(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** ***3 054 875***

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **16 57608**

(51) Int Cl[8] : ***F 24 D 17/02*** *(2016.01), F 24 D 19/10, F 24 H 1/18*

(12) **BREVET D'INVENTION** **B1**

(54) INSTALLATION DE PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE ET PROCEDE DE PILOTAGE DE CETTE INSTALLATION.

(22) **Date de dépôt :** 05.08.16.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 09.02.18 Bulletin 18/06.

(45) **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention :** 14.06.19 Bulletin 19/24.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche :**

Se reporter à la fin du présent fascicule

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

◯ **Demande(s) d'extension :**

(71) **Demandeur(s) :** *ELECTRICITE DE FRANCE Société anonyme* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** RADULESCU MIHAI et TEUILLIERES CEDRIC.

(73) **Titulaire(s) :** ELECTRICITE DE FRANCE Société anonyme.

(74) **Mandataire(s) :** REGIMBEAU.

FR 3 054 875 - B1

DOMAINE TECHNIQUE GENERAL

La présente invention concerne une installation de production d'eau chaude sanitaire d'un local comprenant un ballon de stockage d'eau chaude sanitaire et une pompe à chaleur.

ETAT DE L'ART

Le parc français des ballons électriques de production d'eau chaude sanitaire est un parc comprenant principalement des ballons à accumulation dimensionnés en fonction des besoins maximums du logement, d'où une capacité moyenne relativement élevée au regard des besoins réels. Dans les logements collectifs, le ballon d'eau chaude sanitaire, (ci-après dénommé ballon d'ECS), est systématiquement installé dans un espace chauffé et dans 49 % des cas, il est installé dans une pièce à vivre équipée d'une source de chauffage, telle qu'une salle de bains, les toilettes, la cuisine ou encore le placard d'une chambre ou d'un salon.

Dans les maisons individuelles, le ballon d'ECS peut être installé dans un local non chauffé, tel qu'un sous-sol ou un garage. Toutefois, pour des raisons de sécurité contre le gel, il est souvent installé dans un espace chauffé.

D'une façon générale, le ballon électrique d'ECS est très souvent installé dans un endroit ne présentant pas d'accès direct à l'extérieur, par exemple un placard, l'entrée d'un appartement, une salle de bains, une cuisine, un débarras, un sous-sol ou une cave.

Il peut être envisagé, afin de réaliser des économies d'énergie, de remplacer un chauffe-eau électrique comprenant un ballon électrique de production d'eau chaude sanitaire par un chauffe-eau thermodynamique, dans lequel le ballon d'eau chaude sanitaire est couplé à une pompe à chaleur (ci-après PAC), la PAC permettant un préchauffage de l'eau contenue dans le ballon.

Toutefois, dans un logement collectif, ce remplacement est généralement impossible puisqu'un chauffe-eau thermodynamique a besoin d'une source froide pour fonctionner et que la seule source froide disponible dans les bâtiments résidentiels est l'air extérieur.

Deux types de chauffe-eaux thermodynamiques dans lequel la source froide de la PAC est l'air extérieur sont aujourd'hui disponibles sur le marché.

Le premier type, représenté de façon schématique sur la figure 1 jointe, est dénommé "chauffe-eau thermodynamique monobloc".

Sur cette figure 1, on peut voir que ce chauffe-eau comprend un ballon B et une pompe à chaleur PAC. Le ballon B est relié à une source d'alimentation en eau froide extérieure EF, à sa base et, à sa partie supérieure, à la canalisation d'alimentation en eau chaude du logement EC. Une résistance électrique R placée dans le ballon permet de chauffer l'eau qui s'y trouve.

La PAC additionnelle comprend de façon classique un évaporateur, un compresseur, un condenseur et un détendeur non représentés sur la figure, reliés entre eux par un circuit C de fluide frigorigène. Deux gaines G sont montées sur la PAC et permettent d'assurer la circulation d'air au niveau de l'évaporateur, de sorte que les calories récupérées permettent le réchauffement du fluide frigorigène au niveau de l'évaporateur. Au niveau du condenseur, le circuit C du fluide frigorigène est enroulé autour du ballon B entre sa paroi extérieure et une sous-couche d'isolation, de sorte que l'échange de chaleur qui s'y produit a pour effet de réchauffer l'eau contenue dans le ballon et de diminuer ainsi le recours à la résistance électrique R.

Si l'emplacement initial du ballon du chauffe-eau n'est pas à proximité d'un mur donnant vers l'extérieur du bâtiment, l'installation du chauffe-eau thermodynamique est difficile puisque les deux gaines G, dont le diamètre peut atteindre 20 cm, doivent traverser plusieurs parois avant d'atteindre le mur extérieur. Si les gaines G sont longues (ex. plus de 2m) la perte de charge du flux d'air à l'intérieur est importante et la consommation du ventilateur qui assure ce flux devient également importante faisant diminuer la performance de la PAC.

Outre le coût élevé des travaux d'installation d'un tel chauffe-eau, l'occupant du logement accepte rarement d'avoir des gaines traversant son logement, pour des raisons esthétiques.

La figure 2 jointe est un schéma représentant l'autre type de chauffe-eau thermodynamique disponible sur le marché. Il est dénommé "chauffe-eau thermodynamique split". Les mêmes éléments que ceux de la figure 1 portent les mêmes références numériques.

Ce chauffe-eau diffère du précédent en ce que la PAC est obligatoirement installée à l'extérieur du logement. Les calories récupérées par échange avec l'air extérieur sont transportées via le circuit C de fluide frigorigène jusqu'à la paroi extérieure du ballon B.

Dans ce cas, c'est l'emplacement de cette pompe à chaleur qui est problématique, car il est très souvent interdit d'ajouter un tel élément sur la

façade d'un bâtiment collectif. En outre, il y a des pertes de charge à l'intérieur du circuit de fluide frigorigène C qui dépendent de la distance entre la PAC et le ballon B et qui font diminuer la performance de la PAC.

Il apparaît clairement de ce qui précède que l'obstacle majeur au développement des chauffe-eaux thermodynamiques, dans un logement existant, de type individuel et à plus forte raison de type collectif, réside dans l'accessibilité à la source froide, ici l'air extérieur.

De plus, à cause des possibilités limitées d'intégration d'un ballon dans un logement, on est généralement contraint d'utiliser l'emplacement initialement prévu pour le ballon électrique du chauffe-eau.

On connaît déjà d'après le document FR 3 018 902, une installation de production d'eau chaude sanitaire, qui comprend un ballon de stockage d'eau chaude sanitaire et une PAC distante. Cette PAC est montée sur une canalisation du réseau d'alimentation en eau sanitaire qui relie l'arrivée d'eau froide à un point de soutirage. De plus, l'extrémité basse du ballon est raccordée à cette même canalisation d'alimentation en eau froide.

En France, les normes sanitaires imposent que l'eau froide soit potable, mais il n'y a pas de normes pour l'eau chaude. Or, dans l'installation précitée, il existe une portion de la canalisation d'alimentation en eau froide qui relie le ballon à la PAC, à l'intérieur de laquelle peut circuler de l'eau froide issue de l'arrivée d'eau froide et de l'eau tiède issue de la partie inférieure du ballon. Les normes sanitaires de l'eau froide distribuée aux points de puisage ne peuvent donc pas être garanties.

PRESENTATION DE L'INVENTION

L'invention a pour objectif de fournir une installation de production d'eau chaude sanitaire dont le ballon de stockage d'eau chaude sanitaire et la pompe à chaleur se présentent sous forme de deux entités distinctes pouvant être installées dans deux localisations différentes d'un local, y compris des localisations éloignées l'une de l'autre.

Un autre objectif de l'invention est de proposer une installation, dans laquelle le ballon de stockage d'origine peut être conservé ou bien peut être remplacé par le ballon de la nouvelle installation, mais ce dernier étant positionné dans l'emplacement du ballon d'origine, cet emplacement pouvant être situé loin d'un mur extérieur du local recevant ladite installation.

L'invention a également pour objectif de proposer une installation dans laquelle la pompe à chaleur peut être positionnée à l'intérieur du local et non plus à l'extérieur comme dans les installations de chauffe-eaux sanitaires "split" de l'état de la technique, tout en utilisant l'air extérieur comme source froide, et en limitant ou en réduisant au maximum la longueur des gaines d'alimentation en air extérieur de ladite pompe à chaleur.

Enfin, l'invention a pour objectif de fournir une installation respectant les normes sanitaires de distribution d'eau, notamment d'eau froide.

A cet effet, l'invention concerne une installation de production d'eau chaude sanitaire d'un local, comprenant un ballon de stockage d'eau chaude sanitaire, une pompe à chaleur pilotée par une unité centrale de pilotage, une canalisation dite « de distribution d'eau froide », qui relie l'arrivée d'eau froide du local à au moins un point de soutirage d'eau sanitaire, ledit ballon de stockage d'eau chaude sanitaire (3) étant monté sur une canalisation dudit réseau d'alimentation entre un point de piquage raccordé à ladite canalisation de distribution d'eau froide, en aval de l'arrivée d'eau froide du local et un point de piquage raccordé à une canalisation dite « de distribution d'eau chaude » alimentant en eau chaude au moins un point de soutirage d'eau sanitaire.

Conformément à l'invention, ladite pompe à chaleur est montée sur une canalisation additionnelle, distincte de ladite canalisation de distribution d'eau froide, et qui relie la partie inférieure dudit ballon de stockage à un point de piquage sur ladite canalisation de distribution d'eau chaude, l'échange thermique s'effectuant entre le condenseur de la pompe à chaleur et le flux d'eau sanitaire provenant de la partie inférieure dudit ballon de stockage, la pompe à chaleur alimente en eau chaude ledit ballon de stockage et au moins un point de soutirage d'eau sanitaire et une électrovanne est montée sur ladite canalisation additionnelle, cette électrovanne étant pilotée par ladite unité centrale de pilotage, de façon à stopper l'écoulement d'eau dans ladite canalisation additionnelle lorsque la pompe à chaleur est à l'arrêt.

Selon d'autres caractéristiques avantageuses et non limitatives de l'invention, prises seules ou en combinaison :

- l'extrémité amont de la canalisation additionnelle est raccordée à une canalisation inférieure qui relie l'extrémité inférieure du ballon de stockage à ladite canalisation de distribution d'eau froide, au niveau d'un point de piquage

et un clapet anti-retour est disposé sur la portion de canalisation inférieure qui relie ledit point de piquage à ladite canalisation de distribution d'eau froide ;

- l'extrémité amont de la canalisation additionnelle est raccordée à la partie inférieure du ballon de stockage ;

- l'électrovanne est à débit modulable ;

- l'installation comprend une pompe de mise en circulation de l'eau sanitaire entre la pompe à chaleur et le ballon de stockage d'eau chaude sanitaire et inversement, cette pompe étant pilotée par ladite unité centrale de pilotage ;

- la pompe de mise en circulation est située sur la canalisation additionnelle en amont de la pompe à chaleur ;

- l'installation comprend une sonde de température, dite "amont", sur la portion de canalisation additionnelle qui relie la partie inférieure du ballon de stockage à la pompe à chaleur et/ou une sonde de température, dite "aval", sur la portion de canalisation additionnelle qui relie la pompe à chaleur à ladite canalisation de distribution d'eau chaude, ces deux sondes étant connectées à ladite unité centrale de pilotage, de façon à contrôler le fonctionnement de la pompe à chaleur, en fonction des valeurs des températures relevées par lesdites sondes ;

- la source froide de l'évaporateur de la pompe à chaleur est de l'air, de préférence de l'air extérieur au local ;

- le ballon de stockage d'eau chaude sanitaire est équipé d'une sonde de température, dite "sonde haute", dans sa partie supérieure et d'une sonde de température, dite "sonde basse", dans sa partie inférieure, ces sondes haute et basse étant connectées à ladite unité centrale de pilotage, de façon à contrôler le fonctionnement de la pompe à chaleur, en fonction des valeurs des températures relevées par lesdites sondes haute et basse.

L'invention concerne également un procédé de pilotage d'une installation telle que précitée, comprenant au moins une étape selon laquelle on stoppe le fonctionnement de la pompe à chaleur lorsque simultanément la sonde haute détecte une température supérieure ou égale à une valeur de référence $\theta 2$ et la sonde basse détecte une température supérieure ou égale à une valeur de référence $\theta 3$, la valeur de référence $\theta 2$ étant supérieure à la valeur de référence $\theta 3$.

Selon d'autres caractéristiques avantageuses et non limitatives de l'invention, prises seules ou en combinaison :

- la valeur de référence θ2 est comprise entre 40°C et 65°C ;
- la valeur de référence θ3 est comprise entre 20°C et 45°C ;
- le procédé comprend au moins une étape selon laquelle on stoppe le fonctionnement de la pompe à chaleur (4) lorsque la sonde haute (32) détecte en outre une température supérieure ou égale à une valeur de référence θ1, la valeur de référence θ1 étant supérieure à la valeur de référence θ2.

PRESENTATION DES FIGURES

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront de la description qui va maintenant en être faite, en référence aux dessins annexés, qui en représentent, à titre indicatif mais non limitatif, un mode de réalisation possible.

Sur ces dessins :

- les figures 1 et 2 sont des schémas illustrant des installations de production d'eau chaude sanitaire conformes à l'état de la technique,
- la figure 3 est un schéma représentant un mode de réalisation de l'installation de production d'eau chaude sanitaire conforme à l'invention,
- la figure 4 est une vue de détail d'une variante de réalisation de l'installation de la figure 3, et
- la figure 5 est un organigramme du pilotage de la pompe à chaleur de l'installation conforme à l'invention.

DESCRIPTION DETAILLEE

En se reportant à la figure 3, on peut voir que l'installation 1 de production d'eau chaude sanitaire conforme à l'invention comprend une arrivée d'eau froide 2 dans le local, un ballon de stockage de l'eau chaude sanitaire 3, une pompe à chaleur 4, pilotée par une unité centrale de pilotage 40, au moins un point de soutirage en eau sanitaire chaude ou froide, de préférence plusieurs 5a, 5b, 5c. De préférence, une pompe 6 permettant de faire circuler l'eau sanitaire entre la pompe à chaleur 4 et le ballon 3 et inversement. La pompe 6 peut être une pompe à vitesse variable.

Le réseau d'alimentation en eau sanitaire du local est raccordé à l'arrivée d'eau froide du local 2.

Ce réseau comprend une canalisation de distribution d'eau froide 11 qui relie l'arrivée d'eau froide 2 aux différents points de puisage 5a, 5b et 5c et ce, via des canalisations d'amenée d'eau froide respectivement 110a, 110b et 110c. La canalisation 110a est raccordée sur la canalisation de distribution d'eau froide 11 au niveau d'un point de piquage 111a et les canalisations 110b et 110c sont raccordées toutes les deux à un point de piquage commun 111b. Elles pourraient également être raccordées en des points de piquage différents.

Le ballon 3 est raccordé, à sa partie basse, à la canalisation de distribution d'eau froide 11, par une canalisation dite « inférieure » référencée 112, raccordée à la canalisation 11 par un point de piquage 111d.

Dans l'installation, on notera que au moins l'un des points de soutirage, ici par exemple le 5a, peut parfaitement être raccordé à l'arrivée d'eau froide 2 sur la canalisation 11, en un point 111a situé en amont du point de piquage 111d du ballon 3, (le terme « amont » étant pris en considération par rapport au sens de circulation de l'eau entre l'arrivée d'eau froide 2 et le point 111d).

Le réseau d'alimentation en eau sanitaire du local comprend également une canalisation de distribution d'eau chaude 12, raccordée aux différents points de puisage 5a, 5b, 5c par des canalisations d'amenée d'eau chaude référencées respectivement 120a, 120b et 120c. Les raccords sur la canalisation 12 s'effectuent respectivement au niveau de points de piquage 121a, 121b et 121c.

Sur la figure 3, les canalisations à l'intérieur desquelles circule de l'eau chaude sont représentées en traits épais.

Enfin, la canalisation de distribution d'eau chaude 12 est raccordée à la partie supérieure du ballon 3 par une canalisation dite « supérieure » référencée 122.

Le ballon 3 de stockage d'eau chaude sanitaire est une cuve isolée thermiquement.

De façon avantageuse, le ballon 3 est équipé de deux sondes de température, à savoir une sonde 31, dite "sonde basse", car installée dans la partie inférieure du ballon 3, de préférence encore à proximité de son point le plus bas, et une sonde 32, dite "sonde haute", installée dans sa partie supérieure. De préférence, la sonde haute 32 est à environ deux-tiers de la hauteur du ballon à partir du bas de celui-ci.

A l'intérieur du ballon 3, l'eau chaude tend à monter dans la partie supérieure tandis que l'eau froide stagne dans la partie basse. Les deux sondes 31 et 32 permettent donc, en fonction des valeurs de température qu'elles relèvent, de détecter si le ballon 3 est plus ou moins rempli d'eau chaude.

Les deux sondes de température 31 et 32 sont en outre connectées à l'unité centrale de pilotage 40, à laquelle elles peuvent envoyer des informations concernant les valeurs des températures mesurées. Cette connexion peut se faire par liaison filaire ou non filaire.

La pompe à chaleur 4 comprend de façon classique un condenseur 41, un détendeur 42, un évaporateur 43 et un compresseur 44, reliés entre eux par un circuit de fluide frigorigène 45.

L'évaporateur 43 est un évaporateur à air qui récupère les calories de l'air extérieur au local, et qui réalise l'échange de chaleur avec le fluide frigorigène circulant dans le circuit 45.

Conformément à l'invention, cette PAC 4 est montée sur une canalisation additionnelle 7, de façon que l'échange thermique s'effectue au niveau du condenseur 41 de la PAC, entre le fluide frigorigène circulant dans le circuit 45 et le flux d'eau sanitaire circulant dans ladite canalisation 7.

L'échange thermique ne s'effectue plus entre le circuit de fluide frigorigène et la paroi extérieure du ballon 3, comme cela était le cas dans l'état de la technique représenté sur les figures 1 et 2. La pompe à chaleur 4 peut ainsi être disposée aisément à une distance importante du ballon de stockage 3.

La canalisation additionnelle est raccordée à l'une de ses extrémités 71, dite « amont », à la partie inférieure du ballon de stockage 3 et à son autre extrémité 72, dite « aval », à la canalisation de distribution d'eau chaude 12, au niveau d'un point de piquage 123.

La portion de canalisation 7, dite « amont », qui s'étend entre le ballon 3 et la PAC 4 est référencée 73 et la portion de canalisation 7, dite « aval » qui s'étend de la PAC à la canalisation 12, est référencée 74, (les termes « amont » et « aval » étant à prendre en considération par rapport au sens de la circulation du liquide à l'intérieur de la canalisation 7).

Selon une première variante de réalisation représentée sur la figure 3, l'extrémité 71 est raccordée à la canalisation inférieure 112, au niveau d'un point de piquage 112a. La canalisation 112 est partagée en deux parties, une partie 1121, du ballon 3 au point de piquage 112a et une partie 1122, entre les deux points de piquage 112a et 111d.

Un clapet anti-retour 33 est installé sur la canalisation 1122, il est de préférence intégré à un groupe de sécurité 30. Ainsi, l'eau froide, issue de l'arrivée 2 peut circuler du point de piquage 111d jusqu'au ballon 3 et alimenter celui-ci en cas de soutirage d'eau chaude à partir du ballon.

Inversement, l'eau issue de la partie inférieure du ballon 3, et qui potentiellement n'est plus potable, peut circuler dans la canalisation 1121 jusqu'au point de piquage 112a et ensuite dans la canalisation 7, mais ne peut en aucun cas retourner dans la canalisation 11 de distribution d'eau froide. Les normes sanitaires sont donc respectées.

Bien que cela ne soit pas représenté, l'extrémité 71 peut également être raccordée à la partie basse du ballon 3, dans laquelle elle débouche alors directement.

L'extrémité 72 est raccordée à la canalisation de distribution 12, en un point quelconque situé entre les points de piquage 121a et 121c.

Lorsque l'installation conforme à l'invention est destinée à équiper un logement ancien, on notera que le ballon de stockage 3 peut rester placé dans la position prévue à l'origine dans ce logement, tandis que la PAC 4, de petit volume, est positionnée à proximité d'un mur extérieur du logement, la prise d'air s'effectuant via une gaine de faible longueur raccordée directement sur le mur extérieur de ce logement.

L'installation nécessite juste la mise en place de la canalisation additionnelle 7.

La pompe 6 de mise en circulation de l'eau sanitaire est installée sur la canalisation additionnelle 7, entre le ballon 3 et le condenseur 41 de la PAC, sur la canalisation 73. Elle peut également être disposée en aval du condenseur 41 (par rapport au sens de circulation de l'eau sanitaire à l'intérieur de la canalisation 7), sur la canalisation 74.

L'eau circulant dans la canalisation additionnelle 7 et réchauffée par la PAC 4 est dirigée vers la canalisation de distribution d'eau chaude 12, d'où elle peut alimenter les points de soutirage 5a, 5b, 5c en cas de soutirage d'eau chaude ou, au contraire, être retournée dans le ballon de stockage 3 via la canalisation 122.

Selon une variante de réalisation non représentée sur la figure 3, le ballon 3 peut également être équipé de moyens complémentaires de production d'eau chaude, par exemple une résistance électrique, pour pallier le

manque de puissance de la pompe à chaleur, notamment en cas de période de grand froid.

Contrairement à l'état de la technique décrit dans le document FR 3 018 902, lorsqu'un utilisateur soutire de l'eau froide à l'un des points de soutirage 5a, 5b ou 5c, celle-ci provient toujours de la source d'alimentation en eau froide 2, mais ne peut jamais provenir de la partie inférieure du ballon 3 puisque les canalisations 7 et 11 sont distinctes.

De façon avantageuse, la pompe à chaleur 4 est également équipée d'au moins une sonde de température, de préférence de deux sondes, à savoir une sonde 48, dite « d'entrée de la pompe à chaleur », installée sur la canalisation amont 73 de la PAC et une sonde 49, dite « de sortie de la pompe à chaleur », installée sur la canalisation aval 74 de la PAC.

Ces deux sondes 48, 49 sont utilisées pour produire de l'eau chaude à une température de consigne, par exemple de l'ordre de 55°C.

De façon avantageuse également, une vanne de coupure 61, telle qu'une électrovanne est montée sur la canalisation amont 73, de préférence en amont de la pompe 6, de préférence encore entre la sonde de température 48 et la pompe 6 .

La vanne de coupure 61 permet de stopper la circulation d'eau dans la canalisation 7 quand la PAC 4 est à l'arrêt.

Ainsi, si la pompe 6 n'est pas parfaitement étanche, cela permet d'éviter d'alimenter en eau froide (ou refroidie), via les canalisations 73, 74, un point de soutirage 5a, 5b, 5c, alors que l'utilisateur soutire de l'eau chaude.

Les deux sondes 48 et 49, ainsi que la pompe 6, la PAC 4 et la vanne de coupure 61 sont connectées à l'unité centrale de pilotage 40 par une liaison filaire ou non, par exemple par onde radio ou wifi.

L'utilisation d'une électrovanne à débit modulable à la place de la vanne de coupure 61 est également possible. Celle-ci va avoir une double fonction, à savoir couper la circulation d'eau dans la canalisation 7 si la PAC 4 est à l'arrêt et inversement si la PAC fonctionne, participer avec la pompe 6 à la variation du débit d'eau circulant dans la canalisation additionnelle 7, pour maintenir constante la température de l'eau chaude produite par la PAC. De préférence l'eau chaude produite par la PAC est à une température voisine de 55°C.

La régulation de l'électrovanne modulable et de la pompe 6, notamment à vitesse variable, peut se faire comme suit.

Lorsque l'on souhaite un débit d'eau sanitaire fort dans la canalisation 7, on ouvre l'électrovanne modulable 61 au maximum et on fait varier la vitesse de la pompe 6 et lorsque l'on souhaite un débit faible, on fait varier l'ouverture de l'électrovanne 61 entre un minimum et un maximum et la vitesse de la pompe 6 est maintenue faible.

Par ailleurs, en fonction des températures relevées par la ou les sonde(s) 48, 49 et de la quantité de chaleur susceptible d'être produite par la pompe à chaleur 4 , en fonction de la température de l'air extérieur, l'unité 40 régule le fonctionnement de la pompe à chaleur 4 et de la pompe de circulation 6.

La pompe à chaleur 4 utilise de préférence du propane comme fluide réfrigérant. Ce fluide est un hydrocarbure fortement inflammable dont l'usage dans les PAC est très réglementé. Ainsi, par exemple, la norme NF EN 378-1 relative aux exigences de sécurité et d'environnement limite l'utilisation du propane à 150g pour des circuits réfrigérants installés dans un espace habité.

De façon avantageuse, afin d'optimiser les performances de l'installation conforme à l'invention, tout en respectant les limites réglementaires, la PAC 4 est munie d'un échangeur de chaleur supplémentaire 46 comme représenté sur la figure 4.

Dans ce cas, le fluide frigorigène sortant du condenseur 41 traverse l'échangeur supplémentaire 46 puis passe dans l'évaporateur 43, dans le détendeur 42, de nouveau dans l'échangeur 46, puis dans le compresseur 44, avant de retourner dans le condenseur 41.

Dans l'échangeur supplémentaire 46, le fluide frigorigène encore un peu chaud à sa sortie du condenseur 41 fournit des calories au fluide frigorigène provenant du détendeur 42 et préchauffe celui-ci avant son entrée dans le compresseur 44.

Le fonctionnement général de l'installation est le suivant :

En l'absence de soutirage d'eau sanitaire chaude ou froide, la pompe à chaleur 4 est maintenue en fonctionnement, l'eau chaude qu'elle produit est envoyée à la partie supérieure du ballon de stockage 3 via les canalisations 74, 12 et 122, tandis que l'eau froide située à la partie basse du ballon est renvoyée vers l'entrée de la pompe à chaleur 4 pour y être réchauffée. Ce cycle est poursuivi de préférence jusqu'à ce qu'au moins la sonde haute 32 du ballon détecte que celui-ci est quasiment rempli entièrement d'eau chaude.

En cas de soutirage d'eau chaude, celle-ci sera fournie directement par la pompe à chaleur 4 et, si besoin est, également par l'eau issue du ballon de stockage 3.

Un exemple d'un procédé de pilotage de l'installation précitée va maintenant être décrit en faisant référence à l'organigramme de la figure 5.

Le procédé de pilotage comprend au moins une première étape qui consiste à vérifier si la valeur de la température mesurée par la sonde haute 32 (représentée par T_{32} en figure 5) est inférieure à une température de référence $\theta 2$. Si tel est le cas, la pompe à chaleur 4 est mise en marche (comme indiqué par la mention "PAC = ON" sur la figure 5).

Le maintien en marche de cette pompe à chaleur a pour effet de faire chauffer l'eau accumulée dans le ballon 3. De ce fait, la température mesurée par la sonde haute 32 (T_{32}) augmente. La pompe à chaleur est maintenue en marche tant que la valeur T_{32} de la sonde haute 32 est inférieure à une température de référence $\theta 1$, $\theta 1$ étant supérieure à la valeur de référence $\theta 2$. De préférence, la valeur de référence $\theta 1$ est comprise entre 45°C et 65°C, de préférence égale à 55°C, et la valeur de référence $\theta 2$ est comprise entre 40°C et 65°C, de préférence égale à 45°C.

Lorsque la sonde haute 32 détecte que la température de l'eau du ballon est supérieure ou égale à $\theta 1$, et si la température détectée par la sonde basse 31 (représentée par T_{31} sur la figure 5) est supérieure ou égale à une valeur de référence $\theta 3$, alors la pompe à chaleur est arrêtée, (comme cela apparaît sous la mention "PAC = OFF"). Tant que la sonde basse 31 détecte que la température est inférieure à $\theta 3$, la pompe à chaleur continue de fonctionner (PAC = ON).

La valeur de référence $\theta 3$ est inférieure à $\theta 2$ et est de préférence comprise entre 20°C et 45°C, de préférence égale à 30°C.

Dans le cas où T_{31} est bien inférieure à $\theta 3$, la pompe à chaleur 4 est maintenue en marche.

S'il y a un soutirage d'eau chaude alors que la PAC est en marche, alors l'eau chaude qu'elle produit arrive directement aux points de soutirage.

S'il y a un soutirage d'eau chaude alors que la PAC 4 est à l'arrêt, c'est l'eau chaude du ballon 3 qui se dirige vers les points de soutirage 5a, 5b, 5c.

Toutefois, lorsqu'une certaine quantité d'eau chaude est puisée dans le ballon 3, la température de la sonde haute 32 devient inférieure à la

température de référence θ2 et le cycle précité de fonctionnement de la PAC recommence.

Ce procédé de pilotage est avantageusement réalisé par l'unité centrale de pilotage 40.

REVENDICATIONS

1. Installation (1) de production d'eau chaude sanitaire d'un local, comprenant un ballon de stockage d'eau chaude sanitaire (3), une pompe à chaleur (4) montée sur une canalisation additionnelle (7, 73, 74), et pilotée par une unité centrale de pilotage (40), une canalisation (11) dite « de distribution d'eau froide », qui relie l'arrivée d'eau froide du local (2) à au moins un point de soutirage d'eau sanitaire (5a, 5b, 5c), ledit ballon de stockage d'eau chaude sanitaire (3) étant monté sur une canalisation du réseau d'alimentation entre un premier point de piquage (111d) raccordé à cette même canalisation de distribution d'eau froide (11), en aval de l'arrivée d'eau froide du local (2) et un deuxième point de piquage (121a) raccordé à une canalisation (12) dite « de distribution d'eau chaude » alimentant en eau chaude au moins un point de soutirage d'eau sanitaire (5a, 5b, 5c), caractérisée en ce que ladite canalisation additionnelle (7, 73, 74) est distincte de cette même canalisation de distribution d'eau froide (11), l'extrémité amont (71) de cette canalisation additionnelle (7, 73, 74) étant raccordée à la partie inférieure dudit ballon de stockage (3) et son extrémité aval (72) étant raccordée à un troisième point de piquage (123) sur ladite canalisation (12) de distribution d'eau chaude, en ce qu'un clapet anti-retour (33) est disposé sur une canalisation inférieure (112, 1121, 1122) qui relie l'extrémité inférieure du ballon de stockage (3) à cette même canalisation de distribution d'eau froide (11), en ce que l'échange thermique s'effectue entre le condenseur (41) de la pompe à chaleur (4) et le flux d'eau sanitaire provenant de la partie inférieure dudit ballon de stockage (3), en ce que la pompe à chaleur (4) alimente en eau chaude ledit ballon de stockage (3) et au moins un point de soutirage d'eau sanitaire (5a, 5b, 5c) et en ce qu'une électrovanne (61) est montée sur ladite canalisation additionnelle (7, 73, 74), cette électrovanne (61) étant pilotée par ladite unité centrale de pilotage (40), de façon à stopper l'écoulement d'eau dans ladite canalisation additionnelle (7, 73, 74) lorsque la pompe à chaleur (4) est à l'arrêt.

2. Installation (1) selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'extrémité amont (71) de la canalisation additionnelle (7, 73, 74) est raccordée à ladite canalisation inférieure (112, 1121, 1122), au niveau d'un quatrième point de piquage (112a) situé entre ledit clapet anti-retour (33) et l'extrémité inférieure du ballon de stockage (3).

3. Installation (1) selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'extrémité amont (71) de la canalisation additionnelle (7, 73, 74) est raccordée directement à la partie inférieure du ballon de stockage (3).

4. Installation (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'électrovanne (61) est à débit modulable.

5. Installation (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend une pompe (6) de mise en circulation de l'eau sanitaire entre la pompe à chaleur (4) et le ballon de stockage d'eau chaude sanitaire (3) et inversement, cette pompe (6) étant pilotée par ladite unité centrale de pilotage (40).

6. Installation (1) selon la revendication 5, caractérisée en ce que la pompe de mise en circulation (6) est située sur la canalisation additionnelle (7, 73, 74) en amont de la pompe à chaleur (4).

7. Installation (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend une sonde de température (48), dite "amont", sur la portion de canalisation additionnelle (73) qui relie la partie inférieure du ballon de stockage (3) à la pompe à chaleur et/ou une sonde de température (49), dite "aval", sur la portion de canalisation additionnelle (74) qui relie la pompe à chaleur (4) à ladite canalisation (12) de distribution d'eau chaude, ces deux sondes (48, 49) étant connectées à ladite unité centrale de pilotage (40), de façon à contrôler le fonctionnement de la pompe à chaleur (4), en fonction des valeurs des températures relevées par lesdites sondes.

8. Installation (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la source froide de l'évaporateur (43) de la pompe à chaleur (4) est de l'air, de préférence de l'air extérieur au local.

9. Installation (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le ballon de stockage d'eau chaude sanitaire (3) est équipé d'une sonde de température (32), dite "sonde haute", dans sa partie supérieure et d'une sonde de température (31), dite "sonde basse", dans sa partie inférieure, ces sondes haute (32) et basse (31) étant connectées à ladite unité centrale de pilotage (40), de façon à contrôler le fonctionnement de la pompe à chaleur (4), en fonction des valeurs des températures relevées par lesdites sondes haute (32) et basse (31).

10. Procédé de pilotage d'une installation selon la revendication 9, caractérisé en ce en ce qu'il comprend au moins une étape selon laquelle on stoppe le fonctionnement de la pompe à chaleur (4) lorsque simultanément la

sonde haute (32) détecte une température supérieure ou égale à une première valeur de référence θ2 et la sonde basse (31) détecte une température supérieure ou égale à une deuxième valeur de référence θ3, la première valeur de référence θ2 étant supérieure à la deuxième valeur de référence θ3.

11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que la première valeur de référence θ2 est comprise entre 40°C et 65°C.

12. Procédé selon la revendication 10 ou 11, caractérisé en ce que la deuxième valeur de référence θ3 est comprise entre 20°C et 45°C.

13. Procédé selon l'une des revendications 10 à 12, caractérisé en ce qu'il comprend au moins une étape selon laquelle on stoppe le fonctionnement de la pompe à chaleur (4) lorsque la sonde haute (32) détecte en outre une température supérieure ou égale à une troisième valeur de référence θ1, la troisième valeur de référence θ1 étant supérieure à la première valeur de référence θ2.

FIG. 2

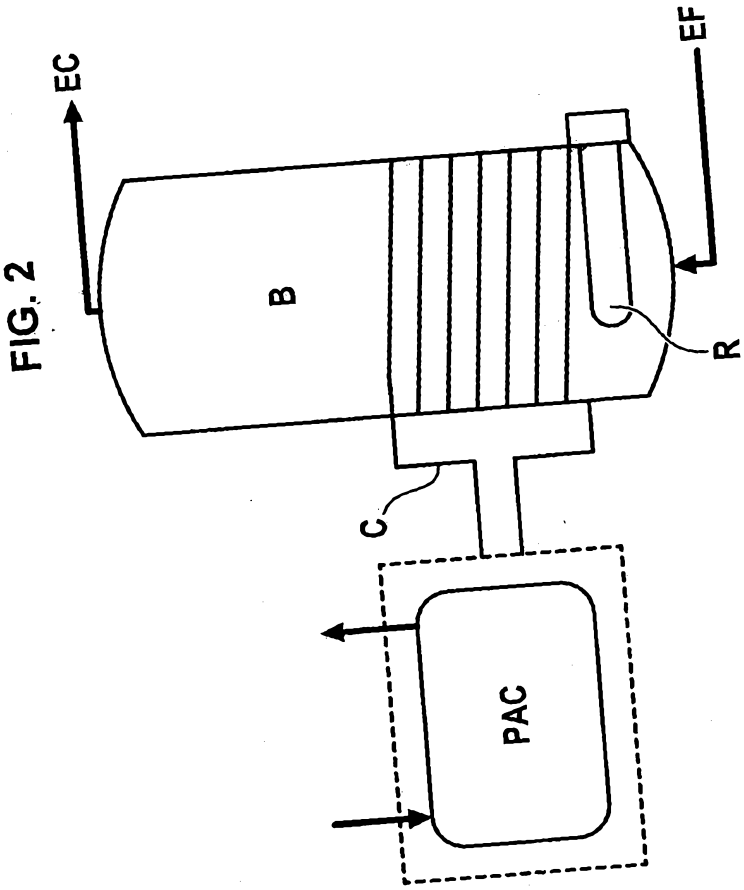


FIG. 1

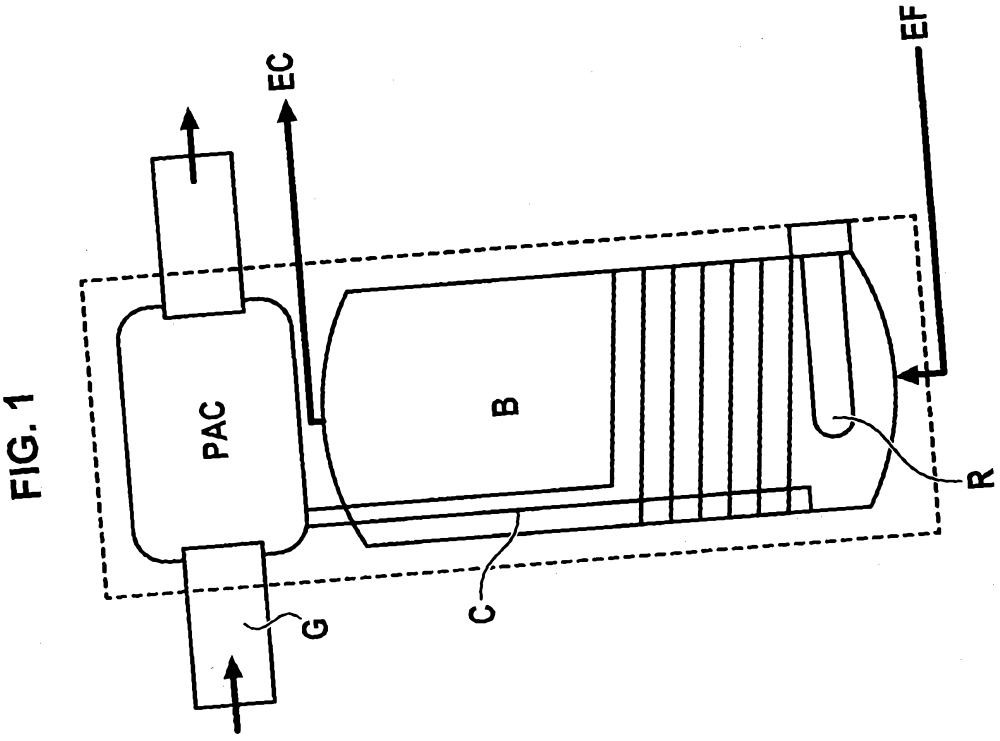


FIG. 3

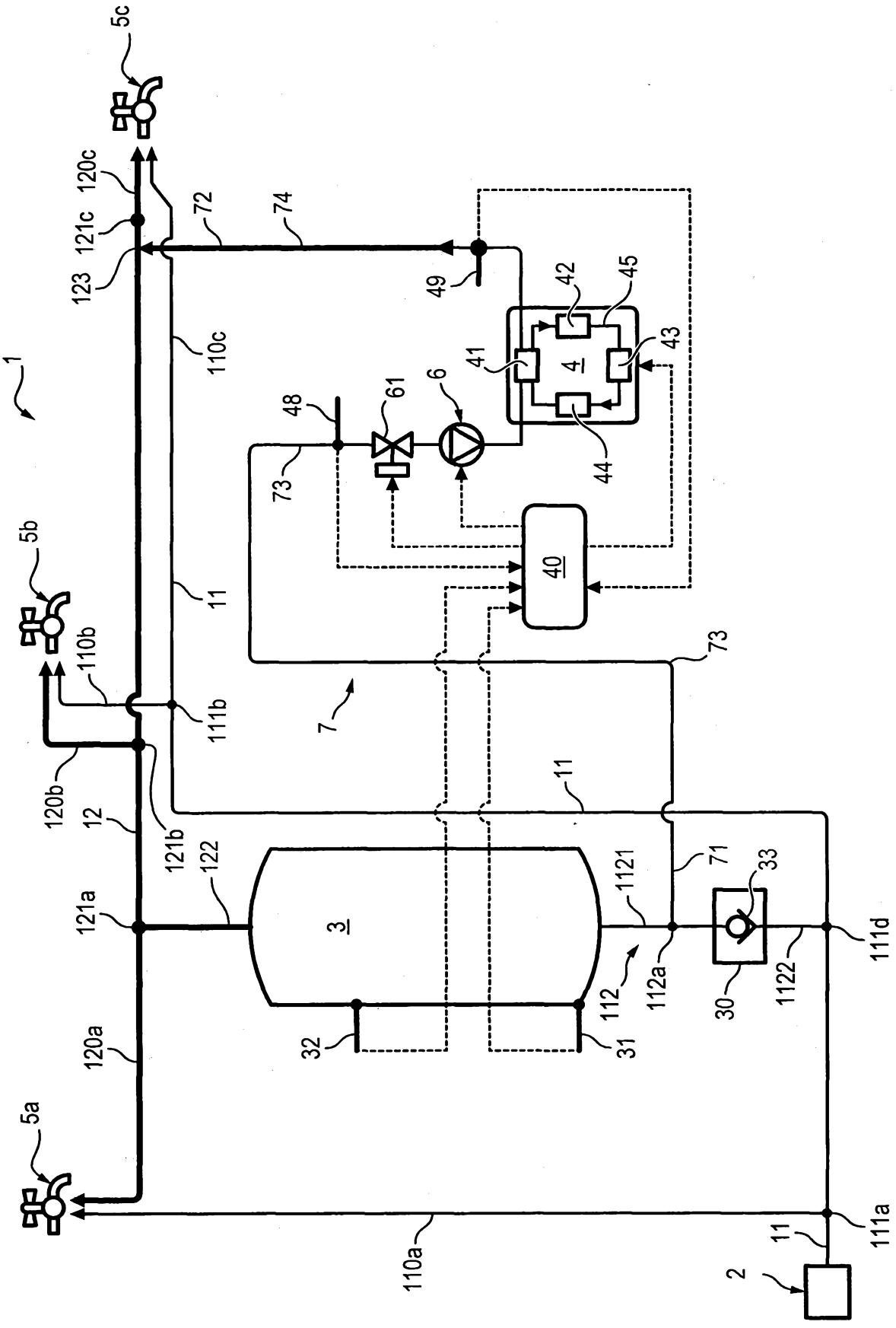

1
2
3
4
5a
5b
5c
6
7
11
12
30
31
32
33
40
41
42
43
44
45
48
49
61
71
72
73
74
110a
110b
110c
111a
111b
111d
112
112a
120a
120b
120c
121a
121b
121c
122
123
1121
1122

FIG. 4

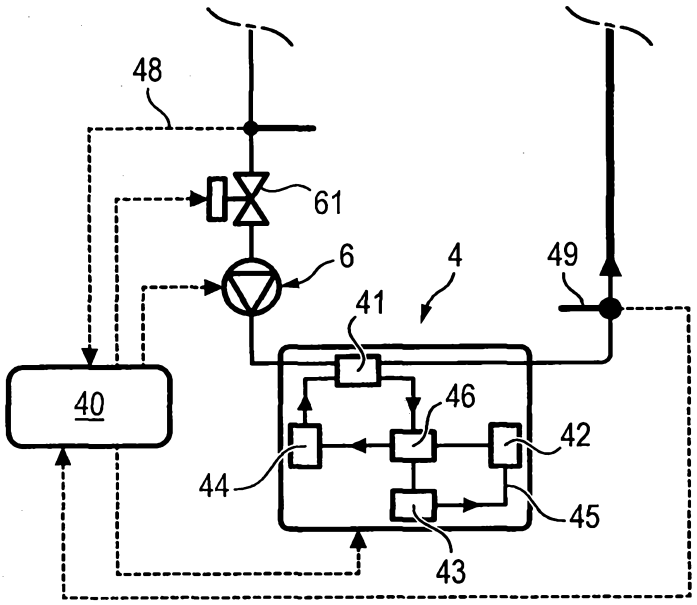
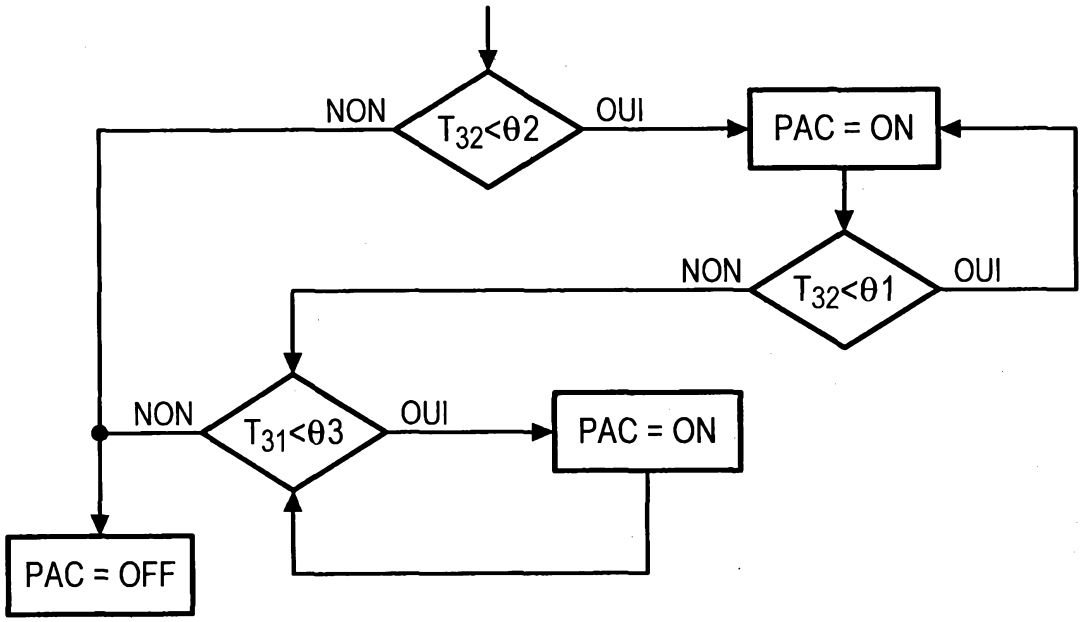

48
61
6
4
49
41
40
46
42
44
45
43

FIG. 5


NON
$T_{32}<\theta 2$
OUI
PAC = ON
NON
$T_{32}<\theta 1$
OUI
NON
$T_{31}<\theta 3$
OUI
PAC = ON
PAC = OFF

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveauté) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.
Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

[x] Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

[x] Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

[x] Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION
FR 3 018 902 A1 (ELECTRICITE DE FRANCE [FR]) 25 septembre 2015 (2015-09-25) EP 2 824 398 A1 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]) 14 janvier 2015 (2015-01-14) WO 2015/129145 A1 (PANASONIC IP MAN CO LTD [JP]) 3 septembre 2015 (2015-09-03)
2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL
NEANT
3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES
NEANT