



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
05.07.2017 Bulletin 2017/27

(51) Int Cl.:
F24D 3/10 (2006.01) F24D 19/10 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **16206905.8**

(22) Date de dépôt: **26.12.2016**

(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 MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
MA MD

(71) Demandeur: **Guillot Industrie**
01190 Pont de Vaux (FR)

(72) Inventeur: **MIASIK, Didier**
01380 BAGE-LA-VILLE (FR)

(74) Mandataire: **Cabinet Plasseraud**
66 rue de la Chaussée d'Antin
75440 Paris Cedex 09 (FR)

(30) Priorité: **28.12.2015 FR 1563402**

(54) **PROCEDE DE REGULATION THERMIQUE D'UN SYSTEME DE CHAUFFAGE D'EAU**

(57) L'invention a pour objet un procédé de régulation thermique d'un système de chauffage d'eau destinée à alimenter un local en eau chaude, ledit système de chauffage (1) comprenant un générateur d'appoint à énergie fossile (2), une pompe à chaleur (3) et une bouteille de découplage hydraulique (4) connectée audit générateur d'appoint (2) et à ladite pompe à chaleur (3), le procédé de régulation comprenant :

- une étape de détermination d'un coefficient de performance de la pompe à chaleur à des temps donnés pendant une durée de fonctionnement du système de chauffage, dit coefficient de performance réel, et
- une étape de modulation d'un taux de charge de la pompe à chaleur en fonction de la valeur mesurée du coefficient de performance réel.

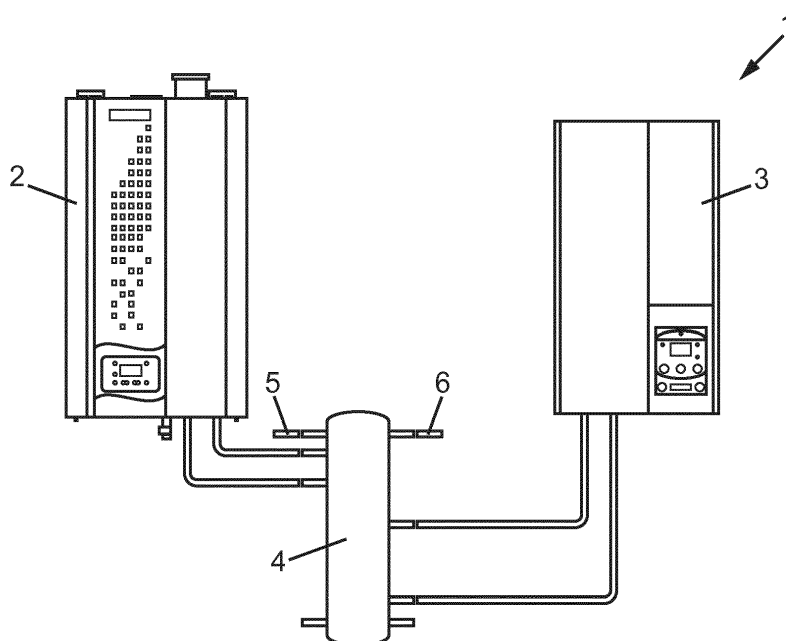


FIG. 1

Description

[0001] L'invention a pour objet un procédé de régulation thermique d'un système de chauffage d'eau destinée à alimenter un local en eau chaude.

[0002] De façon connue, un système de chauffage dit de type hybride comprend au moins deux types de sources thermiques, à savoir un générateur d'appoint à énergie fossile d'une part et une pompe à chaleur d'autre part.

[0003] L'une et/ou l'autre des deux sources thermiques assure(nt) le chauffage de l'eau qui, ensuite, circule de préférence dans un réseau de chauffage du local et/ou dans un échangeur de chaleur raccordé à un réservoir d'eau chaude sanitaire du local.

[0004] Un procédé de régulation thermique d'un tel système de chauffage prévoit de déclencher la pompe à chaleur dans une gamme donnée de températures extérieures.

[0005] En particulier, le chauffage de l'eau est effectué uniquement par le générateur d'appoint à énergie fossile quand la température extérieure devient inférieure à une température limite, par exemple de l'ordre de 2°C.

[0006] Toutefois, un tel procédé connu ne permet pas d'optimiser pleinement le fonctionnement du système de chauffage pour en réduire sa facture énergétique, ni de réduire au maximum l'impact énergétique du système de chauffage sur son environnement.

[0007] Un tel procédé connu est particulièrement mal adapté aux systèmes plus complexes de chauffage dits collectifs, pour lesquels une pluralité de pompes à chaleur sont connectées à une pluralité de générateurs d'appoint.

[0008] Le but de l'invention est de remédier aux inconvénients précités.

[0009] A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de régulation thermique d'un système de chauffage d'eau destinée à alimenter un local en eau chaude, ledit système de chauffage comprenant un générateur d'appoint à énergie fossile, une pompe à chaleur à compresseur à vitesse variable et une bouteille de découplage hydraulique connectée audit générateur d'appoint et à ladite pompe à chaleur, le procédé de régulation comprenant :

- une étape d'activation de la pompe à chaleur systématiquement consécutive à une étape d'activation du système de chauffage pour régler la température d'eau sortant de la bouteille hydraulique à une température donnée, dite température de consigne,
- une étape de détermination d'un coefficient de performance de la pompe à chaleur à des temps donnés pendant une durée de fonctionnement de la pompe à chaleur, dit coefficient de performance réel, que le compresseur fonctionne ou soit en arrêt, et
- une étape de modulation d'un taux de charge de la pompe à chaleur en fonction de la valeur mesurée

du coefficient de performance et d'une comparaison de la température d'eau sortant de la bouteille hydraulique à la température de consigne.

[0010] Grâce au procédé selon la présente invention, il est possible d'optimiser la facture énergétique ainsi que l'impact sur l'environnement du système de chauffage, du fait du fonctionnement maîtrisé du système de chauffage.

[0011] Selon une autre caractéristique de l'invention, au cours de l'étape de détermination du coefficient de performance réel, le coefficient de performance réel est calculé en fonction d'une température extérieure, d'une température caractéristique de la pompe à chaleur et du taux de charge de la pompe à chaleur.

[0012] Selon une autre caractéristique de l'invention, le procédé comprend une étape de comparaison du coefficient de performance réel à une valeur seuil, dite coefficient de performance seuil.

[0013] Selon une autre caractéristique de l'invention, le procédé comprend une étape de mesure de la température de sortie de l'eau hors de la bouteille hydraulique, et une étape d'activation du générateur d'appoint si, à un temps donné de fonctionnement de la pompe à chaleur, la température de sortie est inférieure à la température de consigne.

[0014] Selon une autre caractéristique de l'invention, le procédé comprend une étape de désactivation de la pompe à chaleur si le coefficient de performance réel est inférieur au coefficient de performance seuil.

[0015] Selon une autre caractéristique de l'invention, le procédé comprend une étape de détermination du coefficient de performance réel à intervalle donné, régulier ou irrégulier, pendant la désactivation de la pompe à chaleur.

[0016] Selon une autre caractéristique de l'invention, le procédé comprend une étape d'activation de la pompe à chaleur quand le coefficient de performance réel redevient égal au coefficient de performance seuil.

[0017] Selon une autre caractéristique de l'invention, le procédé comprend une étape de blocage d'activation du générateur d'appoint pendant une durée donnée, dite durée de blocage.

[0018] Selon une autre caractéristique de l'invention, le procédé comprend une étape de détermination du coefficient de performance réel de la pompe à chaleur à des temps donnés pendant la durée de blocage, une étape de comparaison du coefficient de performance réel à une valeur seuil, dite coefficient de performance seuil, et une étape d'activation du générateur d'appoint si le coefficient de performance réel est inférieur au coefficient de performance seuil.

[0019] Selon une autre caractéristique de l'invention, au cours de l'étape de modulation du taux de charge, si le coefficient de performance est supérieur ou égal au coefficient de performance seuil, on modifie le taux de charge de la pompe à chaleur de sorte à augmenter le coefficient de performance jusqu'à une valeur maximale.

[0020] Selon une autre caractéristique de l'invention, au cours de l'étape de modulation du taux de charge, si le coefficient de performance est supérieur ou égal au coefficient de performance seuil, on modifie le taux de charge de la pompe à chaleur de sorte à augmenter le taux de charge jusqu'à une valeur maximale.

[0021] L'invention a également pour objet une bouteille hydraulique pour un système de chauffage d'eau destinée à alimenter en eau chaude un local, comprenant un piquage conformé pour alimenter en eau une pompe à chaleur, un piquage conformé pour recevoir de l'eau de ladite pompe à chaleur, un piquage conformé pour alimenter en eau un générateur d'appoint à énergie fossile, un piquage conformé pour recevoir de l'eau du générateur d'appoint à énergie fossile, un piquage conformé pour alimenter en eau un réservoir d'eau chaude du local, un piquage conformé pour recevoir de l'eau du réservoir d'eau chaude du local, un piquage conformé pour alimenter en eau un réseau de chauffage d'air du local et un piquage conformé pour recevoir de l'eau d'un réseau de chauffage d'air du local, la bouteille comprenant un capteur de température dans une partie basse d'un réservoir de la bouteille et un capteur de température dans une partie haute du réservoir de la bouteille, de sorte à mettre en oeuvre le procédé de régulation décrit précédemment.

[0022] Selon une autre caractéristique de l'invention, un diamètre de la bouteille mesure entre deux et cinq fois plus qu'un diamètre de plus grande valeur parmi des diamètres des piquages, dit diamètre maximal, et/ou une distance entre deux piquages mesure entre deux fois et six fois plus que le diamètre de plus grande valeur parmi des diamètres des piquages.

[0023] L'invention a également pour objet un système de chauffage d'eau destinée à alimenter un local en eau chaude, comprenant au moins un générateur d'appoint à énergie fossile, au moins une pompe à chaleur et une bouteille de découplage hydraulique telle que décrite précédemment connectée à chaque générateur d'appoint et à chaque pompe à chaleur et une unité de calcul pour mettre en oeuvre le procédé de régulation tel que décrit précédemment.

[0024] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore à la lecture de la description qui va suivre. Celle-ci est purement illustrative et doit être lue en regard des dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'un système de chauffage d'eau destinée à alimenter un local en eau chaude ;
- la figure 2 est une vue de détail d'une bouteille hydraulique du système de la figure 1 ;
- la figure 3 est chronogramme d'un procédé selon la présente invention de régulation thermique du système de la figure 1 ; et
- les figures 4, 5, 6 et 7 illustrent des résultats expé-

rimementaux en temps réel de mise en oeuvre du procédé de régulation de la figure 3 au système de la figure 1.

5 Système de chauffage d'eau

[0025] Un système de chauffage d'eau d'alimentation d'un local en eau chaude est référencé 1 sur la figure 1, le local étant de préférence extérieur au système 1.

10 **[0026]** L'eau chaude est destinée à approvisionner un réseau de chauffage par radiateurs et un échangeur de chaleur pour un préparateur de stockage d'eau chaude sanitaire, comme il va être expliqué.

15 **[0027]** Le système de chauffage 1 est de type hybride, c'est-à-dire que le système 1 comprend au moins deux types de sources thermiques, à savoir au moins un générateur d'appoint à énergie fossile 2 d'une part et, d'autre part, au moins une pompe à chaleur 3.

20 **[0028]** Le générateur 2 est par exemple une chaudière à gaz ou à fioul.

25 **[0029]** La pompe à chaleur 3 est de préférence de type à vitesse de compresseur variable, ce qui permet une modulation de puissance de la pompe à chaleur en fonction de son taux de charge. On parle de pompe à chaleur de type « inverser ».

[0030] Le système de chauffage 1 comprend également une bouteille de découplage hydraulique 4 connectée au générateur 2 et à la pompe à chaleur 3.

30 **[0031]** La bouteille de découplage hydraulique 4 est également connectée à un réseau 5 de chauffage de l'air du local par radiateurs et à un échangeur de chaleur d'un préparateur de stockage d'eau chaude sanitaire 6 du local.

35 **[0032]** L'échangeur de chaleur est soit un serpentin, soit un échangeur à plaques.

40 **[0033]** Sur le mode de réalisation illustré, le système comprend une seule pompe à chaleur 3 et un seul générateur 2. Toutefois, l'invention ne se limite pas à ce mode de réalisation et le système peut comprendre plusieurs pompes à chaleur ou générateurs raccordés en parallèle sur des piquages de la bouteille hydraulique.

Bouteille de découplage hydraulique

45 **[0034]** Comme visible sur les figures 1 et 2, la bouteille hydraulique 4 comprend un réservoir d'eau muni d'un ensemble de quatre paires de piquages 7 à 11.

50 **[0035]** Le premier piquage 7 de la première paire est conformé pour recevoir de l'eau de la pompe à chaleur 3. Le piquage 7 est autrement appelé piquage de départ pompe à chaleur.

[0036] Le deuxième piquage 8 de la première paire est conformé pour alimenter en eau la pompe à chaleur 3. Le piquage 8 est autrement appelé piquage de retour pompe à chaleur.

55 **[0037]** Le premier piquage 9 de la deuxième paire est conformé pour recevoir de l'eau du générateur d'appoint 2. Le piquage 9 est autrement appelé piquage de départ

générateur d'appoint.

[0038] Le deuxième piquage 10 de la deuxième paire est conformé pour alimenter en eau le générateur d'appoint 2. Le piquage 10 est autrement appelé piquage de retour générateur d'appoint.

[0039] Le premier piquage 11 de la troisième paire est conformé pour recevoir de l'eau du réseau 5 de radiateurs. Le piquage 11 est autrement appelé piquage de retour chauffage.

[0040] Le deuxième piquage 12 de la troisième paire est conformé pour alimenter en eau le réseau 5 de radiateurs. Le piquage 12 est autrement appelé piquage de départ chauffage.

[0041] Le premier piquage 13 de la quatrième paire est conformé pour recevoir de l'eau de l'échangeur de chaleur du préparateur 6. Le piquage 13 est autrement appelé piquage de sortie préparateur.

[0042] Le deuxième piquage 14 de la quatrième paire est conformé pour alimenter en eau l'échangeur de chaleur du préparateur 6. Le piquage 14 est autrement appelé piquage d'entrée préparateur.

[0043] Du fait de la bouteille de découplage hydraulique 4, chacun des circuits relatifs respectivement au générateur d'appoint 2, à la pompe à chaleur 3, au réseau de chauffage 5 et au préparateur 6, sont fluidiquement indépendants les uns des autres.

[0044] En particulier, chaque paire des piquages 7 à 14 est indépendante fluidiquement des autres paires.

[0045] La bouteille de découplage hydraulique 4 présente un volume interne constituant une zone tampon, ce qui permet de découpler les débits d'eau dans chaque circuit.

[0046] Comme visible sur la figure 2, les piquages 7, 8 de départ et retour pompe à chaleur, et les piquages 11 et 13 de retour chauffage et préparateur sont disposés dans une première zone 15 de la bouteille de découplage hydraulique 4.

[0047] Les piquages 9, 10 de départ et retour générateur d'appoint, et les piquages 12 et 14 de départ chauffage et préparateur sont disposés dans une deuxième zone 16 de la bouteille de découplage hydraulique 4.

[0048] Comme visible sur la figure 2, la première zone 15 est en partie basse de la bouteille de découplage hydraulique 4 tandis que la deuxième zone 16 est en partie haute de la bouteille de découplage hydraulique 4.

[0049] La première zone 15 correspond à des températures d'eau plus faibles que la deuxième zone 16.

[0050] Avantagusement, des capteurs de température sont positionnés dans chaque piquage 7 à 14, ou dans certains piquages parmi les piquages 7 à 14, ou au minimum, un capteur de température est positionné dans la zone basse 15 et un autre dans la zone haute 16.

[0051] De préférence, le diamètre de la bouteille 4 mesure entre deux et cinq fois plus que le diamètre de plus grande valeur parmi les diamètres des piquages 7 à 14.

[0052] De préférence, une distance entre deux piquages consécutifs mesure entre deux fois et six fois plus que le diamètre de plus grande valeur parmi les diamè-

tres des piquages 7 à 14.

[0053] Ces dimensionnements assurent que la bouteille hydraulique 4 s'affranchisse de toute interférence de pompes relatives au circuit du générateur d'appoint 2, de la pompe à chaleur 3, du réseau de chauffage d'air 5 et du préparateur 6.

Procédé de régulation

[0054] Quand le système de chauffage est sollicité du fait d'un besoin thermique à une température souhaitée, dite température de consigne, Tc, un procédé de régulation thermique 30 du système de chauffage 1 se déclenche.

[0055] La température de consigne Tc correspond à une température que doit atteindre l'eau dans la zone haute 16 de la bouteille de découplage hydraulique 4.

[0056] Cette température est appelée température de sortie de bouteille.

[0057] Comme visible sur la figure 3, le procédé de régulation 30 comprend une étape 31 d'activation de la pompe à chaleur 3 systématiquement consécutive au déclenchement du procédé de régulation thermique 30. Cette étape est référencée ACT sur la figure 3.

[0058] Cette étape assure que la pompe à chaleur 3 constitue la source thermique prioritaire du système de chauffage 1.

[0059] Le procédé 30 comprend également une étape 32 de détermination d'un coefficient de performance (COP) de la pompe à chaleur 3, dit coefficient de performance réel, et référencée DET, que le compresseur fonctionne ou soit en arrêt.

[0060] Ainsi, le coefficient de performance réel est calculé que la pompe à chaleur soit en marche ou au contraire à l'arrêt.

[0061] L'étape 32 de détermination du coefficient de performance réel est effectuée à des temps donnés pendant une durée d'utilisation du système de chauffage 1.

[0062] En d'autres termes, l'étape 32 de détermination du coefficient de performance réel comprend une succession d'étapes au cours desquelles le coefficient de performance est déterminé à intervalles réguliers ou irréguliers.

[0063] Le procédé de régulation thermique 30 assure donc un calcul du coefficient de performance en temps réel d'utilisation du système de chauffage 1.

[0064] Par exemple, le coefficient de performance réel est calculé à un intervalle de temps de l'ordre de 2 minutes.

[0065] Le coefficient de performance réel est défini comme un rapport entre une puissance calorifique générée par la pompe à chaleur 3 et une puissance électrique consommée par la pompe à chaleur 3.

[0066] Comme visible sur la figure 3, le procédé de régulation 30 comprend également une étape 33 de modulation d'un taux de charge de la pompe à chaleur 3 en fonction de la valeur mesurée du coefficient de performance réel et d'une comparaison de la température

d'eau sortant de la bouteille hydraulique à la température de consigne, référencée MOD.

[0067] Le taux de charge est défini comme un rapport entre une puissance calorifique à charge partielle de la pompe à chaleur et une puissance calorifique à pleine charge de la pompe à chaleur.

[0068] Le taux de charge est compris entre 0% et 100%, la valeur 0% correspondant à l'arrêt de la pompe à chaleur 3 et la valeur 100% à la pleine charge de la pompe à chaleur 3.

[0069] Dans le cas où la comparaison entre les températures donne pour résultat que la température d'eau sortant de la bouteille hydraulique est égale à la température de consigne, le taux de charge est maintenant constant, le besoin thermique étant satisfait.

[0070] Au cours de l'étape de détermination du coefficient de performance réel, le coefficient de performance réel est calculé en fonction d'une température extérieure T_{ext} d'une température caractéristique de la pompe à chaleur 3 et du taux de charge de la pompe à chaleur 3.

[0071] La température extérieure T_{ext} est mesurée par un capteur de température, disposé à l'extérieur du système de chauffage et du local.

[0072] La température caractéristique de la pompe à chaleur est par exemple une température de départ T_{dep} correspondant à la température d'eau circulant dans le piquage 7 de départ pompe à chaleur, soit une température de l'eau dans le piquage 8 de retour pompe à chaleur, dite température de retour T_{ret} pompe à chaleur.

[0073] Les températures de départ T_{dep} et retour T_{ret} sont mesurées par des capteurs de température.

[0074] De préférence, le coefficient de performance réel dépend de la température extérieure T_{ext} de la température de départ ou de retour et du taux de charge de la pompe à chaleur, selon un polynôme, ou selon une matrice.

[0075] Le procédé 30 comprend également une étape 34 de comparaison du coefficient de performance réel à une valeur seuil, appelée coefficient de performance seuil. Cette étape est référencée COMP.

[0076] Le coefficient de performance seuil correspond à un régime limite de fonctionnement optimal de la pompe à chaleur 3.

[0077] L'étape de comparaison 34 est effectuée après chaque calcul de COP réel.

[0078] Le coefficient de performance seuil peut dépendre du rendement du générateur d'appoint 2, d'une valeur limite telle qu'une facture énergétique liée au fonctionnement de la pompe à chaleur 3 soit égale à une facture énergétique liée au fonctionnement du générateur d'appoint 2, des émissions respectives de dioxyde de carbone de la pompe à chaleur 3 et du générateur 2, ou encore des consommations d'énergies primaires respectives de la pompe à chaleur 3 et du générateur 2.

[0079] Comme visible sur la figure 3, le procédé 30 comprend une étape 35 de désactivation de la pompe à chaleur 3 si le coefficient de performance réel est inférieur au coefficient de performance seuil, référencée DE-

SACT.

[0080] De préférence, dans ce cas, le générateur d'appoint 2 est alors activé.

[0081] Comme visible sur la figure 3, le procédé 30 comprend une étape 36 de mesure (MES) de la température de sortie de l'eau hors de la bouteille hydraulique 4, et une étape d'activation du générateur d'appoint si, à un temps donné de fonctionnement de la pompe à chaleur, la température de sortie est inférieure à la température de consigne.

[0082] Le temps de fonctionnement de la pompe à chaleur pour activer le générateur d'appoint 2 est par exemple de l'ordre de 5 minutes.

[0083] Dans ce cas, les deux sources thermiques, c'est-à-dire la pompe à chaleur 3 et le générateur d'appoint 2 assurent simultanément le chauffage de l'eau pour les piquages 12 et 14 de départ chauffage et départ préparateur.

[0084] Comme visible sur la figure 3, le procédé 30 comprend une étape 37 de détermination (DET) du coefficient de performance réel à intervalle donné, régulier ou irrégulier, pendant la désactivation de la pompe à chaleur 3 suivie de préférence d'une étape d'activation de la pompe à chaleur 3 quand le coefficient de performance réel redevient égal au coefficient de performance seuil.

[0085] Comme visible sur la figure 3, le procédé 30 comprend avantageusement une étape 38 de blocage (BLO) d'activation du générateur d'appoint 2 pendant une durée donnée, dite durée de blocage.

[0086] De préférence, l'étape de blocage 38 est active en été ou en période hors chauffage du local par le réseau de radiateurs.

[0087] La durée de blocage est par exemple de l'ordre de 30 minutes.

[0088] Dans ce cas, le chauffage de l'eau est uniquement assuré par la pompe à chaleur 3, même si la température en sortie de la bouteille reste inférieure à la température de consigne.

[0089] On peut prévoir également dans ce cas une étape de détermination du coefficient de performance réel de la pompe à chaleur 3 à des temps donnés pendant la durée de blocage suivi d'une étape de comparaison du coefficient de performance réel au coefficient de performance seuil, et une étape d'activation du générateur d'appoint si le coefficient de performance réel est inférieur au coefficient de performance seuil.

[0090] Avantageusement, si le coefficient de performance est supérieur au coefficient de performance seuil, l'étape de modulation du taux de charge comprend une étape non illustrée de modification du taux de charge de la pompe à chaleur 3 de sorte que le coefficient de performance augmente jusqu'à une valeur maximale.

[0091] Cette étape permet de réduire la dépense énergétique due à la pompe à chaleur 3.

[0092] Alternativement, si le coefficient de performance est supérieur au coefficient de performance seuil, l'étape de modulation du taux de charge comprend une étape non illustrée de modification du taux de charge de

la pompe à chaleur 3 jusqu'à atteindre un taux de charge maximale, par exemple de l'ordre de 100%.

[0093] Cette étape permet de réduire le temps de retour sur investissement du système de chauffage.

[0094] Le procédé de régulation est mis en oeuvre par une unité de calcul.

[0095] L'unité de calcul peut être un circuit comme par exemple :

- un processeur apte à interpréter des instructions sous la forme de programme informatique, ou
- une carte électronique dont les étapes du procédé de l'invention sont décrites dans le silicium, ou encore
- une puce électronique programmable comme une puce FPGA (pour « Field-Programmable Gate Array » en anglais).

Résultats expérimentaux

[0096] Les figures 4 et 5 illustrent une évolution au cours du temps respectivement du taux de charge Tx de la pompe à chaleur 3 (en pourcentage), selon une courbe 41, de la température de départ T_{dep} , selon une courbe 51, et de la température de l'eau dans le piquage 8 de retour pompe à chaleur, c'est-à-dire la température de retour T_{ret} pompe à chaleur, selon une courbe 52.

[0097] Comme visible sur les figures 4 et 5, le taux de charge Tx diminue au cours du temps, suite au calcul du coefficient de performance réel en temps réel, ce qui contribue notamment à une réduction d'écart entre T_{dep} et T_{ret} et une augmentation du coefficient de performance.

[0098] La figure 6 illustre une évolution en hiver et au cours du temps respectivement du taux de charge Tx de la pompe à chaleur 3, selon une courbe 61, d'un taux de charge Txx (en pourcentage) du générateur d'appoint 2 selon une courbe 62, de la température de départ T_{dep} , selon une courbe 63, et de la température de retour T_{ret} , selon une courbe 64.

[0099] La figure 7 illustre une évolution en été et au cours du temps respectivement du taux de charge Tx de la pompe à chaleur 3, selon une courbe 71, d'un taux de charge Txx du générateur d'appoint 2 selon une courbe 72, de la température de départ T_{dep} , selon une courbe 73, et de la température de retour T_{ret} , selon une courbe 74.

[0100] En hiver, l'étape 38 de blocage est désactivée.

[0101] En été au contraire, l'étape 38 de blocage est mise en place.

[0102] Comme déjà expliqué, cette temporisation du déclenchement du générateur 2 impose que la pompe à chaleur 3 assure seule le chauffage de l'eau vers le réseau 5 et l'échangeur de chaleur 6.

[0103] Comme visible sur la figure 6, le générateur 2 et la pompe à chaleur 3 sont déclenchés en même temps en hiver, autour du temps $t=12h2min$.

[0104] Comme visible sur la figure 7, seule la pompe à chaleur 3 se déclenche à $t=0$, tandis que le générateur d'appoint 2 se déclenche à un temps t de l'ordre de 29min.

[0105] On note que le taux de modulation Tx de la pompe à chaleur 3 devient nul vers 12h22 sur la figure 6 et vers 0h42min sur la figure 7, indiquant là que le coefficient de performance réel devient inférieur au coefficient de performance seuil.

Avantages

[0106] Le procédé de régulation 30 assurant le calcul du coefficient de performance réel en temps réel lors du fonctionnement du système de chauffage 1, on obtient un fonctionnement optimal du système 1, puisque le coefficient de performance réel est maintenu supérieur ou égal au coefficient de performance réel seuil, quitte à faire un appoint avec le générateur d'appoint 2 sans arrêter pour autant la pompe à chaleur 3.

[0107] Le système de chauffage 1 assure, du fait en particulier de la bouteille de découplage hydraulique 4, un fonctionnement autonome des circuits relatifs au générateur d'appoint 2, à la pompe à chaleur 3, au réseau de chauffage 5 et au préparateur 6, ce qui permet de choisir des conditions optimales de fonctionnement pour chacun des circuits.

[0108] L'invention s'applique tout particulièrement au cas où le système de chauffage 1 comprend une pluralité de générateurs d'appoint et une pluralité de pompes à chaleur ; dans ce cas, le local approvisionné par le système 1 est une installation collective (par opposition à domestique).

Revendications

1. Procédé de régulation thermique d'un système (1) de chauffage d'eau destinée à alimenter un local en eau chaude, ledit système de chauffage comprenant un générateur d'appoint à énergie fossile (2), une pompe à chaleur à compresseur à vitesse variable (3) et une bouteille de découplage hydraulique (4) connectée audit générateur d'appoint (2) et à ladite pompe à chaleur (3), le procédé de régulation comprenant :

- une étape d'activation de la pompe à chaleur (3) systématiquement consécutive à une étape d'activation du système de chauffage (1) pour régler la température d'eau sortant de la bouteille hydraulique à une température donnée, dite température de consigne,
- une étape de détermination d'un coefficient de performance de la pompe à chaleur à des temps donnés pendant une durée de fonctionnement du système de chauffage (1), dit coefficient de performance réel, que le compresseur fonctionne ou soit en arrêt, et

- une étape de modulation d'un taux de charge de la pompe à chaleur en fonction de la valeur mesurée du coefficient de performance réel et d'une comparaison de la température d'eau sortant de la bouteille hydraulique à la température de consigne.
2. Procédé de régulation thermique selon la revendication 1, dans lequel, au cours de l'étape de détermination du coefficient de performance réel, le coefficient de performance réel est calculé en fonction d'une température extérieure, d'une température caractéristique de la pompe à chaleur (3) et d'un taux de charge de la pompe à chaleur (3).
 3. Procédé de régulation thermique selon l'une des revendications 1 ou 2, comprenant une étape de comparaison du coefficient de performance réel à une valeur seuil, dite coefficient de performance seuil.
 4. Procédé de régulation thermique selon la revendication précédente, comprenant une étape de mesure de la température de sortie de l'eau hors de la bouteille hydraulique (4), et une étape d'activation du générateur d'appoint si, à un temps donné de fonctionnement de la pompe à chaleur, la température de sortie est inférieure à la température de consigne.
 5. Procédé de régulation thermique selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant une étape de désactivation de la pompe à chaleur si le coefficient de performance réel est inférieur au coefficient de performance seuil.
 6. Procédé de régulation thermique selon la revendication précédente, comprenant une étape de détermination du coefficient de performance réel à intervalle donné, régulier ou irrégulier, pendant la désactivation de la pompe à chaleur.
 7. Procédé de régulation thermique selon la revendication précédente, comprenant une étape d'activation de la pompe à chaleur quand le coefficient de performance réel redevient égal au coefficient de performance seuil.
 8. Procédé de régulation thermique selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant une étape de blocage d'activation du générateur d'appoint pendant une durée donnée, dite durée de blocage.
 9. Procédé de régulation thermique selon la revendication précédente, comprenant une étape de détermination du coefficient de performance réel de la pompe à chaleur à des temps donnés pendant la durée de blocage, une étape de comparaison du coefficient de performance réel à une valeur seuil, dite coefficient de performance seuil, et une étape d'activation du générateur d'appoint si le coefficient de performance réel est inférieur au coefficient de performance seuil.
 10. Procédé de régulation thermique selon l'une quelconque des revendications 3 à 9, dans lequel, au cours de l'étape de modulation du taux de charge, si le coefficient de performance est supérieur ou égal au coefficient de performance seuil, on modifie le taux de charge de la pompe à chaleur (3) de sorte à augmenter le coefficient de performance jusqu'à une valeur maximale.
 11. Procédé de régulation thermique selon l'une quelconque des revendications 3 à 9, dans lequel, au cours de l'étape de modulation du taux de charge, si le coefficient de performance est supérieur ou égal au coefficient de performance seuil, on modifie le taux de charge de la pompe à chaleur (3) de sorte à augmenter le taux de charge jusqu'à une valeur maximale.
 12. Bouteille hydraulique pour un système de chauffage d'eau destinée à alimenter en eau chaude un local, comprenant un piquage conformé pour alimenter en eau une pompe à chaleur, un piquage conformé pour recevoir de l'eau de ladite pompe à chaleur, un piquage conformé pour alimenter en eau un générateur d'appoint à énergie fossile, un piquage conformé pour recevoir de l'eau du générateur d'appoint à énergie fossile, un piquage conformé pour alimenter en eau un réservoir d'eau chaude du local, un piquage conformé pour recevoir de l'eau du réservoir d'eau chaude du local, un piquage conformé pour alimenter en eau un réseau de chauffage d'air du local et un piquage conformé pour recevoir de l'eau d'un réseau de chauffage d'air du local, la bouteille comprenant un capteur de température dans une partie basse (15) d'un réservoir de la bouteille et un capteur de température dans une partie haute (16) du réservoir de la bouteille de sorte à mettre en oeuvre le procédé de régulation selon l'une des revendications précédentes.
 13. Bouteille hydraulique selon la revendication précédente, dans laquelle un diamètre de la bouteille mesure entre deux et cinq fois plus qu'un diamètre de plus grande valeur parmi des diamètres des piquages, et/ou une distance entre deux piquages mesure entre deux fois et six fois plus que le diamètre de plus grande valeur parmi des diamètres des piquages.
 14. Système de chauffage d'eau destinée à alimenter un local en eau chaude, comprenant au moins un générateur d'appoint à énergie fossile, au moins une

pompe à chaleur et une bouteille de découplage hydraulique selon l'une des revendications 12 ou 13 connectée audit au moins un générateur d'appoint et à ladite au moins une pompe à chaleur et une unité de calcul pour mettre en oeuvre le procédé de régulation selon l'une des revendications 1 à 11.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

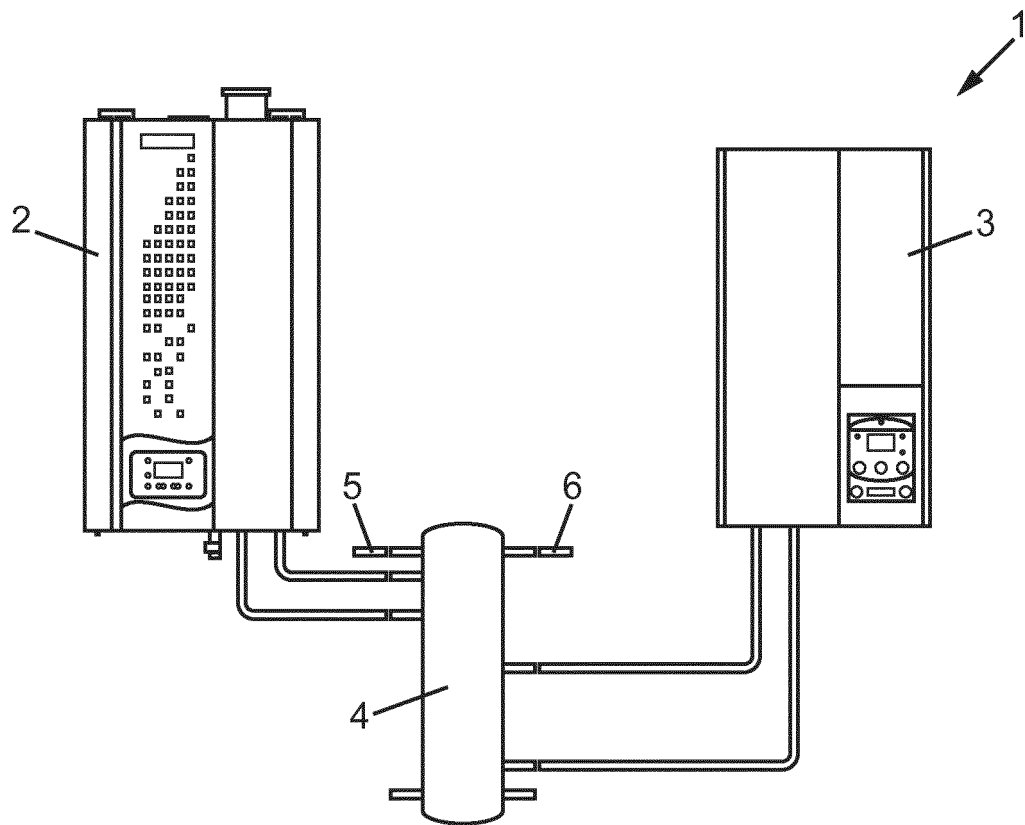


FIG. 1

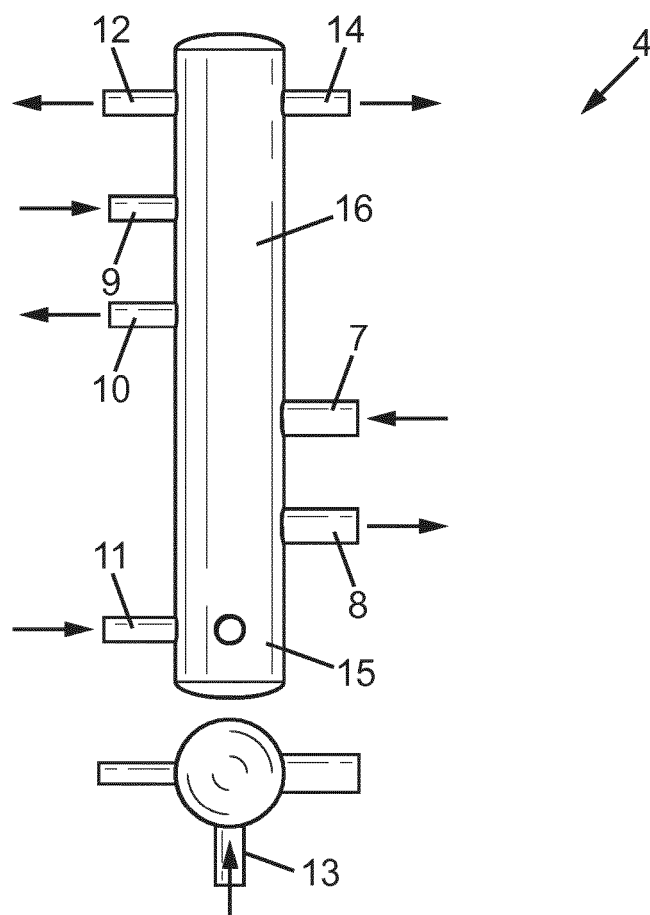


FIG. 2

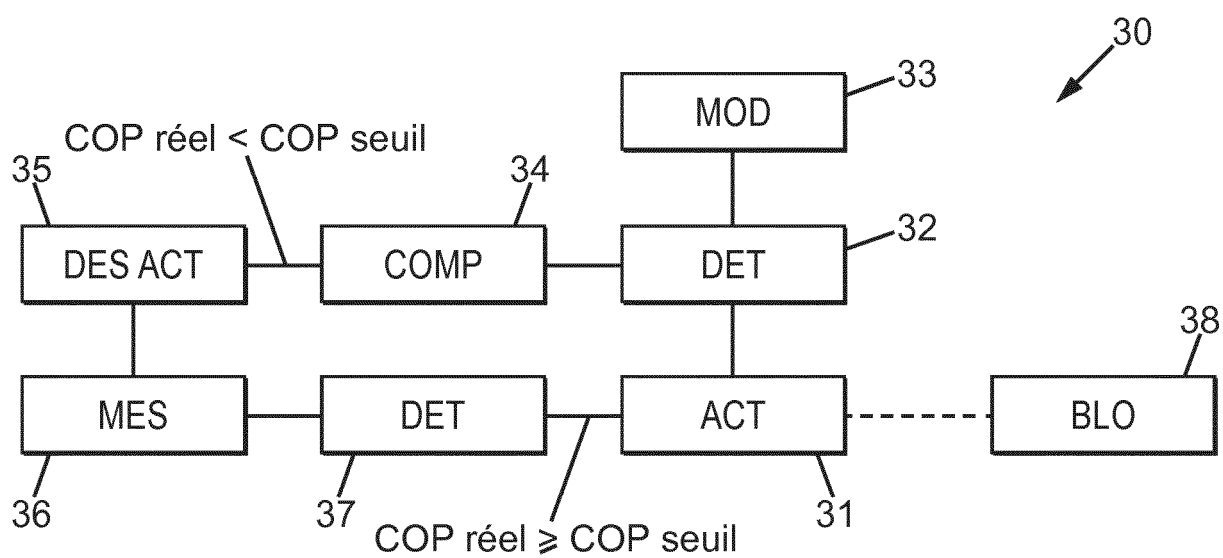


FIG. 3

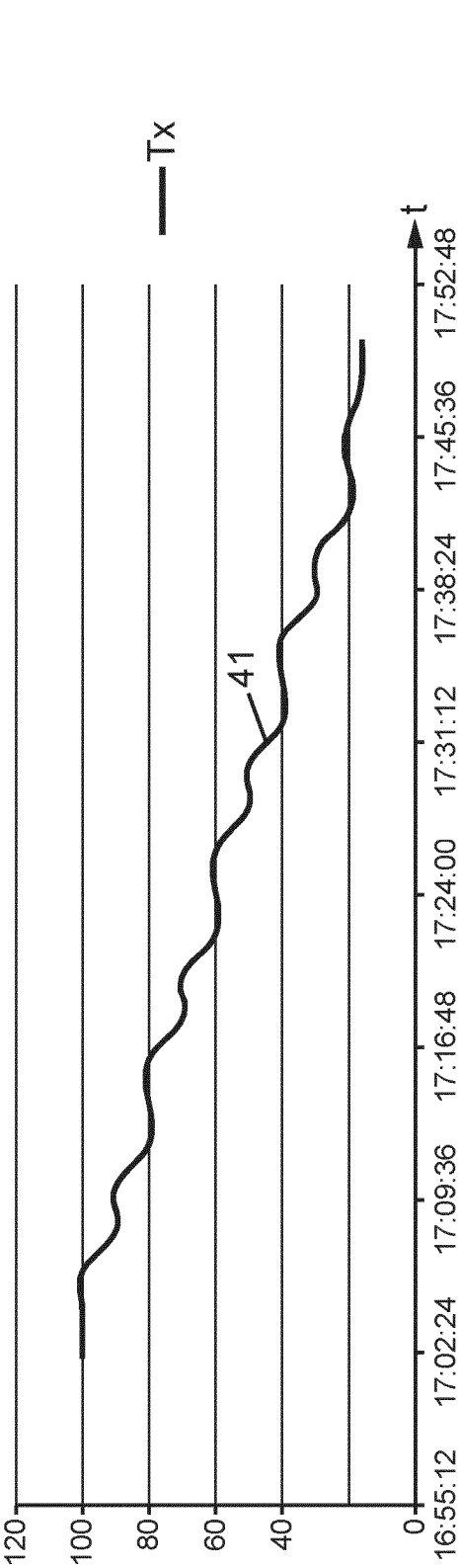


FIG. 4

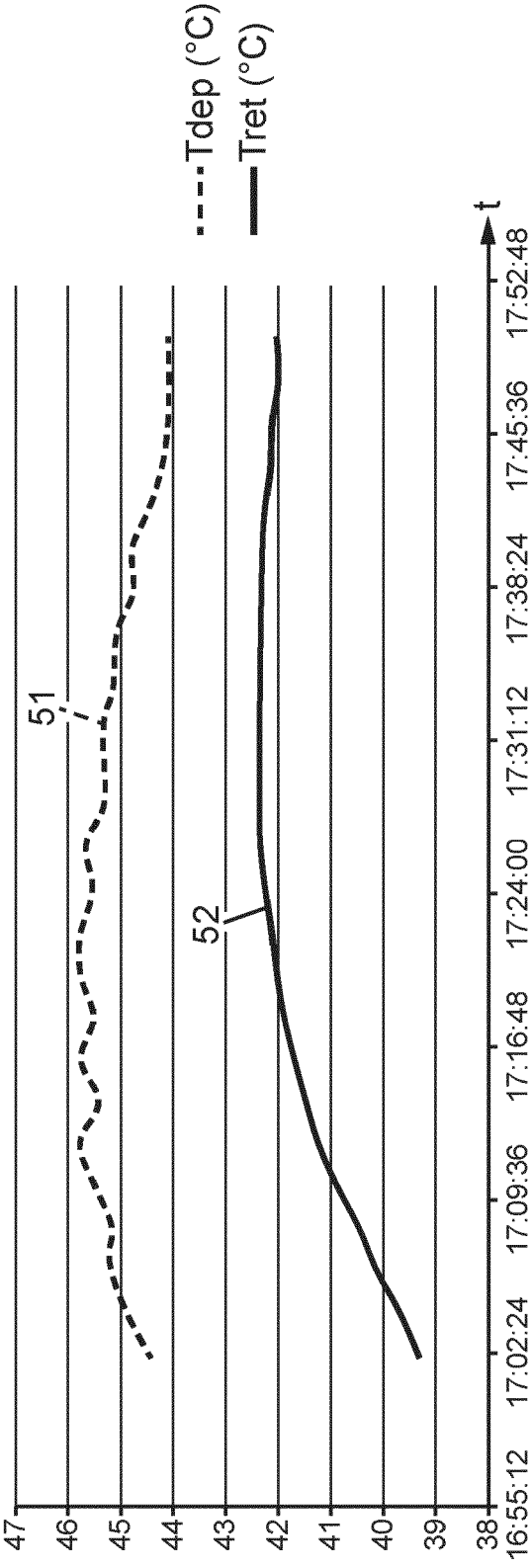


FIG. 5

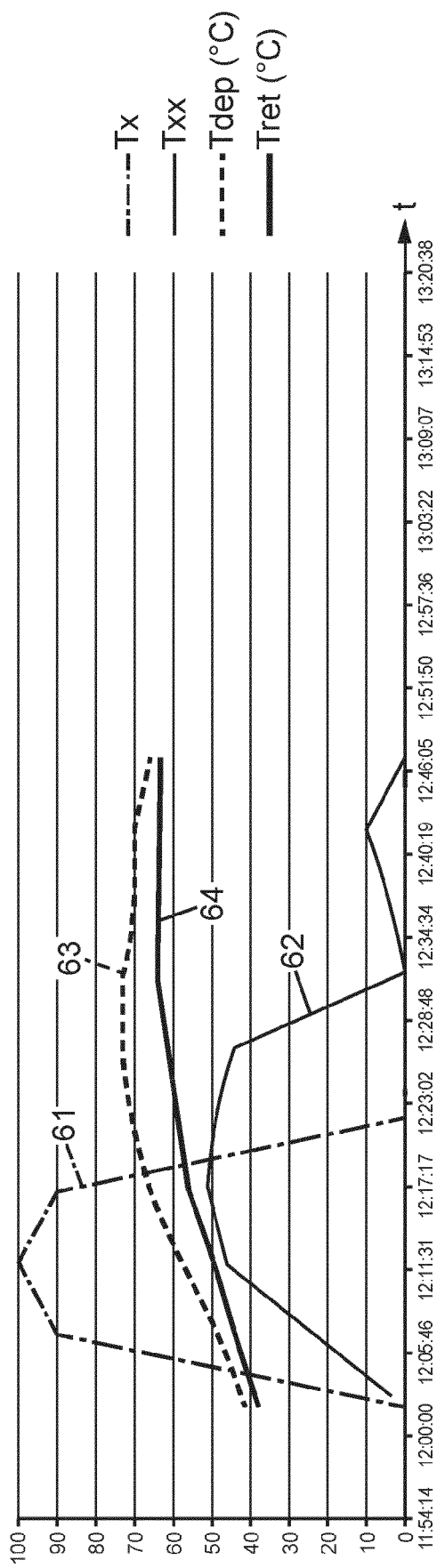


FIG. 6

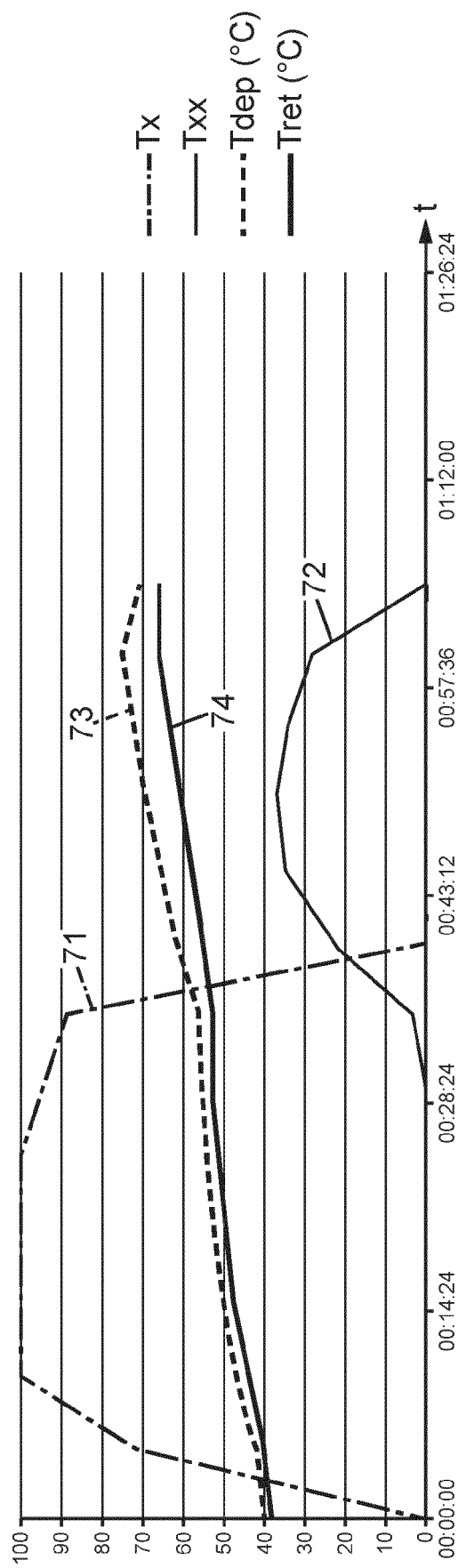


FIG. 7



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 16 20 6905

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	EP 2 463 591 A1 (DAIKIN EUROPE NV [BE]; DAIKIN IND LTD [JP]) 13 juin 2012 (2012-06-13)	1-11	INV. F24D3/10 F24D19/10
Y	* alinéas [0001], [0011], [0014], [0016], [0018], [0038], [0052] - [0059], [0062]; revendication 12; figures 1-4 *	12-14	
Y	WO 97/08498 A1 (MONARD RESEARCH & DEV LIMITED [IE]; REA HAROLD ALEXANDER [IE]) 6 mars 1997 (1997-03-06) * pages 1-3,9-10; figures 6,7 *	12-14	
A	EP 2 159 495 A1 (HONEYWELL TECHNOLOGIES SARL [CH]) 3 mars 2010 (2010-03-03) * le document en entier *	1-14	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F24D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 23 mai 2017	Examineur García Moncayo, O
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	

EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

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

EP 16 20 6905

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.

23-05-2017

	Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
10	EP 2463591	A1	13-06-2012	AU 2011339872 A1	25-07-2013
				CN 103370577 A	23-10-2013
				EP 2463591 A1	13-06-2012
15				EP 2613098 A1	10-07-2013
				JP 5597767 B2	01-10-2014
				JP 2014502716 A	03-02-2014
				US 2013248609 A1	26-09-2013
				WO 2012077333 A2	14-06-2012
20	-----				
	WO 9708498	A1	06-03-1997	AU 7093296 A	19-03-1997
				DE 69617966 D1	24-01-2002
				DE 69617966 T2	01-08-2002
				DK 0847515 T3	08-04-2002
25				EP 0847515 A1	17-06-1998
				US 6092734 A	25-07-2000
				WO 9708498 A1	06-03-1997

	EP 2159495	A1	03-03-2010	AUCUN	
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