 104 et au deuxième évaporateur 102. Le deuxième condenseur 105 comprend une connexion fluidique F', issue du deuxième générateur 104 permettant l'entrée d'un flux de vapeur de fluide frigorigène dans le deuxième condenseur 105, préférentiellement directement ou au travers d'un rectifieur et/ou d'un économiseur. Le flux de vapeur de fluide frigorigène arrivant dans le deuxième condenseur 105 est avantageusement à une pression dite haute pression.

[0103] Le deuxième condenseur 105 comprend une entrée 150 du flux de vapeur de fluide frigorigène et une sortie 151 du flux de fluide frigorigène ayant été condensé.

[0104] Le deuxième condenseur 105 comprend une connexion fluidique, I', J' avec le deuxième évaporateur 102 permettant la sortie du fluide frigorigène à l'état liquide, avantageusement au travers d'un deuxième détendeur 107 destiné à amener le fluide frigorigène à sa pression d'évaporation, préférentiellement une pression correspondant à une basse pression. Le deuxième condenseur 105 comprend également une source de refroidissement 113 constituée au moins partiellement selon l'invention de l'air ambiant. La source de refroidissement 113 présente une température inférieure ou égale à 45°C, préférentiellement inférieure ou égale à 35°C, préférentiellement inférieure ou égale à 25°C. La source de refroidissement 113 est destinée à assurer le refroidissement de la vapeur de fluide frigorigène et ainsi permettre sa condensation au sens du deuxième condenseur 105.

[0105] Selon une possibilité non représentée, la machine frigorifique à absorption 101 comprend un rectifieur

disposé entre le deuxième générateur 104 et le deuxième condenseur 105. Le rectifieur permet d'enlever par condensation les traces d'eau entraînées avec le fluide frigorigène en sortie du deuxième générateur 104 et assure ainsi le bon fonctionnement de la machine 101. Préférentiellement, le rectifieur est dans ce cas agencé sur la connexion fluidique F' assurant la connexion fluidique entre le deuxième générateur 4 et le deuxième condenseur 105.

[0106] Avantageusement, la machine frigorifique à absorption 1 comprend un deuxième détendeur 107 agencé entre le deuxième condenseur 105 et le deuxième évaporateur 102. Le deuxième détendeur 107 est configuré pour détendre le fluide frigorigène à l'état liquide issu du deuxième condenseur 105. Le deuxième détendeur 107 comprend avantageusement une entrée 170 du flux de fluide frigorigène à l'état liquide à une haute pression et une sortie 171 du flux de fluide frigorigène à l'état liquide à une pression comprise dans la gamme des basses pressions.

[0107] Avantageusement, la machine frigorifique à absorption 101 comprend un économiseur jouant le rôle de préchauffage ou surchauffage. L'économiseur est agencé entre le deuxième condenseur 105 et le deuxième évaporateur 102. L'économiseur est un échangeur thermique agencé sur la connexion fluidique du deuxième condenseur 105 vers le deuxième évaporateur 102 et sur la connexion fluidique du deuxième générateur 104 vers le deuxième condenseur 105. Ainsi, le fluide frigorigène chauffé sortant du deuxième générateur 4 traverse l'économiseur pour transmettre une partie de sa chaleur au fluide frigorigène sortant du deuxième condenseur 105 permettant ainsi de préchauffer le fluide frigorigène avant son entrée dans le deuxième évaporateur 102. L'économiseur permet de récupérer de l'énergie et donc de réduire la taille du deuxième condenseur 105 et du deuxième évaporateur 102 et ainsi d'améliorer de manière notable les performances de la machine. La pertinence de ce composant est fonction des températures de fonctionnement, la taille du transformateur et le coût des échangeurs.

[0108] Le transformateur de chaleur à absorption selon l'invention comprend un premier évaporateur 2 décrit en détail ci-après.

[0109] Le deuxième évaporateur 102 est configuré pour vaporiser le fluide frigorigène. Dans ce composant, la pression est basse et un apport de chaleur à moyenne température est nécessaire pour permettre l'évaporation du frigorigène. Le deuxième évaporateur 102 est configuré pour fonctionner à une pression choisie dans une gamme des basses pressions. Plus spécifiquement, le flux de fluide réfrigérant circulant au sein du deuxième évaporateur 102 présente une pression comprise dans la gamme des basses pressions.

[0110] Le deuxième évaporateur 102 comprend une entrée 120 et une sortie 121. L'entrée 120 est connectée fluidiquement à la sortie 151 du premier condenseur 105, plus précisément à la sortie 171 du deuxième détendeur

107. La sortie 121 est connectée fluidiquement à une entrée 130 du deuxième absorbeur 103. Le fluide frigorigène à l'état de vapeur ressort du deuxième évaporateur 102 et pénètre préférentiellement directement dans le deuxième absorbeur 103.

[0111] Le deuxième évaporateur 102 est connecté fluidiquement au deuxième condenseur 105 et au deuxième absorbeur 103. Le deuxième évaporateur 102 comprend une connexion fluidique l', j' issue du deuxième condenseur 105, plus précisément selon le mode de réalisation illustrée issue du deuxième détendeur 107.

[0112] Le deuxième évaporateur 102 comprend une connexion fluidique A' avec le deuxième absorbeur 103, permettant la sortie de la vapeur de fluide frigorigène, préférentiellement directement. Le deuxième évaporateur 102 comprend également une entrée et une sortie d'une source de chaleur. Le changement de phase du fluide frigorigène de l'état liquide à l'état vapeur s'accompagne d'une transmission de chaleur de la source chaude au fluide frigorigène. La source chaude transmet des calories et voit ainsi sa température s'abaisser.

[0113] Selon l'invention, la source chaude est de l'énergie thermique produite par le premier condenseur 5. Le transformateur de chaleur à absorption 1 et la machine frigorifique à absorption 101 sont connectés thermiquement à ce niveau.

[0114] Le deuxième évaporateur 102 de la machine frigorifique 101 utilise la chaleur émise par le condenseur 5 pour assurer l'évaporation du deuxième réfrigérant. Ce qui permet de refroidir le fluide frigorigène circulant dans le premier condenseur 5 du transformateur de chaleur à absorption 1 et assurer sa condensation. D'une certaine manière, le premier condenseur utilise comme source de refroidissement le froid produit par le deuxième évaporateur 102 de la machine frigorifique 101.

[0115] La machine frigorifique à absorption 101 permet ainsi d'abaisser le niveau de température d'une source fournie au transformateur de chaleur à absorption 1 et notamment à son premier condenseur 5 à partir d'une source de refroidissement 113 circulant au niveau du deuxième condenseur 105 de la machine 101 qui présente une température supérieure ou égale à 25 °C et préférentiellement inférieure ou égale à 45 °C. La source de refroidissement 113 est préférentiellement de l'air ambiant. Le système selon l'invention permet ainsi de faire fonctionner un transformateur de chaleur à absorption 1 en toute saison et donc de fournir de la chaleur de manière ininterrompue tout au long de l'année avec une très légère perte de performance énergétique globale due à la machine frigorifique à absorption 101.

[0116] Selon un premier mode de réalisation, le couplage thermique du transformateur 1 et de la machine 101 est réalisé par un circuit fluide intermédiaire. Ce couplage thermique est défini comme un couplage indirect. Le système comprend un circuit fluide intermédiaire assurant la connexion thermique entre le premier condenseur 5 et le deuxième évaporateur 102. Le circuit fluide intermédiaire est configuré pour recevoir un

fluide caloporteur. Le circuit fluide intermédiaire est un circuit fermé indépendant fluidiquement du premier circuit fluide du transformateur 1 et du deuxième circuit fluide de la machine 101. Il n'y a pas de circulation de fluide entre le premier circuit fluide et/ou le deuxième circuit fluide et/ou le circuit fluide intermédiaire. Le circuit fluide intermédiaire comprend principalement deux connexions fluidiques assurant respectivement la circulation du fluide caloporteur du deuxième évaporateur 102 vers le premier condenseur 5 et la circulation du fluide caloporteur du premier condenseur 5 vers le deuxième évaporateur 102. Le circuit fluide permet d'apporter le fluide caloporteur chaud au deuxième évaporateur 102 ce qui entraîne l'évaporation du fluide frigorigène dans le deuxième évaporateur 102, puis le fluide caloporteur refroidi ressort de l'évaporateur 102 et vient dans le premier condenseur 5 assurer la condensation du fluide frigorigène entraînant le réchauffement du fluide caloporteur qui repart vers le deuxième évaporateur 102. À titre d'exemple non limitatif, le deuxième évaporateur 102 et le premier condenseur 105 sont des échangeurs à plaques ou bien des échangeurs classiquement utilisés dans les machines et transformateur à absorption comprenant une pulvérisation du fluide caloporteur dans une enceinte au sein de laquelle est agencé un tube dans lequel circule soit le premier réfrigérant, soit le deuxième réfrigérant.

[0117] Selon un deuxième mode de réalisation, le couplage thermique du transformateur 1 et de la machine 101 est réalisé au sein d'un échangeur à plaques. Ce couplage thermique est défini comme un couplage direct. Le premier condenseur 5 et le deuxième évaporateur 102 sont réunis dans un seul et même échangeur à plaques dans lequel circulent à la fois le premier réfrigérant et le deuxième réfrigérant de sorte à assurer un couplage thermique sans connexion fluide. Le fluide frigorigène entrant dans le deuxième évaporateur 102 est à l'état liquide plus froid que le fluide frigorigène entrant dans le premier condenseur 5 qui est à l'état de vapeur. Ainsi, le fluide frigorigène du premier condenseur 5 transmet ses calories au fluide frigorigène du deuxième évaporateur permettant la condensation du fluide frigorigène dans le premier condenseur 5 et l'évaporation du fluide frigorigène dans le deuxième évaporateur 102.

[0118] La machine frigorifique à absorption 101 selon l'invention comprend un deuxième absorbeur 103 décrit en détail ci-après.

[0119] Le deuxième absorbeur 103 est configuré pour condenser la vapeur de fluide frigorigène issue du deuxième évaporateur 102.

[0120] Dans ce composant, la pression est faible. Le deuxième absorbeur 103 est configuré pour fonctionner dans une gamme de pression correspondant à la gamme des basses pressions. Plus spécifiquement, les flux de fluide réfrigérant et de la deuxième solution de travail circulant au sein du deuxième absorbeur 103 présentent une pression comprise dans la gamme des basses pressions.

[0121] Le deuxième absorbeur 103 comprend une entrée 130, une entrée 132 et une sortie 131.

[0122] L'entrée 130 est connectée fluidiquement à la sortie 121 du deuxième évaporateur 102. La vapeur de fluide frigorigène issue du deuxième évaporateur 102 pénètre dans le deuxième absorbeur 103 par l'entrée 130.

[0123] L'entrée 132 connectée fluidiquement à la sortie 142 du deuxième générateur 104. L'absorbant, ou solution de travail composé d'eau et d'une faible fraction de réfrigérant, également dénommée solution pauvre, issu du deuxième générateur 104 pénètre dans le deuxième absorbeur 103 par l'entrée 132 et est distribué le long du deuxième absorbeur 103. La solution pauvre absorbe la vapeur de réfrigérant qui provient du deuxième évaporateur 102 et devient une solution enrichie, proche de sa condition saturée.

[0124] La sortie 131 connectée fluidiquement à une entrée 140 du deuxième générateur 4. La solution riche ressort du deuxième absorbeur 103 par la sortie 131 pour être transmise au deuxième générateur 104. Le processus d'absorption se produit à basse pression, libérant une quantité de chaleur qui est dissipée vers la source chaude 114.

[0125] Le deuxième absorbeur 103 est connecté fluidiquement au deuxième évaporateur 102 et au deuxième générateur 104. Le deuxième absorbeur 103 comprend une connexion fluidique A' issue du deuxième évaporateur 2 permettant l'entrée du fluide frigorigène à l'état de vapeur dans le deuxième absorbeur 103, préférentiellement directement. Le deuxième absorbeur 103 comprend une connexion fluidique B', C' avec le deuxième générateur 104, éventuellement avec économiseur au travers duquel la première solution de travail dite riche du deuxième absorbeur 103 est réchauffée avant d'être transmise au deuxième générateur 104. Puis, la solution de travail, dite riche, sortie du deuxième absorbeur 103 en direction du deuxième générateur 104, passe, préférentiellement, au travers d'une deuxième pompe à solution 108 avant d'atteindre le deuxième générateur 104. Avantageusement, l'économiseur est un échangeur transmettant de la chaleur de la solution, dite pauvre, issue du deuxième générateur 104 vers la solution, dite riche, issue du deuxième absorbeur 103. L'économiseur permet une récupération d'énergie permettant de réduire la taille du deuxième absorbeur 103 et du deuxième générateur 104 et ainsi améliorer de manière notable les performances de la machine 101. Avantageusement, le deuxième générateur 104 comprend une connexion fluidique D', E', avec le deuxième absorbeur 103, plus précisément avec un troisième détendeur 109. La connexion fluidique permet l'entrée de la deuxième solution de travail, dite pauvre, issue du deuxième générateur 104 dans le deuxième absorbeur 3, préférentiellement, au travers du troisième détendeur 109 puis éventuellement de l'économiseur 16. Dans le deuxième absorbeur 103, le changement de phase du fluide frigorigène de l'état vapeur à l'état liquide s'accompagne

d'une libération de chaleur qui est transmise à une source de chaleur 114. La source de chaleur 114 est avantageusement identique à la source de chaleur 113.

[0126] Selon un mode de réalisation, le système comprend au moins un organe de commande (non représenté).

[0127] Selon une préférence, le système comprend une unité de commande configurée pour commander le au moins un organe de commande. Avantageusement, le système comprend divers capteurs de températures et/ou pressions et/ou débit répartis sur les circuits fluidiques, que ce soit sur les composants ou sur les connexions fluidiques. Avantageusement, les divers capteurs sont reliés à l'unité de commande est permettent préférentiellement d'optimiser le contrôle de l'au moins un organe de commande en fonction des différentes données de pression et/ou température et/ou débit et/ou besoins de chaleur au niveau de la source chauffée 14.

[0128] L'unité de commande est notamment figurée pour commander la mise en route ou l'arrêt de la machine frigorifique à absorption en fonction notamment des besoins de chaleur au niveau de la source chauffée 14 et de la température de la source de refroidissement 113.

[0129] Le circuit fluidique du transformateur 1 comprend une connexion fluidique A assurant la connexion fluidique du premier évaporateur 2 vers le premier absorbeur 3, préférentiellement directement, plus précisément de la sortie 21 du premier évaporateur 2 à l'entrée 30 du premier absorbeur 3. La connexion fluidique A assure la circulation d'au moins une partie du flux de fluide réfrigérant à l'état gazeux et à une première pression correspondant à une haute pression depuis le premier évaporateur 2 jusqu'au premier absorbeur 3.

[0130] Le circuit fluidique du transformateur 1 comprend une connexion fluidique C assurant la connexion fluidique du premier absorbeur 3 vers le deuxième économiseur 16, préférentiellement directement, plus précisément de la sortie 31 du premier absorbeur 3 à l'entrée du deuxième économiseur 16. La connexion fluidique C assure la circulation du flux d'une solution de travail, dite riche, et à une troisième pression correspondant à une haute pression depuis le premier absorbeur 3 en direction du premier générateur 4.

[0131] Le circuit fluidique du transformateur 1 comprend une connexion fluidique D assurant la connexion fluidique du deuxième économiseur 16, préférentiellement directement, vers un premier détendeur 9. La connexion fluidique D assure la circulation du flux de la solution de travail dite riche, refroidie après son passage dans le deuxième économiseur 16 et à une pression correspondant à une haute pression depuis le deuxième économiseur 16 en direction du premier générateur 4.

[0132] Le circuit fluidique du transformateur 1 comprend une connexion fluidique E assurant la connexion fluidique du premier détendeur 9, préférentiellement directement, vers le premier générateur 4, plus précisément vers l'entrée 40 du premier générateur 4. La conne-

xion fluïdique E assure la circulation du flux de la solution de travail riche réchauffée et à une pression correspondant à une basse pression depuis le premier détendeur 9 vers le premier générateur 4.

[0133] Le premier détendeur 9 assure une diminution de la pression du flux de la solution de travail riche avant son entrée dans le premier générateur 4.

[0134] Le circuit fluïdique du transformateur 1 comprend une connexion fluïdique F assurant la connexion fluïdique du premier générateur 4, plus précisément la sortie 42 du premier générateur 4, préférentiellement directement, vers une première pompe à solution 8. La connexion fluïdique F assure la circulation du flux de la solution de travail pauvre et à une pression correspondant à une basse pression depuis le premier générateur 4 en direction du premier absorbeur 3.

[0135] Le circuit fluïdique du transformateur 1 comprend une connexion fluïdique G assurant la connexion fluïdique de la première pompe à solution 8, préférentiellement directement, vers le deuxième économiseur 16. La connexion fluïdique G assure la circulation du flux de la solution de travail pauvre et à une pression correspondant à une haute pression depuis la première pompe à solution 8 en direction du premier absorbeur 3.

[0136] La première pompe à solution 8 assure une compression de la solution de travail et donc une augmentation de la pression du flux de la solution de travail pauvre avant son entrée dans le premier absorbeur 3.

[0137] Le circuit fluïdique du transformateur 1 comprend une connexion fluïdique H assurant la connexion fluïdique du deuxième économiseur 16, préférentiellement directement, vers le premier absorbeur 3. La connexion fluïdique H assure la circulation du flux de la solution de travail pauvre et réchauffée après son passage dans le deuxième économiseur 16 et à une pression correspondant à une haute pression depuis le deuxième économiseur 16 vers le premier absorbeur 3.

[0138] Le circuit fluïdique du transformateur 1 comprend une connexion fluïdique I assurant la connexion fluïdique du premier générateur 4, plus précisément de la sortie 41 du premier générateur 4 vers le premier économiseur 15. La connexion fluïdique I assure la circulation du flux du fluide réfrigérant à l'état gazeux et à une pression correspondant à une basse pression, issu du premier générateur 4 en direction du premier condenseur 5 en passant par le premier économiseur 15.

[0139] Le circuit fluïdique du transformateur 1 comprend une connexion fluïdique J assurant la connexion fluïdique du premier économiseur 15, préférentiellement directement vers le premier condenseur 5, plus précisément l'entrée 50 du premier condenseur 5. La connexion fluïdique J assure la circulation du flux du fluide réfrigérant à l'état gazeux refroidi après son passage dans le premier économiseur 15 et à une pression correspondant à une basse pression, issu du premier économiseur 15 vers le premier condenseur 5.

[0140] Le circuit fluïdique du transformateur 1 comprend une connexion fluïdique L assurant la con-

xion fluïdique du premier condenseur 5, plus précisément la sortie 51 du premier condenseur 5, préférentiellement directement à une première pompe 7, en direction du premier évaporateur 2. La connexion fluïdique L assure la circulation du flux du fluide réfrigérant à l'état liquide et à une pression correspondant à une basse pression, issu du premier condenseur 5 vers la première pompe 7.

[0141] Le circuit fluïdique du transformateur 1 comprend une connexion fluïdique M assurant la connexion fluïdique de la première pompe 7 au premier évaporateur 2 et préférentiellement en passant par le premier économiseur 15. La connexion fluïdique M assure la circulation du fluide réfrigérant à l'état liquide et à une pression correspondant à une haute pression, issu de la première pompe 7 vers le premier économiseur 15.

[0142] La première pompe 7 assure une compression du fluide réfrigérant à l'état liquide et donc une augmentation de la pression du flux du fluide réfrigérant à l'état liquide avant son entrée dans le premier évaporateur 2.

[0143] Le circuit fluïdique du transformateur 1 comprend une connexion fluïdique N assurant la connexion fluïdique du premier économiseur 15 au premier évaporateur 2, préférentiellement directement et plus précisément à l'entrée 20 du premier évaporateur 2. La connexion fluïdique N assure la circulation du fluide réfrigérant à l'état liquide réchauffé après son passage dans le premier économiseur 15 et à une pression correspondant à une haute pression issue du premier économiseur 15 vers le premier évaporateur 2.

[0144] Les pressions hautes peuvent être ou non identiques, mais correspondent toutes à des hautes pressions.

[0145] Les basses pressions peuvent être ou non identiques, mais correspondent toutes à des basses pressions.

[0146] Le circuit fluïdique de la machine 101 comprend une connexion fluïdique A' assurant la connexion fluïdique du deuxième évaporateur 102 vers le deuxième absorbeur 103, préférentiellement directement, plus précisément de la sortie 121 du deuxième évaporateur 102 à l'entrée 130 du deuxième absorbeur 103. La connexion fluïdique A assure la circulation d'au moins une partie du flux de fluide réfrigérant à l'état gazeux et à une pression correspondant à une basse pression depuis le deuxième évaporateur 102 jusqu'au deuxième absorbeur 103.

[0147] Le circuit fluïdique de la machine 101 comprend une connexion fluïdique B' assurant la connexion fluïdique du deuxième absorbeur 103, préférentiellement directement, plus précisément de la sortie 131 du deuxième absorbeur 103 vers la deuxième pompe à solution 108. La connexion fluïdique B' assure la circulation du flux de la solution de travail dite riche, et à une pression correspondant à une basse pression depuis le deuxième absorbeur 103 vers la deuxième pompe à solution 108 en direction du deuxième générateur 104.

[0148] Le circuit fluïdique de la machine 101 comprend une connexion fluïdique C' assurant la connexion fluïdique de la deuxième pompe à solution 108, préféren-

tiellement directement, vers le deuxième générateur 104, plus précisément vers l'entrée 140 du deuxième générateur 4. La connexion fluide C' assure la circulation du flux de la solution de travail riche et à une pression correspondant à une haute pression depuis la deuxième pompe à solution 108 vers le deuxième générateur 104.

[0149] La deuxième pompe à solution 108 assure une compression de la solution de travail et donc une augmentation de la pression du flux de la solution de travail riche avant son entrée dans le deuxième générateur 104.

[0150] Le circuit fluide de la machine 101 comprend une connexion fluide D' assurant la connexion fluide du deuxième générateur 104, plus précisément la sortie 142 du deuxième générateur 104, préférentiellement directement, vers un troisième détenteur 109. La connexion fluide F assure la circulation du flux de la solution de travail pauvre et à une pression correspondant à une haute pression depuis le deuxième générateur 104 vers un troisième détenteur 109 en direction du deuxième absorbeur 103.

[0151] Le circuit fluide de la machine 101 comprend une connexion fluide E' assurant la connexion fluide du troisième détenteur 109, préférentiellement directement, vers le deuxième absorbeur 103. La connexion fluide E' assure la circulation du flux de la solution de travail pauvre et à une pression correspondant à une basse pression depuis le troisième détenteur 109 en direction du deuxième absorbeur 103.

[0152] Le troisième détenteur 109 assure une diminution de la pression du flux de la solution de travail pauvre avant son entrée dans le deuxième absorbeur 103.

[0153] Le circuit fluide de la machine 101 comprend une connexion fluide F' assurant la connexion fluide du deuxième générateur 104, plus précisément de la sortie 141 du deuxième générateur 104 vers le deuxième condenseur 105, plus précisément l'entrée 150 du deuxième condenseur 105. La connexion fluide F' assure la circulation du flux du fluide réfrigérant à l'état gazeux et à une pression correspondant à une haute pression, issu du deuxième générateur 104 vers le deuxième condenseur 105.

[0154] Le circuit fluide de la machine 101 comprend une connexion fluide I' assurant la connexion fluide du premier condenseur 5, plus précisément la sortie 151 du deuxième condenseur 105, préférentiellement directement à un deuxième détenteur 107, en direction du deuxième évaporateur 102. La connexion fluide I' assure la circulation du flux du fluide réfrigérant à l'état liquide et à une pression correspondant à une haute pression, issu du deuxième condenseur 105 vers le deuxième détenteur 107.

[0155] Le circuit fluide de la machine 101 comprend une connexion fluide J' assurant la connexion fluide du deuxième détenteur 107 au deuxième évaporateur 102. La connexion fluide J' assure la circulation du fluide réfrigérant à l'état liquide et à une pression correspondant à une basse pression, issu du deuxième détenteur 107 vers le deuxième évaporateur 102.

[0156] Le deuxième détenteur 107 assure une détente du fluide réfrigérant à l'état liquide et donc une baisse de la pression du flux du fluide réfrigérant à l'état liquide avant son entrée dans le deuxième évaporateur 102.

[0157] Le système présente l'avantage de ne pas nécessiter de source de chaleur ou de froid supplémentaire. Le couplage de la machine frigorifique ne nécessite pas de mettre en oeuvre des sources de chaleur ou de froid différentes ou supplémentaire du transformateur de chaleur pour son fonctionnement.

[0158] Selon une possibilité, le système comprend un organe de régulation de la pression et notamment la pression du réfrigérant dans le deuxième évaporateur 104 de la machine frigorifique est régulée en fonction de la température ambiante, plus généralement de la température de la source de froide commune 112, afin de maintenir une température de condensation optimale du réfrigérant dans le premier condenseur 5 du transformateur de chaleur (entre 10°C-25°C) afin de maximiser la performance globale du couplage du système.

[0159] Les pressions hautes peuvent être ou non identiques, mais correspondent toutes à des hautes pressions.

[0160] Les basses pressions peuvent être ou non identiques, mais correspondent toutes à des basses pressions.

[0161] Avantageusement, une basse pression est inférieure ou égale à 1000 KPa, voir 900 KPa, une haute pression est supérieure ou égale à 2000 KPa, voir 2500 KPa.

[0162] Exemple : Évaluation des performances d'un système selon l'invention en conditions estivales.

[0163] Pour une température moyenne de chaleur fatale à valoriser de 80°C, c'est-à-dire une source de chaleur 10, 11, 111 présentant une température de l'ordre de 80 °C, une température chaude à l'entrée de l'absorbeur de 100°C, c'est-à-dire une source à chauffer présentant une température de l'ordre de 100 °C et une température extérieure de 35°C, c'est-à-dire une source de refroidissement 113 et 114 présentant une température de l'ordre de 35 °C.

[0164] TCA simple (état de la technique sans machine frigorifique absorption) :

- COP_{th}=0,20
- COP_{elec}=2,6
- ΔT_{abs}=0,4°C

Système selon la figure 1

[0165]

- COP_{th}=0,27
- COP_{elec}=15,4
- ΔT_{abs}=11,2 °C

[0166] Les résultats de ce modèle montrent que le

couplage du transformateur avec une machine frigorifique absorption permet d'améliorer le COP_{elec} de la machine d'un facteur 7 (dans la configuration TCA, seule l'énergie électrique est une source de dépense) et le COP_{th} de 0,2 à 0,27. Le point le plus important à noter est la différence de température de la source à chauffer entre l'entrée et la sortie de la source chauffée 14 de l'absorbeur 3, ΔT_{abs} , qui passe de 0,4 à 11°C. C'est le facteur le plus important de justification de l'utilisation d'un éjecteur dans le TCA car cette différence de température dicte la possibilité ou non de valoriser la source chaude par un nouveau procédé industriel. Une différence de 0,4°C n'est pas suffisante pour alimenter un procédé industriel alors qu'une différence de 11°C peut alimenter de nombreux procédés industriels ou des réseaux de chaleur.

LISTE DES REFERENCES

[0167]

1. Transformateur de chaleur
2. Premier Évaporateur
3. Premier Absorbeur
4. Premier Générateur
5. Premier Condenseur
- 5'. Condenseur Complémentaire
7. Première Pompe
8. Première Pompe à solution
9. Premier Détendeur
10. Source chaude du premier évaporateur
11. Source chaude du premier générateur
12. Source de refroidissement du condenseur complémentaire
14. Source chauffée
15. Premier économiseur
16. Second économiseur
20. Entrée dans le premier évaporateur
21. Sortie du premier évaporateur
30. Entrée dans le premier absorbeur
31. Sortie du premier absorbeur
32. Seconde entrée dans le premier absorbeur
40. Entrée dans le premier générateur
41. Sortie du premier générateur
42. Seconde Sortie du premier générateur
50. Entrée dans le premier condenseur
51. Sortie du premier condenseur
70. Entrée dans la première pompe
71. Sortie de la première pompe
80. Entrée dans la première pompe à solution
81. Sortie de la première pompe à solution
90. Entrée dans le premier détendeur
91. Sortie du premier détendeur
101. Machine frigorifique à absorption de chaleur
102. Deuxième Évaporateur
103. Deuxième Absorbeur
104. Deuxième Générateur
105. Deuxième Condenseur

107. Deuxième Détendeur
108. Deuxième Pompe à solution
109. Troisième Détendeur
111. Source chaude deuxième générateur
112. Arrivée commune de source de refroidissement de la machine frigorifique
113. Source de refroidissement du deuxième condenseur
114. Source chaude du deuxième absorbeur
115. Vanne trois voies
120. Entrée dans le deuxième évaporateur
121. Sortie du deuxième évaporateur
130. Entrée dans le deuxième absorbeur
131. Sortie du deuxième absorbeur
132. Seconde Entrée dans le deuxième absorbeur
140. Entrée dans le deuxième générateur
141. Sortie du deuxième générateur
142. Seconde Sortie du deuxième générateur
150. Entrée dans le deuxième condenseur
151. Sortie du deuxième condenseur
170. Entrée dans le deuxième détendeur
171. Sortie du deuxième détendeur
180. Entrée dans la deuxième pompe à solution
181. Sortie de la deuxième pompe à solution
190. Entrée dans le troisième détendeur
191. Sortie du troisième détendeur

Revendications

1. Système de production de chaleur comprenant un transformateur de chaleur à absorption (1), destiné à la production de chaleur, comprenant un premier circuit fluide recevant une première solution de travail formée d'un couple premier réfrigérant/ premier absorbant et comprenant successivement en connexion fluide: un premier évaporateur (2) fonctionnant à haute pression, un premier absorbeur (3) fonctionnant à haute pression et destiné à la production de chaleur haute température, un premier générateur (4) fonctionnant à basse pression et un premier condenseur (5) fonctionnant à basse pression, le circuit fluide comprend une première pompe agencée entre le premier condenseur et le premier évaporateur, une première pompe à solution agencée entre le premier générateur et le premier absorbeur, et un premier détendeur agencé en parallèle de la première pompe à solution entre le premier absorbeur et le deuxième générateur,

Caractérisé en ce que

le système (1) comprend une machine frigorifique à absorption (101) comprenant un deuxième circuit fluide recevant une deuxième solution de travail formée d'un couple premier réfrigérant/ premier absorbant et comprenant successivement en connexion fluide: un deuxième évaporateur (102) fonctionnant à basse

- pression et destiné à la production de froid, un deuxième absorbeur (103) fonctionnant à basse pression, un deuxième générateur (104) fonctionnant à haute pression et un deuxième condenseur (105) fonctionnant à haute pression, et le premier condenseur (105) et le deuxième évaporateur (102) étant couplés thermiquement l'un à l'autre dans un échangeur à plaque configuré pour recevoir le deuxième réfrigérant et le premier réfrigérant.
2. Système selon la revendication 1 comprenant un condenseur complémentaire (5') agencé sur le premier circuit fluide en amont du premier condenseur (5) et en aval du premier générateur (4) et une vanne trois voies (115) comprenant une première sortie connectée fluidiquement au condenseur complémentaire (5'), une deuxième sortie connectée fluidiquement au deuxième condenseur (105) et au deuxième absorbeur (103) et à une arrivée connectée fluidiquement à une source froide commune (112) destinée à alimenter le condenseur complémentaire (5'), le deuxième condenseur (105) et le deuxième absorbeur (103).
3. Système selon la revendication précédente dans lequel la vanne trois voies (115) est configuré pour prendre deux configurations alternatives :
- une première configuration, dite hiver, dans laquelle la première sortie de la vanne trois voies (115) est ouverte assurant l'alimentation du condenseur complémentaire (5') en source froide (12) et la deuxième sortie de la vanne trois voies (115) est fermée empêchant l'alimentation du deuxième condenseur (105) et du deuxième absorbeur (103) en source froide (113-114), seul le transformateur de chaleur à absorption étant en fonctionnement,
 - une deuxième configuration, dite été, dans laquelle la première sortie de la vanne trois voies (115) est fermée empêchant l'alimentation du condenseur complémentaire (5') en source froide (12) et la deuxième sortie de la vanne trois voies (115) est ouverte assurant l'alimentation du deuxième condenseur (105) et du deuxième absorbeur (103) en source froide (113-114), le transformateur de chaleur à absorption et la machine frigorifique étant en fonctionnement.
4. Système selon l'une quelconque des deux revendications précédentes comprenant une unité de commande destinée à commander la vanne trois voies, en fonction d'une température d'une source froide commune (112), lorsque la température de la source froide commune (112) est inférieure à une température de consigne, la vanne trois voies est dans la première configuration dite hiver et lorsque la température de la source froide commune (112) est supérieure à une température de consigne, la vanne trois voies est dans la deuxième configuration dite été.
5. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel le premier circuit fluide et le deuxième circuit fluide sont respectivement des circuits fermés indépendants fluidiquement.
6. Procédé de production de chaleur par un système de chaleur à absorption (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisé en ce que** le deuxième évaporateur (102) forme la source de refroidissement du premier condenseur (5).
7. Procédé selon la revendication précédente dans lequel le deuxième réfrigérant et le premier réfrigérant circulent dans un échangeur à plaque jouant le rôle du deuxième évaporateur (102) et du premier condenseur (5).
8. Procédé selon l'une quelconque des deux revendications précédentes dans lequel le deuxième condenseur (105) reçoit une source de refroidissement (113) destinée à assurer le refroidissement au sein du deuxième condenseur (105), la source de refroidissement (113) étant à une température maximale est inférieure ou égale à 45 °C.
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes comprenant
- une première configuration, dite hiver, dans laquelle la première sortie de la vanne trois voies (115) est ouverte assurant l'alimentation du condenseur complémentaire (5') en source froide (12) et la deuxième sortie de la vanne trois voies (115) est fermée empêchant l'alimentation du deuxième condenseur (105) et du deuxième absorbeur (103) en source froide (113-114), seul le transformateur de chaleur à absorption étant en fonctionnement,
 - une deuxième configuration, dite été, dans laquelle la première sortie de la vanne trois voies (115) est fermée empêchant l'alimentation du condenseur complémentaire (5') en source froide (12) et la deuxième sortie de la vanne trois voies (115) est ouverte assurant l'alimentation du deuxième condenseur (105) et du deuxième absorbeur (103) en source froide (113-114), le transformateur de chaleur à absorption et la machine frigorifique étant en fonctionnement.
10. Procédé selon la revendication précédente dans

lequel une unité de commande commande la vanne trois voies (115), en fonction d'une température d'une source froide commune (112), lorsque la température de la source froide commune (112) est inférieure à une température de consigne, l'unité 5 de commande commande la vanne trois voies (115) pour qu'elle soit dans la première configuration, dite hiver, et lorsque la température de la source froide commune (112) est supérieure à une température de consigne, l'unité de commande commande 10 la vanne trois voies (115) pour qu'elle soit dans la deuxième configuration dite été.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

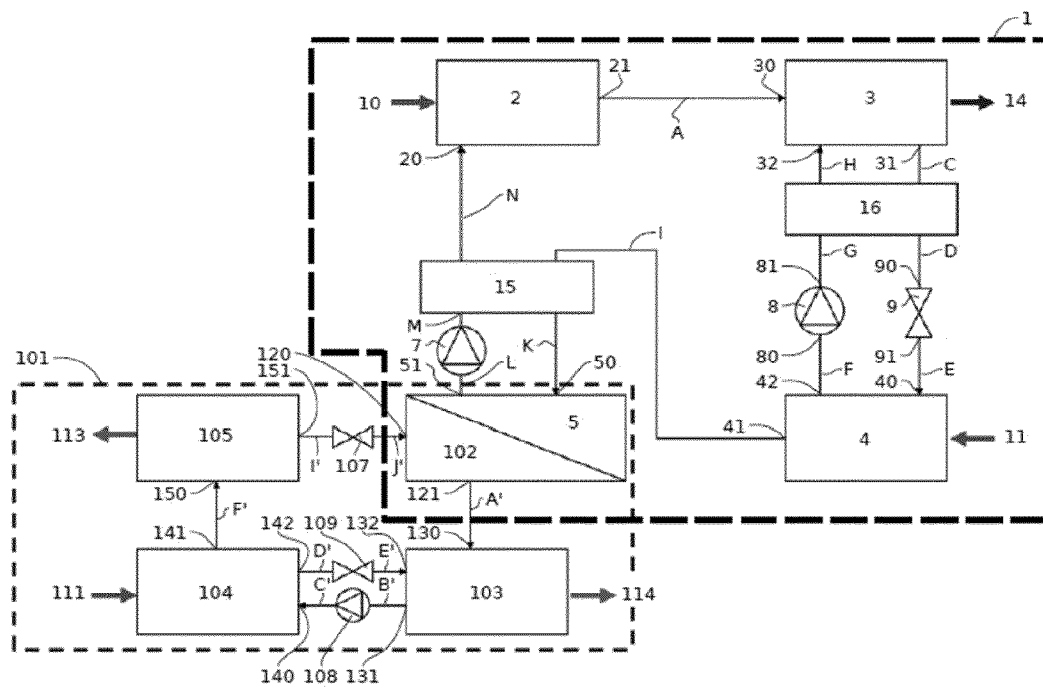
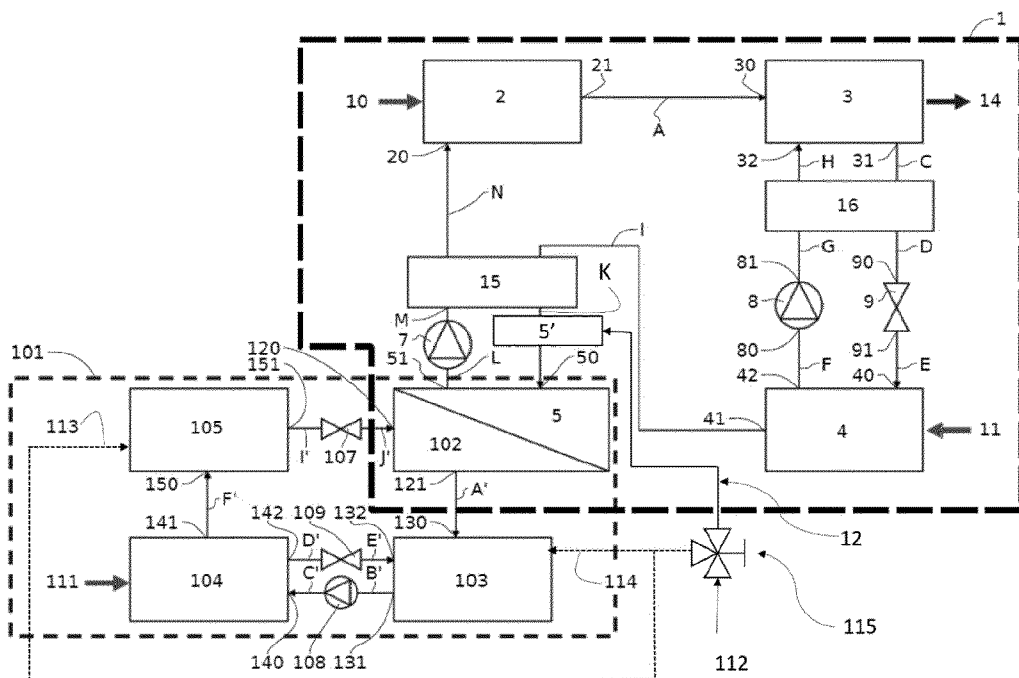


FIG. 1





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 24 19 4381

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Y	Chaayat Nattaporn ET AL: "IMPROVEMENT OF AN ABSORPTION HEAT TRANSFORMER COMBINED WITH PROPANE VAPOR COMPRESSION HEAT PUMP IN INDUSTRIAL PROCESS", 2 décembre 2009 (2009-12-02), pages 1-7, XP093228433, Extrait de l'Internet: URL:https://www.researchgate.net/publication/269572294_IMPROVEMENT_OF_AN_ABSORPTION_HEAT_TRANSFORMER_COMBINED_WITH_PROPAANE_VAPOR_COMPRESSION_HEAT_PUMP_IN_INDUSTRIAL_PROCESS [extrait le 2024-11-27]	1,5-8	INV. F25B15/00 F25B15/04 F25B15/06
A	* pages 1-4; figure 1 *	2-4,9,10	
Y	EP 0 174 169 A2 (UNIV BEN GURION [IL]) 12 mars 1986 (1986-03-12)	1,5-8	
A	* alinéas [0018] - [0019]; figure 6 *	2-4,9,10	
Y	IBARRA-BAHENA J ET AL: "Feasibility analysis of a hot water solar system coupled to an absorption heat transformer", APPLIED THERMAL ENGINEERING, PERGAMON, OXFORD, GB, vol. 114, 26 mai 2016 (2016-05-26), pages 1176-1185, XP029914481, ISSN: 1359-4311, DOI: 10.1016/J.APPLTHERMALENG.2016.05.140	1,5-8	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) F25B
A	* figure 4 *	2-4,9,10	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 27 novembre 2024	Examineur Weisser, Meinrad
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 24 19 4381

- 5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

27 - 11 - 2024

10	Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
	EP 0174169 A2	12 - 03 - 1986	AU 4684985 A	20 - 03 - 1986
			EP 0174169 A2	12 - 03 - 1986
15			JP S6170352 A	11 - 04 - 1986
			ZA 856543 B	30 - 04 - 1986

20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- JP H0626725 B [0004]