

(19)



(11)

EP 4 521 030 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
12.03.2025 Bulletin 2025/11

(21) Numéro de dépôt: **24197492.2**

(22) Date de dépôt: **30.08.2024**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
F24D 17/00 ^(2022.01) **F24D 18/00** ^(2022.01)
F24D 19/10 ^(2006.01) **F24H 15/144** ^(2022.01)
F24H 15/223 ^(2022.01) **F24D 101/40** ^(2022.01)
F24D 103/17 ^(2022.01)

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
F24D 18/00; F24D 17/0031; F24D 19/1051;
F24D 19/1063; F24H 15/144; F24H 15/223;
F24D 2101/40; F24D 2103/17; F24D 2200/02;
F24D 2200/04; F24D 2200/067; F24D 2200/08;
F24D 2200/12

(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: **08.09.2023 BE 202305739**

(71) Demandeur: **Metop Engineering**
1390 Grez-Doiceau (BE)

(72) Inventeur: **FERON, Emilien**
1390 Grez-Doiceau (BE)

(74) Mandataire: **Calysta NV**
Lambroekstraat 5a
1831 Diegem (BE)

(54) **SYSTÈME POUR REGULER UN MOYEN DE PRODUCTION D'EAU CHAUDE**

(57) La présente invention concerne un système qui comprend un dispositif de mesure relié à un réseau de distribution électrique, un boîtier de contrôle qui collecte des données générées par ledit dispositif de mesure, un premier moyen de production d'eau chaude, un moyen de production d'énergie électrique renouvelable, une

alimentation d'eau, et une sortie, caractérisé en ce que le boîtier est agencé pour utiliser l'électricité disponible qui est générée par le moyen de production d'énergie électrique renouvelable afin de moduler le moyen de chauffe pour chauffer l'eau contenue dans ladite cuve.

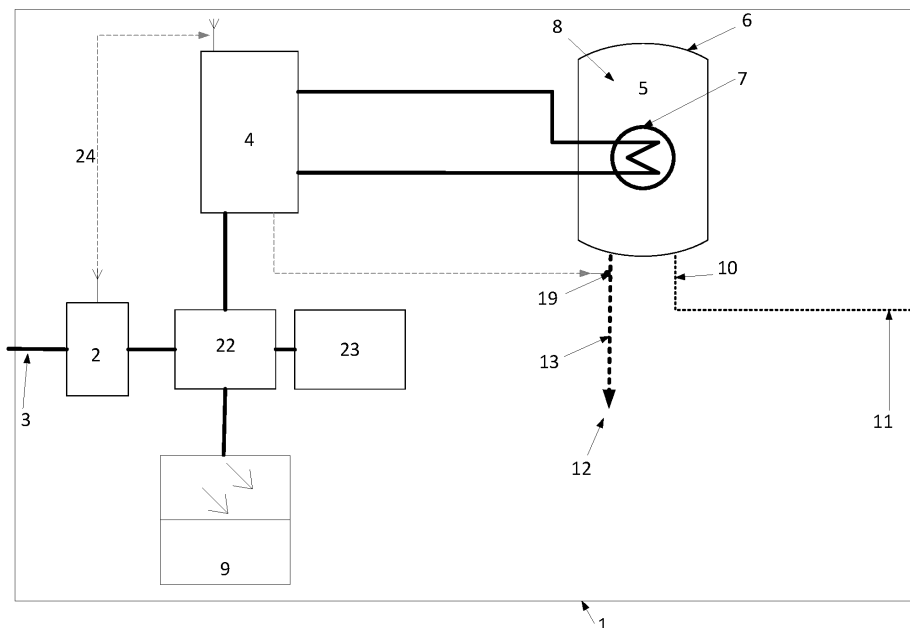


FIG. 1

EP 4 521 030 A1

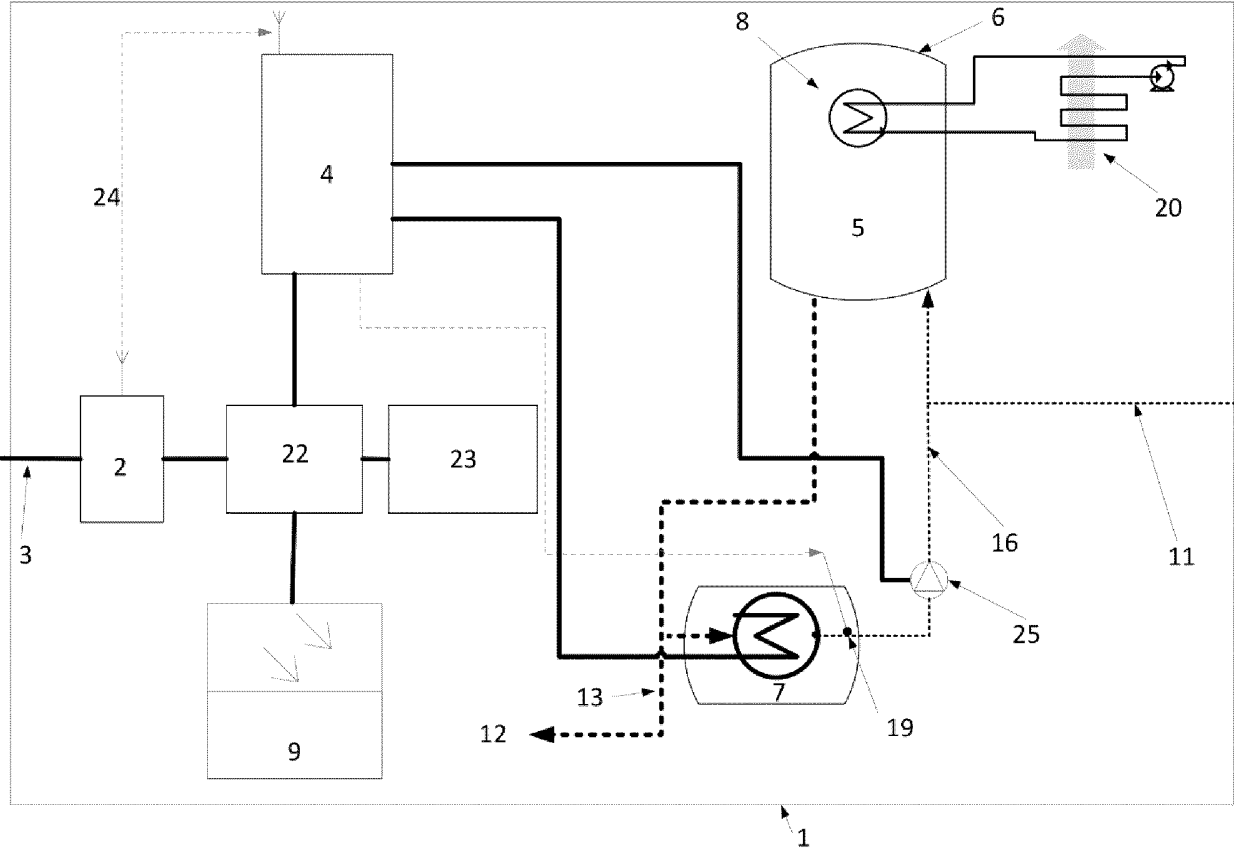


FIG. 6

Description

[0001] La présente invention se rapporte à un système pour réguler un moyen de production d'eau chaude.

[0002] L'invention concerne le domaine de la production d'eau chaude sanitaire au sein d'une habitation industrielle ou domestique à l'aide d'un moyen de production d'énergie électrique renouvelable.

[0003] Le défi climatique et les engagements pris afin d'atteindre la neutralité carbone nous obligent à trouver des solutions afin de diminuer notre dépendance aux énergies fossiles en favorisant l'utilisation de l'énergies renouvelables. Notre dépendance actuelle aux énergies fossiles rend par ailleurs les consommateurs sensibles aux fluctuations des prix du pétrole et aux différents événements qui les provoquent.

[0004] L'eau chaude sanitaire représente un poste important de consommation d'énergie qui peut être produite par une chaudière au gaz qui comprend ou non un ballon (réserve d'eau chaude) de faible contenance (autour de 40-50 litres) afin de fournir de l'eau à une température souhaitée par l'utilisateur.

[0005] Toutefois, le coût lié à cette production d'eau chaude est élevé et ne permet pas d'augmenter l'usage d'énergies renouvelables à moindre coût. Aussi, la chaudière au gaz est utilisée pour alimenter toute l'habitation pour différents usages comme pour chauffer l'habitation ou pour fournir de l'eau chaude sanitaire. Une chaudière ou tout autre équivalent est multifonctionnel en ce qu'elle est configurée pour produire de l'eau et/ou pour chauffer l'habitation. Cela permet de fournir, à la demande, de l'eau chaude à la température souhaitée.

[0006] Pour cette raison, ce type de chaudière est bien souvent utilisée toute l'année de manière quasi continue, occasionnant une consommation énergétique très élevée.

[0007] L'utilisation d'alternatives comme des chaudières électriques ne répond pas suffisamment à cette problématique puisque qu'elles consomment encore plus d'électricité en comparaison avec le gaz et demande une puissance très élevée.

[0008] Aujourd'hui l'installation de panneaux photovoltaïque s'est démocratisée. Pour être efficient, maximiser le retour sur investissement de celle-ci et diminuer au maximum les émissions de CO₂, il est important d'auto-consommer un maximum de l'énergie produite par l'installation. Sans batterie de stockage, il est préférable de consommer l'énergie photovoltaïque au moment de sa production.

[0009] Bien que des systèmes avantageux, comme les pompes à chaleur ou maisons passives, peuvent être installé(s) pour de nouvelles constructions, il n'en demeure pas moins que la majorité des logements dispose déjà d'une installation existante qui pourrait être améliorée afin de pouvoir produire de l'eau chaude sanitaire de manière plus écologique et économique.

[0010] Il existe donc un réel besoin de fournir un système pour produire de l'eau chaude sanitaire de manière

aisée, économique, tout en favorisant l'usage d'énergie électrique renouvelable pour tous types d'habitation sans pour autant remplacer toute l'installation existante.

[0011] Pour résoudre ce problème, la présente invention fournit un système pour réguler un moyen de production d'eau chaude comprenant :

- Un dispositif de mesure relié à un réseau de distribution électrique et étant agencé pour quantifier la consommation d'énergie d'une installation électrique et/ou de gaz pour un bâtiment domestique ou industriel,
- Un boîtier de contrôle connecté avec ou sans fil audit dispositif de mesure et collectant des données générées par ledit dispositif de mesure,
- Un premier moyen de production d'eau chaude, de préférence un chauffe-eau, qui présente :

- soit une cuve qui inclut un moyen de chauffe, de préférence une résistance électrique, pour chauffer de l'eau à une température donnée, ledit moyen de chauffe étant connecté audit boîtier de contrôle,
- soit une cuve qui n'inclut pas un moyen de chauffe (7), de préférence une résistance électrique, ce dernier se situant en dehors dudit premier moyen de production d'eau chaude, ledit moyen de chauffe et un circulateur étant connectés audit boîtier de contrôle,

- Un moyen de production d'énergie électrique renouvelable, de préférence une installation photovoltaïque, ledit moyen de production d'énergie électrique renouvelable étant relié au réseau de distribution électrique sur lequel est relié ledit dispositif de mesure,
- Une alimentation d'eau reliée à un réseau de distribution d'eau froide,
- Une sortie agencée pour fournir de l'eau prête à l'usage à une température supérieure à celle fournie par ladite alimentation,

caractérisé en ce que le boîtier est agencé pour utiliser l'électricité disponible qui est générée par le moyen de production d'énergie électrique renouvelable afin de moduler le moyen de chauffe pour chauffer l'eau contenue dans ladite cuve, de préférence jusqu'à atteindre une température maximale de l'eau, préférentiellement comprise entre 65 et 95 °C suivant les spécifications techniques de ladite cuve.

[0012] Dans le cadre de la présente invention, le boîtier de contrôle permet de récupérer au minimum 90% de ce que le moyen de production d'énergie électrique rejette sur le réseau sans boîtier et pour une puissance solaire inférieure ou égale à la puissance maximale du premier moyen de production d'eau chaude. Le système développé permet d'augmenter l'auto-consommation d'une habitation par exemple.

[0013] Plus précisément, le système va permettre de chauffer l'eau contenue dans la cuve dudit premier moyen de production afin de pouvoir bénéficier d'eau chaude durant une certaine période de temps, dépendant de la capacité dudit premier moyen à maintenir la température de l'eau chaude. Ainsi, on peut considérer que ledit premier moyen de production d'eau chaude agit comme un élément de stockage d'eau chaude.

[0014] Avec ce système, l'utilisateur disposera d'eau chaude sanitaire à la température qu'il aura choisie au moment de son usage et tout au long de la journée.

[0015] De manière préférentielle, le boîtier de contrôle est agencé pour utiliser l'électricité disponible qui est générée par le moyen de production d'énergie électrique renouvelable afin de moduler le moyen de chauffe pour chauffer l'eau contenue dans ladite cuve jusqu'à atteindre une température maximale de l'eau préférentiellement comprise entre 65 et 95 °C. Suite à la modulation de puissance, le temps pour atteindre la température maximale dans ladite cuve variera en fonction de la production d'énergie renouvelable.

[0016] Ainsi, ledit premier moyen de production d'eau chaude peut jouer le rôle d'élément de stockage pour l'eau chaude qui pourra être fournie à souhait au cours de la journée.

[0017] L'énergie utilisée pour chauffer l'eau présente dans la cuve provient du moyen de production d'énergie électrique renouvelable qui fournit de l'électricité en fonction du degré d'ensoleillement. Autrement dit, l'électricité qui n'est pas directement utilisée par l'habitation va pouvoir être valorisée pour chauffer au maximum l'eau contenue dans la cuve afin qu'elle maintienne une température maximale qui dépendra de la quantité d'électricité générée au cours d'une journée d'ensoleillement.

[0018] De façon avantageuse, le boîtier de contrôle permet de produire de l'eau chaude sanitaire grâce à la surproduction d'énergie générée par ledit moyen de production d'énergie électrique au cours du temps.

[0019] Le boîtier de contrôle récolte les données du dispositif de mesure et ajuste préférentiellement la puissance de chauffe dudit premier moyen de production d'eau chaude sanitaire. Et, en fonction de la saison et/ou du besoin de l'utilisateur, le boîtier de contrôle régule ledit premier moyen de production d'eau afin de pouvoir fournir de l'eau à la température souhaitée par l'utilisateur.

[0020] De préférence, le boîtier de contrôle est agencé pour contrôler en permanence la puissance et/ou le courant à compenser dudit dispositif de mesure afin de maximiser l'autoconsommation de l'énergie produite par l'installation de production d'énergie électrique. De manière avantageuse, la puissance va dépendre du type de système, si celui-ci est monophasé ou triphasé. La puissance peut ainsi varier entre 0 et 7 kW pour un système triphasé ou entre 0 et 4 kW pour un monophasé.

[0021] De manière préférée, la sortie est agencée pour fournir de l'eau prête à l'usage à une température supérieure à celle fournie par ladite alimentation, de préférence comprise entre 30 °C et 95 °C.

[0022] Plus préférentiellement, le système selon l'invention comprend un deuxième moyen de production d'eau chaude, de préférence choisi dans le groupe comprenant une chaudière au gaz (avec ou sans réserve d'eau chaude), une chaudière à pellets, une pompe à chaleur, une chaudière à fuel, une chaudière électrique et leurs combinaisons.

[0023] Dans ce mode de réalisation, le boîtier de contrôle permet une hybridation d'un système existant déjà muni dudit deuxième moyen de production d'eau chaude. Cette configuration est encore plus avantageuse avec au moins une vanne de mélange thermostatique qui va permettre de réaliser un mélange entre l'eau chaude provenant dudit premier moyen de production d'eau et l'eau chaude fournie par ledit deuxième moyen de production d'eau chaude.

[0024] Cela permet d'utiliser différents types d'équipements existants, par exemple chauffe-eau, vanne de mélange thermostatique, chaudière (gaz, à pellet, à fuel, pompe à chaleur, ...) en combinaison avec le boîtier de contrôle pour fournir un système d'hybridation efficace.

[0025] Avantageusement, ledit deuxième moyen de production d'eau chaude est agencé pour ne pas nécessairement fonctionner à l'aide d'énergie solaire.

[0026] Plus avantageusement, ledit deuxième moyen de production est agencé pour fournir de l'eau chaude à une température supérieure ou égale à celle fournie à la sortie du système.

[0027] De préférence, le boîtier de contrôle est équipé :

- D'une mesure de tension et de courant afin de mesurer ce qui est consommé en énergie par ledit premier moyen de production d'eau chaude,
- Éventuellement d'une mesure de la température à l'intérieur du boîtier afin d'évaluer la température de l'environnement dans lequel se trouve le chauffe-eau et vérifier que le boîtier ne surchauffe pas,
- D'une mesure de température pour évaluer la température de l'eau à l'intérieur dudit premier moyen de production,
- D'un bouton permettant d'allumer et éteindre le boîtier,
- D'un bouton pour pairage Wifi / Bluetooth,
- D'une antenne Wifi,
- D'un bouton pour forcer le boîtier à chauffer manuellement,
- En monophasé, d'une prise mâle pour connecter le boîtier au secteur, d'une prise femelle pour brancher le chauffe-eau,
- D'un système de refroidissement par ailette / conduction,
- De voyants lumineux permettant de visualiser la puissance de chauffe du boîtier,
- De voyants lumineux permettant de visualiser la température de l'eau dans ledit premier moyen de production d'eau chaude,
- D'écrans permettant de visualiser et contrôler le boîtier via smartphone et / ou ordinateur.

[0028] Selon un mode de réalisation préféré, ledit boîtier de contrôle est agencé pour :

- Collecter des données de tension, puissance, courant, pointe quart-horaire, index, données de prévision d'ensoleillement par wifi, et/ou
- Mesurer la température de l'eau au sein de ladite cuve dudit premier moyen de production, et/ou
- Lorsque la température de l'eau au sein de ladite cuve dudit premier moyen de production est inférieure à une température prédéfinie, activer ledit moyen de chauffe à une puissance suffisante afin d'augmenter la température de l'eau, au moyen de l'électricité produite par ledit moyen de production d'énergie électrique.
- Mesurer la température au sein dudit boîtier et / ou au sein de la pièce dans laquelle est installée le boîtier.

[0029] Ainsi, ledit boîtier de contrôle est agencé pour activer ledit moyen de chauffe à une puissance suffisante afin d'augmenter la température de l'eau. Cette température est préférentiellement ajustable en fonction des besoins de l'utilisateur.

[0030] Le boîtier de contrôle permet de réguler un moyen de production d'eau chaude et comprend :

- Un moyen de communication à un dispositif de mesure ou à un moyen de production d'énergie électrique renouvelable,
- Un moyen de communication à une sonde thermique,
- Un gradateur qui permet de moduler ledit moyen de chauffe en utilisant l'énergie générée par le moyen de production d'énergie électrique renouvelable ou un convertisseur statique,
- Un moyen de mesure de la consommation électrique du boîtier de contrôle qui permet l'auto-régulation du boîtier de telle manière que :

- Si la consommation du boîtier de contrôle est supérieure à l'énergie générée par le moyen de production d'énergie électrique renouvelable, il se met en veille,

- Si la consommation du boîtier de contrôle est égale ou inférieure à l'énergie générée par le moyen de production d'énergie électrique renouvelable, il module le moyen de chauffe.

[0031] Préférentiellement, le premier moyen de production d'eau chaude se rapporte à tout moyen qui contient une résistance électrique pour produire de l'eau chaude et est de préférence choisi dans le groupe comprenant un ballon d'eau chaude à résistance électrique, un chauffe-eau thermodynamique équipé d'une résistance électrique.

[0032] Avantageusement, le système est agencé pour mélanger l'eau chaude produite par le premier moyen de production d'eau chaude avec l'eau provenant de l'ali-

mentation d'eau et/ou l'eau provenant dudit deuxième moyen de production d'eau chaude qui présente de préférence une température prédéterminée, supérieure ou égale à la température de l'eau en sortie du système.

[0033] Le système selon l'invention comprend de manière préférée une vanne de mélange (thermostatique), de préférence au moins deux vannes de mélange (thermostatiques), agencée pour recevoir l'eau produite par lesdits premier et deuxième moyens de production d'eau et/ou l'eau provenant du réseau de distribution.

[0034] Selon un mode de réalisation avantageux, ledit moyen de production d'énergie électrique renouvelable est choisi dans le groupe comprenant une installation éolienne, une installation hydroélectrique, une installation photovoltaïque et leurs combinaisons.

[0035] Avantageusement, le système selon la présente invention comprend une sonde thermique située en sortie de ladite cuve dudit premier moyen de production ou à l'intérieur dudit premier moyen et étant reliée audit boîtier de contrôle.

[0036] Plus avantageusement encore, ledit dispositif de mesure est un compteur intelligent.

[0037] Ledit boîtier de contrôle active, avantageusement, un cycle de chauffe afin d'atteindre une température maximale au sein de ladite cuve dudit premier moyen afin d'éviter la formation de charge biologique au sein de ladite cuve, de préférence après au moins un nombre de jours durant lequel la température maximale de l'eau n'a pas été atteinte dans la cuve.

[0038] De préférence, lorsque la tension de phase du moyen de production d'énergie électrique dépasse une valeur seuil, ledit boîtier de contrôle ajuste la modulation de puissance dudit boîtier de contrôle afin d'éviter que l'installation de production électrique ne se mette en sécurité suite à une surtension sur le réseau électrique.

[0039] Plus préférentiellement, ledit premier moyen de production est agencé pour fournir de l'eau chaude, de préférence à une température comprise entre 5 et 95°C, de préférence entre 30 et 65 °C.

[0040] De manière avantageuse, ledit premier moyen de production d'eau chaude fournit de l'eau chaude à :

- maximum 38 - 95°C dépendant de l'ensoleillement / de la puissance à compenser (ainsi que de la température maximale acceptée par ledit premier moyen de production), et

- minimum 5 - 38 °C, dépendant de ce que l'utilisateur à réglé et de la température de l'eau issue du réseau de distribution.

[0041] Avantageusement, ledit deuxième moyen de production d'eau chaude est agencé pour fournir de l'eau chaude à une température supérieure ou égale à celle fournie à la sortie du système, de préférence comprise entre 5 °C et 95 °C, de préférence entre 30 et 70 °C.

[0042] D'autres caractéristiques et avantages du système selon l'invention ressortiront de la description four-

nie ci-après et des revendications correspondantes.

[0043] La présente invention se rapporte aussi à un boîtier de contrôle pour réguler un moyen de production d'eau chaude.

[0044] Le boîtier de contrôle comprend :

- Un moyen de communication connecté à un dispositif de mesure relié à un réseau de distribution électrique (3) et étant agencé pour quantifier la consommation d'énergie d'une installation électrique et/ou de gaz pour un bâtiment domestique ou industriel ou à un moyen de production d'énergie électrique renouvelable,
- Un moyen de communication à une sonde thermique,
- Un gradateur qui permet de moduler ledit moyen de chauffe en utilisant l'énergie générée par le moyen de production d'énergie électrique renouvelable ou un convertisseur statique,
- Un moyen de mesure de la consommation électrique du boîtier de contrôle qui permet l'auto-régulation du boîtier de telle manière que :
 - Si la consommation du boîtier de contrôle est supérieure à l'énergie générée par le moyen de production d'énergie électrique renouvelable, il se met en veille,
 - Si la consommation du boîtier de contrôle est égale ou inférieure à l'énergie générée par le moyen de production d'énergie électrique renouvelable, il module le moyen de chauffe.

[0045] Le boîtier de contrôle (4) permet de collecter des données de tension, puissance, courant, pointe quart-horaire, index, données de prévision d'ensoleillement par wifi.

[0046] Préférentiellement, ces données sont collectées après avoir été générées par un dispositif de mesure (2). De manière alternative, le boîtier de contrôle (4) est capable de générer et de traiter ces données.

[0047] Additionnellement, le boîtier de contrôle (4) permet de moduler un moyen de chauffe (7) en utilisant l'énergie générée par le moyen de production d'énergie électrique renouvelable (9).

[0048] Plus préférentiellement, il module le moyen de chauffe (7) en fonction des données collectées (puissance, courant, pointe quart-horaire, index, données de prévision d'ensoleillement par wifi) afin de maximiser l'autoconsommation. De cette manière, le boîtier de contrôle (4) permet de contrôler en permanence la puissance et/ou le courant à compenser provenant dudit dispositif de mesure (2) afin de maximiser l'autoconsommation de l'énergie produite par le moyen de production d'énergie électrique renouvelable (9).

[0049] Durant les périodes où l'énergie produite par le moyen de production d'énergie électrique renouvelable (9) est importante (en été par exemple), le boîtier de contrôle (4) redirige au maximum cette énergie vers le

moyen de chauffe (7), qui peut servir par exemple à chauffer de l'eau (8) dans une cuve (6). Cette cuve (6) agit ainsi comme un accumulateur de l'énergie produite par le moyen de production d'énergie électrique renouvelable (9). Grâce à cet agencement, le boîtier de contrôle (4) permet ainsi avantageusement de produire de l'eau chaude prête à l'usage (13) grâce la surproduction d'énergie électrique renouvelable, plus spécifiquement d'énergie photovoltaïque si le moyen de production d'énergie électrique renouvelable (9) comprend des panneaux solaires. Dans les phases de surproduction d'énergie du moyen de production d'énergie électrique renouvelable (9), cela peut provoquer l'activation de système de sécurité tel que le décrochage des onduleurs soumis à une surtension, arrêtant de facto la fourniture d'énergie renouvelable. Le boîtier de contrôle (4) permet de limiter les phénomènes de décrochage d'onduleur en dirigeant au maximum l'énergie vers le moyen de chauffe (7). Cela permet ainsi de limiter les surtensions et de réduire la perte d'énergie renouvelable.

[0050] Avantageusement, le boîtier de contrôle (4) permet d'utiliser l'électricité disponible qui est générée par le moyen de production d'énergie électrique (9) afin de moduler le moyen de chauffe (7) pour chauffer l'eau (8) contenue dans ladite cuve (6) jusqu'à atteindre une température maximale de l'eau. Et lorsque cela est nécessaire, moduler le moyen de chauffe (7) afin de pouvoir maintenir une température maximale au sein de la cuve (6) et permettre de fournir de l'eau chaude à la température souhaitée.

[0051] Plus avantageusement, le boîtier de contrôle (4) permet une hybridation d'un système existant qui est déjà muni d'un deuxième moyen de production d'eau chaude (14). Cette configuration est avantageuse car la vanne de mélange thermostatique (17, 18) permet de réaliser un mélange en maximisant l'utilisation de l'eau chaude (16) provenant dudit premier moyen de production d'eau chaude (5) tout en minimisant l'eau chaude (15) issue dudit deuxième moyen de production d'eau chaude (14), préférentiellement le deuxième moyen de production d'eau chaude (14) est un moyen de production d'eau chaude classique (chaudière au gaz, une chaudière à pellets, une pompe à chaleur, une chaudière à fuel, une chaudière électrique et leurs combinaisons). Cet agencement permet de disposer de manière continue d'une eau chaude prête à l'usage (13) en dépit des variations de production d'énergie électrique renouvelable tout en diminuant au maximum l'utilisation de moyens de production d'eau chaude conventionnels consommant de l'énergie fossile ou de l'électricité du réseau de distribution électrique (3) coûteuse. Avantageusement, cela permet de déployer facilement le système (1) selon la présente invention, notamment le boîtier de contrôle (4), car la quasi-totalité des infrastructures disposent déjà de systèmes de production d'eau chaude conventionnels. Il n'est donc pas nécessaire de désinstaller les dispositifs existants pour les remplacer par le dispositif selon la présente invention. Ceci est

donc beaucoup moins dissuasif pour les consommateurs et cela diminue sensiblement les coûts d'installation.

[0052] Selon un mode préféré, le boîtier de contrôle (4) permet de mesurer la température de l'eau (8) au sein ou en sortie de ladite cuve (6) dudit premier moyen de production d'eau chaude (5), et/ou lorsque la température de l'eau au sein ou en sortie de ladite cuve (6) dudit premier moyen de production d'eau chaude (5) est inférieure à une température prédéfinie, moduler ledit moyen de chauffe (7) à une puissance suffisante afin d'augmenter la température de l'eau de cuve (8) au moyen de l'électricité produite par ledit moyen de production d'énergie électrique renouvelable (9). Le boîtier est préférentiellement muni ou connecté à une sonde thermique (19) qui permet d'évaluer si l'eau du chauffe-eau est encore suffisamment chaude et ainsi relancer un cycle de chauffe au besoin pour le confort de l'utilisateur afin qu'il dispose d'eau chaude prête à l'usage (13) à tout instant. Préférentiellement, cette sonde thermique (19) est utilisée si le boîtier de contrôle (4) est utilisé sans autre source de production d'eau chaude ou dans le cas où la source de chauffage conventionnelle (14) est éteinte ou indisponible.

[0053] Préférentiellement, le boîtier de contrôle (4) comprend un moyen de mesure de la consommation électrique du boîtier de contrôle (4) qui permet l'autorégulation du boîtier (4) de telle manière que si la consommation du boîtier de contrôle (4) est supérieure à l'énergie générée par le moyen de production d'énergie électrique renouvelable (9), il se met en veille. En effet, dans les phases de basse production d'énergie renouvelable, cela permet d'éviter que le système (1) ne consomme de l'énergie du réseau de distribution, augmentant ainsi la facture d'électricité par rapport aux systèmes de production d'eau chaude conventionnels. Le boîtier de contrôle (4) module en continu la puissance de chauffe (7) dans une proportion égale ou inférieure à l'énergie générée par le moyen de production d'énergie électrique renouvelable (9) non consommée par l'installation électrique domestique (23). Cela permet d'optimiser au maximum la consommation d'énergie.

[0054] Préférentiellement le boîtier de contrôle (4) comprend un gradateur qui permet de moduler ledit moyen de chauffe (7) en utilisant l'énergie générée par le moyen de production d'énergie électrique renouvelable (9) ou un convertisseur statique. Cette dernière option permet d'utiliser un convertisseur AC-AC qui modifie l'amplitude du signal (50 Hz) mais dont la résultante reste une sinusoïde.

[0055] De manière préférée, le convertisseur statique permet aussi de moduler ledit moyen de chauffe en utilisant l'énergie générée par le moyen de production d'énergie électrique renouvelable

[0056] D'autres caractéristiques et avantages du boîtier de contrôle selon l'invention ressortiront de la description fournie ci-après et des revendications correspondantes.

[0057] La présente invention permet avantageuse-

ment de maximiser l'utilisation de l'énergie électrique renouvelable produite par l'installation existante au moment de sa production ayant pour conséquence finale de diminuer la consommation d'énergie non renouvelable de l'installation de production d'eau chaude existante.

[0058] La présente invention est un moyen efficace qui permet de diminuer la consommation d'énergie fossile tout en faisant une économie pour un investissement raisonnable.

[0059] Un des avantages de la présente invention est qu'il permet de transformer un système de production d'eau chaude conventionnel en système de production d'eau chaude renouvelable sans obligatoirement remplacer le moyen principal de production.

[0060] L'expression « compteur intelligent » ou « compteur communiquant » vise un dispositif de mesure de la consommation d'énergie électrique et/ou de gaz dans un logement.

[0061] Dans le cadre de la présente invention, le système fourni permet l'hybridation avec un système existant ce qui est particulièrement avantageux.

[0062] De plus, le système s'adapte à tous les types d'installations existantes suivant plusieurs modes de réalisations illustrés ci-après. Le système avec son boîtier performant permet selon le mode de réalisation choisi :

- de contrer le décrochage et offre une sanitisation ;
- fonctionne avec un calendrier hebdomadaire ;
- une gestion du tarif capacitaire ;
- de gérer plusieurs boîtiers en même temps et de répartir la puissance solaire disponibles entre les différents boîtiers de chauffe ;
- une gestion / un contrôle d'un circulateur pour une architecture dans laquelle la résistance est à l'extérieur de la cuve ;
- de chauffer une pièce à l'aide d'un chauffage électrique ou rayonnant. Ce cas de figure permet de rester dans un plage de température définie.

La figure 1 est une vue schématique d'un premier mode de réalisation du système selon la présente invention.

La figure 2 est une vue schématique d'un deuxième mode de réalisation du système selon la présente invention.

La figure 3 est une vue schématique d'un troisième mode de réalisation du système selon la présente invention.

La figure 4 est une vue schématique d'un quatrième mode de réalisation du système selon la présente invention.

La figure 5 est une vue schématique d'un cinquième mode de réalisation du système selon la présente invention.

La figure 6 illustre un système similaire à celui illustré à la figure 3, excepté que la résistance est en dehors de la cuve et qu'un circulateur est présent.

[0063] Sur les figures, les éléments identiques ou analogues portent les mêmes références.

[0064] Les références de chaque élément repris dans la présente invention sont les suivants :

Système (1) pour réguler un moyen de production d'eau chaude 10

Un dispositif de mesure (2)

Un réseau de distribution électrique (3) 15

Un boîtier de contrôle (4)

Un premier moyen de production d'eau chaude (5) 20

Une cuve (6)

Un moyen de chauffe, résistance électrique (7)

Eau de cuve (8) 25

Moyen de production d'énergie électrique renouvelable (9)

Une alimentation d'eau (10) 30

Un réseau de distribution d'eau froide (11)

Une sortie (12)

Eau prête à l'usage (13) 35

Deuxième moyen de production d'eau chaude (14)

Eau chaude issue du deuxième moyen de production d'eau chaude (15) 40

Eau chaude issue du premier moyen de production d'eau chaude (16)

Vanne de mélange (17) 45

Deuxième vanne de mélange (18)

Sonde thermique (19) 50

Deuxième moyen de chauffe (20) pour le premier moyen de production d'eau chaude

Eau contenue dans le deuxième moyen de production d'eau chaude (21) 55

Tableau général de distribution électrique (22)

Installation domestique ou industrielle (23)

Remontée d'information vers le boîtier de contrôle (24)

Circulateur (25)

[0065] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention seront tirés de la description non limitative qui suit, et en faisant référence aux dessins et aux exemples.

[0066] Sur les figures, les éléments identiques ou analogues portent les mêmes références.

[0067] Le système (1) pour réguler un moyen de production d'eau chaude selon la présente invention comprend un dispositif de mesure (2) relié à un réseau de distribution électrique (3), un boîtier de contrôle (4), un premier moyen de production d'eau chaude (5), une cuve (6) qui inclut un moyen de chauffe (7) pour chauffer de l'eau de cuve (8), un moyen de production d'énergie électrique renouvelable (9), une alimentation d'eau (10) reliée à un réseau de distribution d'eau froide (11), une sortie (12) agencée pour fournir de l'eau prête à l'usage (13).

[0068] Le dispositif de mesure (2) permet de connecter le réseau de distribution électrique (3) au réseau électrique dit domestique. Il permet notamment de mesurer la quantité d'électricité (en kWh) utilisée sur le réseau électrique domestique d'un lieu donné, par exemple une maison, un bâtiment ou un lieu industriel, pour une période donnée. Celui-ci permet également de déterminer la quantité d'électricité qui est injectée sur le réseau, à savoir l'électricité générée qui n'a pas pu être consommée par l'habitation. Plus spécifiquement, dans le cadre de notre invention, il permet de mesurer la consommation électrique du système (1) pour réguler un moyen de production d'eau chaude. Dans le cas où le réseau domestique comprend un moyen de production d'énergie électrique renouvelable (9) comme des panneaux solaires, une éolienne, etc. Le dispositif de mesure (2) est connecté à celui-ci via le tableau général de distribution (22) et permet de mesurer la quantité d'énergie totale consommée par l'installation électrique (23) ou rejetée par le moyen de production d'énergie électrique renouvelable (9) domestique. Enfin, le dispositif de mesure (2) permet de générer une pluralité d'informations telles que des données de tension, puissance, courant, pointe quart-horaire, index, données de prévision d'ensoleillement par wifi qui peuvent par exemple être utilisées par un boîtier de contrôle (4). Le dispositif de mesure (2) peut être un compteur électromécanique, électronique, communicant ou intelligent, bidirectionnel etc. Préférentiellement, le dispositif de mesure (2) est un compteur bidirectionnel afin à la fois de mesurer l'électricité consommée depuis le réseau de distribution électrique (3) et l'électricité renvoyée sur le réseau de distribution (3). Préférentiellement, le dispositif de mesure (2) est un compteur intelligent.

[0069] Comme illustré aux figures 1 à 5, le dispositif de mesure (2) est préférentiellement positionné entre le réseau de distribution électrique (3) et le tableau général de distribution électrique (22) de telle manière à pouvoir collecter un certain nombre de données provenant de l'installation électrique (23). Ce dernier est en outre préférentiellement connecté à un moyen de production d'énergie électrique renouvelable (9) de telle manière à mesurer l'énergie produite par celui-ci. Ainsi, le boîtier de contrôle (4) peut utiliser l'électricité générée en surplus pour réaliser l'invention. Cette configuration permet d'alimenter le système (1) avec le surplus d'énergie électrique renouvelable produite par le moyen de production d'énergie électrique renouvelable (9) et non consommée par l'installation électrique (23). Le dispositif de mesure (2) peut être connecté au boîtier de contrôle (4) via une connexion (24) filaire ou sans fil, par exemple une connexion Wi-Fi, Bluetooth, réseau mobile (3G, 4G, 5G), etc.

[0070] La figure 6 comprend les mêmes éléments que ceux énoncés ci-avant pour les figures 1 à 5, excepté que le moyen de chauffe, la résistance (7), se situe en dehors du premier moyen de production d'eau chaude (5). Aussi, un circulateur (25) est également présent dans cette configuration.

[0071] Le boîtier de contrôle (4) permet de collecter des données de tension, puissance, courant, pointe quart-horaire, index, données de prévision d'ensoleillement par wifi. Préférentiellement, ces données sont collectées après avoir été générées par un dispositif de mesure (2). De manière alternative, le boîtier de contrôle (4) est capable de générer et de traiter ces données. Additionnellement, le boîtier de contrôle (4) permet de moduler un moyen de chauffe (7) en utilisant l'énergie générée par le moyen de production d'énergie électrique renouvelable (9). Préférentiellement, il module le moyen de chauffe (7) en fonction des données collectées (puissance, courant, pointe quart-horaire, index, données de prévision d'ensoleillement par wifi) cela afin de maximiser l'autoconsommation. De cette manière, le boîtier de contrôle (4) permet de contrôler en permanence la puissance et/ou le courant à compenser provenant dudit dispositif de mesure (2) afin de maximiser l'autoconsommation de l'énergie produite par le moyen de production d'énergie électrique renouvelable (9).

[0072] Durant les périodes où l'énergie produite par le moyen de production d'énergie électrique renouvelable (9) est importante (en été par exemple), le boîtier de contrôle (4) redirige au maximum cette énergie vers le moyen de chauffe (7), qui peut servir par exemple à chauffer de l'eau (8) dans une cuve (6). Cette cuve (6) agit ainsi comme un accumulateur de l'énergie produite par le moyen de production d'énergie électrique renouvelable (9). Grâce à cet agencement, le boîtier de contrôle (4) permet ainsi avantageusement de produire de l'eau chaude prête à l'usage (13) grâce la surproduction d'énergie électrique renouvelable, plus spécifiquement d'énergie photovoltaïque si le moyen de production

d'énergie électrique renouvelable (9) comprend des panneaux solaires. Dans les phases de surproduction d'énergie du moyen de production d'énergie électrique renouvelable (9), cela peut provoquer l'activation de système de sécurité tel que le décrochage des onduleurs soumis à une surtension, arrêtant de facto la fourniture d'énergie renouvelable. Cette énergie est gaspillée et n'est ni renvoyée sur le réseau de distribution électrique (3) ni utilisée sur le réseau domestique, pour chauffer de l'eau d'un moyen de production d'eau chaude par exemple. Le boîtier de contrôle (4) permet de limiter les phénomènes de décrochage d'onduleur en dirigeant au maximum l'énergie vers le moyen de chauffe (7). Cela permet ainsi de limiter les surtensions et de facto diminuer l'énergie renouvelable perdue.

[0073] Préférentiellement, le boîtier de contrôle (4) permet d'utiliser l'électricité disponible qui est générée par le moyen de production d'énergie électrique (9) afin de moduler le moyen de chauffe (7) pour chauffer l'eau (8) contenue dans ladite cuve (6) jusqu'à atteindre une température maximale de l'eau. Et lorsque cela est nécessaire, module le moyen de chauffe (7) afin de pouvoir maintenir une température maximale au sein de la cuve (6) et permettre de fournir de l'eau chaude à la température souhaitée.

[0074] Avantagusement, le boîtier de contrôle (4) permet une hybridation d'un système existant qui est déjà muni d'un deuxième moyen de production d'eau chaude (14). Cette configuration est avantageuse car la vanne de mélange thermostatique (17, 18) permet de réaliser un mélange en maximisant l'utilisation de l'eau chaude (16) provenant dudit premier moyen de production d'eau chaude (5) tout en minimisant l'eau chaude (15) issue dudit deuxième moyen de production d'eau chaude (14), préférentiellement le deuxième moyen de production d'eau chaude (14) est un moyen de production d'eau chaude classique (chaudière au gaz, une chaudière à pellets, une pompe à chaleur, une chaudière à fuel, une chaudière électrique et leurs combinaisons). Cet agencement permet de disposer de manière continue d'une eau chaude prête à l'usage (13) en dépit des variations de production d'énergie électrique renouvelable tout en diminuant au maximum l'utilisation de moyens de production d'eau chaude conventionnels consommant de l'énergie fossile ou de l'électricité du réseau de distribution électrique (3) coûteuse. Avantagusement, cela permet de déployer facilement le système (1) selon la présente invention, notamment le boîtier de contrôle (4), car la quasi-totalité des infrastructures disposent déjà de systèmes de production d'eau chaude conventionnels. Il n'est donc pas nécessaire de désinstaller les dispositifs existants pour les remplacer par le dispositif selon la présente invention. Ceci est donc beaucoup moins dissuasif pour les consommateurs et cela diminue sensiblement les coûts d'installation.

[0075] Alternativement, le boîtier de contrôle (4) selon la présente invention peut être hybridé à plus de deux moyens de production d'eau chaude. Alternativement le

boîtier de contrôle (4) selon la présente invention peut être hybridé à plus d'un moyen de production d'énergie électrique renouvelable.

[0076] Préférentiellement, le boîtier de contrôle (4) permet de mesurer la température de l'eau (8) au sein ou en sortie de ladite cuve (6) dudit premier moyen de production d'eau chaude (5), et/ou lorsque la température de l'eau au sein ou en sortie de ladite cuve (6) dudit premier moyen de production d'eau chaude (5) est inférieure à une température prédéfinie, moduler ledit moyen de chauffe (7) à une puissance suffisante afin d'augmenter la température de l'eau de cuve (8) au moyen de l'électricité produite par ledit moyen de production d'énergie électrique renouvelable (9). Le boîtier est préférentiellement muni ou connecté à une sonde thermique (19) qui permet d'évaluer si l'eau du chauffe-eau est encore suffisamment chaude et ainsi relancer un cycle de chauffe au besoin pour le confort de l'utilisateur afin qu'il dispose d'eau chaude prête à l'usage (13) à tout instant. Préférentiellement, cette sonde thermique (19) est utilisée si le boîtier de contrôle (4) est utilisé sans autre source de production d'eau chaude ou dans le cas où la source de chauffage conventionnelle (14) est éteinte ou indisponible.

[0077] Préférentiellement, le boîtier de contrôle (4) comprend un moyen de mesure de la consommation électrique du boîtier de contrôle (4) qui permet l'autorégulation du boîtier (4) de telle manière que si la consommation du boîtier de contrôle (4) est supérieure à l'énergie générée par le moyen de production d'énergie électrique renouvelable (9), il se met en veille. En effet, dans les phases de basse production d'énergie renouvelable, cela permet d'éviter que le système (1) ne consomme de l'énergie du réseau de distribution, augmentant ainsi la facture d'électricité par rapport aux systèmes de production d'eau chaude conventionnels. Le boîtier de contrôle (4) module en continu la puissance de chauffe (7) dans une proportion égale ou inférieure à l'énergie générée par le moyen de production d'énergie électrique renouvelable (9) non consommée par l'installation électrique domestique (23). Cela permet d'optimiser au maximum la consommation d'énergie.

[0078] Préférentiellement le boîtier de contrôle (4) comprend un gradateur qui permet de moduler ledit moyen de chauffe (7) en utilisant l'énergie générée par le moyen de production d'énergie électrique renouvelable (9) ou un convertisseur statique.

[0079] **Comme illustré aux figures 1 à 6**, le boîtier de contrôle (4) est connecté au dispositif de mesure (2) et à un moyen de chauffe (7), permettant de chauffer l'eau (8) dans une cuve (6) et formant ainsi le premier moyen de production d'eau chaude (5). Cette configuration permet de facilement convertir un chauffe-eau conventionnel en une version solaire ou partiellement solaire. En option, le boîtier de contrôle (4) peut être relié à une sonde thermique (19) mesurant soit la température de l'eau (8) à l'intérieur de la cuve (6), soit à sa sortie, ou même celle d'une paroi de la cuve (6). Grâce à cette sonde thermique

(19), le boîtier de contrôle (4) ajuste le moyen de chauffe (7) en fonction de la température détectée. On peut ainsi définir une température d'eau de cuve (8) minimale ou/et maximale, notamment pour prévenir toute croissance microbienne dans la cuve (6) ou pour assurer une disponibilité constante en eau chaude.

[0080] La figure 6 comprend les mêmes éléments que ceux énoncés ci-avant pour les **figures 1 à 5**, excepté que le moyen de chauffe, la résistance (7), se situe en dehors du premier moyen de production d'eau chaude (5). Aussi, un circulateur (25) est également présent dans cette configuration.

[0081] **Comme illustré à la figure 1**, La cuve (6) du premier moyen de production d'eau chaude (5) peut être alimentée par une alimentation d'eau (10) connectée au réseau de distribution d'eau froide (11). Ensuite, le boîtier de contrôle (4) est agencé pour utiliser l'électricité disponible qui est générée par l'installation de panneaux photovoltaïques afin de moduler le moyen de chauffe (7) pour chauffer l'eau (8) contenue dans ladite cuve (6), de préférence jusqu'à atteindre une température maximale de l'eau. Et, si la sonde thermique (19) indique que l'eau de cuve (8) est en dessous d'une température prédéfinie, le boîtier de contrôle (4) module une nouvelle fois le moyen de chauffe (7) pour atteindre une température cible, qu'elle soit minimale ou maximale vers la sortie (12). L'eau chaude est ainsi prête à l'usage (13).

(A) Période de forte production d'énergie renouvelables

[0082] Si la quantité d'électricité produite par l'installation de panneaux photovoltaïques est suffisante au long de la journée (par exemple en été). Le boîtier de contrôle (4) redirige le surplus d'électricité généré par l'installation de panneaux solaires (9) afin de moduler lorsque cela est nécessaire la puissance de chauffe de la résistance électrique (7) contenue dans le chauffe-eau (5). Dans ce mode de réalisation, l'électricité générée par l'installation de panneaux solaires (9) permet d'optimiser l'autoconsommation.

[0083] Par exemple, avec un objectif de température de l'eau prête à l'usage (13) en sortie (12) du système (1) à 55 °C, voire 65 °C, la quantité d'énergie électrique renouvelable produite est suffisante que pour couvrir la totalité des besoins journaliers. Cependant si toute la réserve d'eau chaude est malgré tout utilisée, le boîtier de contrôle (4), via la sonde thermique (19) détecte que l'eau est froide (par exemple <30C°) ou tiède (par exemple <35C°) et module alors la puissance de chauffe de la résistance électrique (7) jusqu'à atteindre une eau chaude (par exemple ≥45C°) dans le chauffe-eau, voire une eau brûlante (par exemple ≥55C°) pour maximiser l'autoconsommation de l'énergie électrique renouvelable tout en garantissant le confort de l'utilisateur.

(B) Période de faible production d'énergies renouvelables

[0084] Si la production d'énergie renouvelable n'est pas suffisante (par exemple en période hivernale) pour alimenter le boîtier de contrôle (4) et le premier moyen de production d'eau chaude (5), ou si l'eau (8) de la cuve (6) n'atteint pas la température nécessaire pour avoir de l'eau chaude prête à l'usage (13), le boîtier de contrôle (4) identifie ce déficit. Il compense ainsi ce déficit en utilisant l'énergie du réseau de distribution électrique (3) pour moduler le moyen de chauffe (7). Cela permet en toute circonstance à l'utilisateur de disposer d'eau chaude prête à l'usage (13).

[0085] Par exemple, Si le boîtier de contrôle (4) détecte que l'eau de cuve (8) est froide (par exemple $<30\text{C}^\circ$) ou tiède (par exemple $<35\text{C}^\circ$) et que les prévisions d'ensoleillement pour la journée à venir ne sont pas suffisantes, le boîtier de contrôle (4) module la puissance du moyen de chauffe (7) de telle manière que l'eau prête à l'usage (13) soit chaude pour le confort de l'utilisateur (par exemple $\geq 45\text{C}^\circ$), même si cela nécessite d'utiliser de l'énergie du réseau de distribution électrique (3).

[0086] Ainsi, sur une période annuelle, le système selon l'invention reste compétitif sur le marché et permet globalement une optimisation de l'autoconsommation, ce qui reste particulièrement avantageux pour le consommateur.

[0087] Comme illustré à la figure 2, le système (1) comprend alternativement un deuxième moyen de production d'eau chaude (14) qui est un moyen de production d'eau chaude conventionnel, par exemple une chaudière à gaz. Le deuxième moyen de production d'eau chaude (14) est lui aussi alimenté en eau froide par le réseau de distribution d'eau froide (11) et permet de fournir une eau chaude (15) provenant de celui-ci. Dans cette configuration le boîtier de contrôle (4) peut être connecté à une vanne de mélange (17) permettant de mélanger l'eau chaude issue du premier moyen de production d'eau chaude (16) à l'eau chaude issue du deuxième moyen de production d'eau chaude (15). Le mélange opéré par la vanne de mélange (17) permet de fournir une eau prête à l'usage (13) via la sortie (12). L'eau issue du deuxième moyen d'eau chaude (15) est standardisée, par exemple 55C° , voire 60C° . La température de l'eau (15) du deuxième moyen de production d'eau chaude (14) peut être réglée, par exemple en fonction des saisons ou des besoins.

(A) Période de forte production d'énergie renouvelables

[0088] Ce mode peut être observé en été par exemple. Ainsi, lorsque l'eau chaude (16) issue du premier moyen de production d'eau chaude (5) est à une température égale ou supérieure à l'eau prête à l'usage (13) en sortie du système (12), la vanne de mélange (17) utilisera uniquement l'eau provenant du premier moyen de pro-

duction d'eau chaude (16) afin que l'eau en sortie (12) du système (1) soit l'eau issue du premier moyen d'eau chaude (16). Ceci permet de ne pas utiliser l'eau issue du deuxième moyen d'eau chaude (15). Cela permet ainsi d'avoir une eau prête à usage (13) essentiellement produite par énergie renouvelable. Alternativement, la vanne de mélange (17) permet de mélanger l'eau issue du premier moyen de production d'eau chaude (16) et l'eau issue du deuxième moyen de production d'eau chaude (15), de telle manière à ajuster la température en sortie (12) du système et/ou de manière à diminuer la quantité d'eau issue du deuxième moyen de production d'eau chaude (15) utilisée par le consommateur. Dans ce cas-là, l'eau prête à l'usage (13) en sortie du système (1) serait partiellement produite par énergie électrique renouvelable.

[0089] Par exemple, lorsque l'eau (16) issue du premier moyen de production d'eau chaude (5) est chaude (par exemple $\geq 45\text{C}^\circ$) ou brûlante (par exemple $\geq 55\text{C}^\circ$), la vanne de mélange (17) réglée pour produire de l'eau à minimum chaude (par exemple $\geq 45\text{C}^\circ$) va utiliser exclusivement l'eau provenant du premier moyen de production d'eau chaude (5). Au fur et à mesure que l'eau chaude est utilisée, la température de l'eau issue du premier moyen de production d'eau chaude (5) va diminuer jusqu'à passer sous la température de consigne (par exemple $\geq 45\text{C}^\circ$) de la vanne de mélange (17). À partir de ce moment, la vanne de mélange (17) va adjoindre de l'eau provenant du deuxième moyen de production (14) lui-même réglé pour fournir de l'eau à une température constante (par exemple $= 55\text{C}^\circ$). Au plus la température d'eau du premier moyen de production d'eau chaude (5) diminuera, au plus l'adjonction d'eau chaude provenant du deuxième moyen de production d'eau chaude (14) augmentera.

(B) Période de faible production d'énergies renouvelables

[0090] Si la production d'énergie renouvelable n'est pas suffisante pour alimenter le boîtier de contrôle (4) et le premier moyen de production d'eau chaude (5), ou si l'eau de cuve (8) n'atteint pas la température nécessaire pour avoir de l'eau chaude prête à l'usage (13), l'eau chaude issue du premier moyen de production d'eau chaude (16) est à température inférieure à l'eau prête à l'usage (13) en sortie du système (12). La vanne de mélange (17) ajuste le mélange d'eau issue du premier moyen de production d'eau chaude (16) avec l'eau issue du deuxième moyen de production d'eau chaude (15) pour fournir une eau chaude prête à l'usage (13).

[0091] Préférentiellement, si la production d'énergie renouvelable n'est pas suffisante pour faire chauffer l'eau de cuve (8), la vanne de mélange (17) va utiliser l'eau provenant du premier moyen de production d'eau chaude (5) et adjoindre de l'eau provenant du deuxième moyen de production (14) de manière à atteindre la température réglée sur la vanne de mélange (17). De

cette manière, le système de production d'eau chaude (1) maximise à tout moment l'utilisation d'eau chaude provenant du premier système de production d'eau chaude (5).

[0092] Par exemple, lorsque la production d'énergie renouvelable du moyen de production (9) n'est pas suffisante voire inexistante pour assurer les besoins nécessaires pour produire de l'eau chaude prête à l'usage (13), l'eau (16) issue du premier moyen de production d'eau chaude (5) est froide (par exemple $<30\text{C}^\circ$) voire très froide. La vanne de mélange (17) permet de faire en sorte que l'eau chaude prête à l'usage (13) soit l'eau (15) issue du deuxième moyen de production d'eau chaude (14) qui est par exemple chaude (par exemple $\geq 55\text{C}^\circ$), voire brûlante (par exemple $\geq 60\text{C}^\circ$). Alternativement, afin de produire une eau prête à l'usage (13) chaude (par exemple $\geq 45\text{C}^\circ$), si l'eau (15) est brûlante (par exemple $\geq 60\text{C}^\circ$), la vanne de mélange (17) permet d'utiliser de l'eau brûlante (15) (par exemple 60C°) issue du deuxième moyen de production d'eau chaude (14) et un peu d'eau (16) froide (par exemple $<30\text{C}^\circ$) voire très froide issue du premier moyen de production d'eau chaude (5).

[0093] Par exemple, lorsque la production d'énergie renouvelable du moyen de production (9) permet de combler une partie des besoins nécessaires pour produire de l'eau chaude, l'eau (16) issue du premier moyen de production d'eau chaude (5) est tiède (par exemple 35C°). La vanne de mélange (17) permet de mélanger beaucoup d'eau (16) issue du premier moyen de production d'eau chaude (5) tiède (par exemple 35C°) avec un peu d'eau (15) chaude (par exemple $\geq 55\text{C}^\circ$), voire brûlante (par exemple $\geq 60\text{C}^\circ$) issue du deuxième moyen de production d'eau chaude (14) pour produire de l'eau chaude (par exemple 45C°).

[0094] Comme illustré à la figure 3, alternativement, la cuve (6) du premier moyen de production d'eau chaude (5) fonctionne comme un chauffe-eau thermodynamique, une pompe à chaleur ou une chaudière et inclut ainsi un deuxième moyen de chauffe (20). Le boîtier de contrôle (4) est préférentiellement connecté au premier moyen de chauffe (7).

[0095] Dans cette configuration, l'eau (8) de la cuve (6) peut également être chauffée par ce deuxième moyen de chauffe qui consiste en un échangeur de chaleur transportant un fluide chauffé à l'aide d'une pompe à chaleur ou d'une chaudière (20). Ce deuxième moyen de chauffe (20) permet de chauffer l'eau (8) en parallèle du premier moyen de chauffe (7).

[0096] Préférentiellement, la cuve (6) comprend une résistance électrique qui permet de compléter l'appoint d'énergie si l'air extérieur est trop froid / chaud pour le fonctionnement du chauffe-eau thermodynamique ou de la pompe à chaleur, ou si la chaudière ne fonctionne pas correctement ou si l'eau (8) de la cuve (6) n'a pas atteint une certaine température après une certaine période. Cela permet de toujours disposer d'une eau prête à l'usage (13) chaude. Cette configuration est également

avantageuse car elle permet d'éviter l'installation d'une vanne de mélange (17, 18), d'un deuxième moyen de production d'eau chaude (14).

5 (A) Période de forte production d'énergie renouvelables

[0097] Si la production d'énergie renouvelable par ledit moyen (9) est suffisante pour alimenter le boîtier de contrôle (4) et le premier moyen de production d'eau chaude (5), par exemple en cas de temps ensoleillé, le boîtier de contrôle (4) redirige l'essentiel de cette production d'énergie vers le moyen de chauffe (7). De cette manière une eau chaude prête à l'usage (13) produite essentiellement par de l'énergie renouvelable s'écoule par la sortie (12) pour être utilisée par le consommateur.

20 (B) Période de faible production d'énergies renouvelables

[0098] Si la production d'énergie renouvelable n'est pas suffisante pour alimenter le boîtier de contrôle (4) et le premier moyen de production d'eau chaude (5), ou si l'eau de la cuve (8) n'atteint pas la température nécessaire pour avoir de l'eau chaude prête à l'usage (13), le boîtier de contrôle (4) identifie ce déficit. Il compense ainsi ce déficit en utilisant l'énergie du réseau de distribution électrique (3) pour moduler le premier moyen de chauffe (7). Cela permet en toute circonstance à l'utilisateur de disposer d'eau chaude prête à l'usage (13) avec une consommation d'énergie du réseau de distribution électrique (3) réduite.

[0099] Comme illustré à la figure 4, alternativement, le premier moyen de production d'eau chaude (5) constitue la réserve d'eau chaude du deuxième moyen de production d'eau chaude (14).

[0100] Dans cette configuration, le deuxième moyen de production d'eau chaude fait recirculer l'eau contenue dans la cuve (6) afin de la réchauffer et maintenir à la température souhaitée.

[0101] Ce système de chauffe constitué d'une chaudière (14) et d'une cuve (6) sont ou peuvent être équipés d'une résistance de chauffe (7). Préférentiellement l'eau issue du premier moyen de production d'eau chaude (16) se mélange avec l'eau (21) contenue dans le deuxième moyen de production d'eau chaude (14). Préférentiellement l'eau issue du deuxième moyen de production d'eau chaude (15) se mélange avec l'eau de cuve (8) du premier moyen de production d'eau chaude (5). L'eau prête à l'usage (13) s'écoule préférentiellement du premier moyen de production d'eau chaude (5) vers la sortie (12). Cette configuration permet d'hybrider un système existant à moindre coût et sans grande modification de manière à minimiser l'utilisation d'énergies fossiles ou d'électricité du réseau de distribution électrique (3).

(A) Période de forte production d'énergie renouvelables

[0102] Si la production d'énergie renouvelable par ledit moyen (9) est suffisante pour alimenter le boîtier de contrôle (4) et le premier moyen de production d'eau chaude (5), par exemple en cas de temps ensoleillé, le boîtier de contrôle (4) redirige l'essentiel de cette production d'énergie vers le moyen de chauffe (7) pour chauffer l'eau de cuve (8). De cette manière l'eau chaude (16) issue du premier moyen de production d'eau chaude (5) ne doit pas être réchauffée lors de son passage (21) au sein du deuxième moyen de production d'eau chaude (14) permettant ainsi de diminuer la consommation d'énergie du deuxième moyen de chauffe (21). L'eau ensuite s'écoule par la sortie (12) pour être utilisée par le consommateur. Alternativement, le deuxième moyen de production d'eau chaude (14) peut permettre de chauffer l'eau (21) à une température minimale, puis le moyen de chauffe (7) permet de compléter en continuant à chauffer l'eau issue du deuxième moyen de production d'eau chaude (15) préalablement chauffée. Par exemple, le deuxième moyen de production d'eau chaude (14) peut être réglé pour fournir de l'eau chaude à 40°C. Le boîtier de contrôle (4) permet de moduler le moyen de chauffe (7) de façon à permettre de chauffer l'eau de 40°C à 65°C. Cela permet de sensiblement diminuer la consommation d'énergie fossile et de fournir une eau partiellement chauffée avec de l'énergie renouvelable.

(B) Période de faible production d'énergies renouvelables

[0103] Si la production d'énergie renouvelable n'est pas suffisante pour alimenter le boîtier de contrôle (4) et le premier moyen de production d'eau chaude (5), ou si l'eau (8) de la cuve (6) n'atteint pas la température nécessaire pour avoir de l'eau chaude prête à l'usage (13), l'eau chaude issue du premier moyen de production d'eau chaude (16) est à température inférieure à l'eau prête à l'usage (13) en sortie du système (12) et elle est chauffée par le dit deuxième moyen de production d'eau chaude (14), et renvoyée vers le premier moyen de production d'eau chaude (5). L'eau maintenant chaude et prête à l'usage (13) peut être envoyée vers la sortie (12). Préférentiellement, le deuxième moyen de production d'eau chaude (14) réchauffera l'eau (15) en cas de déficit d'énergie renouvelable produite par le moyen (9) pour alimenter le moyen de chauffe (7).

[0104] Comme illustré à la figure 5, alternativement, le mode de réalisation illustré à la figure 2 comprend une deuxième vanne de mélange (18). Cette vanne permet en outre l'adjonction d'eau froide du réseau de distribution (11) pour éviter des brûlures si l'eau s'écoulant en aval de la première vanne de mélange (17) est trop chaude.

[0105] Le premier moyen de production d'eau chaude (5) est conçu pour chauffer efficacement l'eau. Préféren-

tiellement, il prend la forme d'un chauffe-eau comprenant une cuve (6) renfermant de l'eau de cuve (8) et d'un moyen de chauffe (7).

[0106] Comme illustré à la figure 6, qui comprend les mêmes éléments repris à la figure 3, excepté que la résistance de chauffe (7) se situe en dehors du premier moyen de production d'eau chaude (5) et qu'un circulateur (25) est également présent dans cette configuration. Le fonctionnement est ainsi similaire à celui décrit à la figure 3.

[0107] Le premier moyen de production d'eau chaude 5 constitue la réserve d'eau chaude du deuxième moyen de production d'eau chaude (20).

[0108] Dans cette configuration illustrée à la figure 6, le deuxième moyen de production d'eau chaude (20) fonctionne afin de réchauffer et maintenir l'eau de la cuve (6) à la température souhaitée. La mesure de température (19) peut être déplacée au niveau du premier moyen de chauffe (7) afin que le boîtier de contrôle (4) démarre et l'arrête le circulateur (25) de manière à optimiser la température de l'eau issue du premier moyen de chauffe (16).

[0109] Ce système de chauffe constitué d'un chauffe-eau thermodynamique, d'une pompe à chaleur, d'une chaudière (20) et d'une cuve (6) sont ou peuvent être équipés d'une résistance de chauffe (7) qui est située en dehors de la cuve (6). Préférentiellement l'eau issue du premier moyen de production d'eau chaude (16) est prélevée sur l'eau prête à l'usage (13) afin d'être chauffée dans le premier moyen de production d'eau chaude constitué de la résistance de chauffe (7). Préférentiellement l'eau issue du premier moyen de production d'eau chaude (16) se mélange avec l'eau de cuve (8) chauffée par le deuxième moyen de production d'eau chaude (20). L'eau prête à l'usage (13) s'écoule de la cuve (6) vers la sortie (12). Cette configuration permet d'hybrider un système existant à moindre coût et sans grande modification de manière à minimiser l'utilisation d'énergies fossiles ou d'électricité du réseau de distribution électrique (3).

[0110] La présence de la résistance (7) en dehors de la cuve implique l'utilisation du circulateur (25) qui agit comme une pompe qui va permettre de faire circuler l'eau chaude lorsqu'elle atteint une certaine température en fonction des besoins de l'utilisateur.

[0111] Comme illustré aux figures 1 à 6, ce premier moyen de production d'eau chaude (5) est positionné de manière à ce que sa consommation énergétique soit mesurée par le boîtier de contrôle (4). Il est connecté au réseau de distribution électrique (3) et à un moyen de production d'énergie électrique renouvelable (9), via un tableau général de distribution électrique (23). Ce boîtier de contrôle (4) gère le moyen de chauffe (7) pour chauffer l'eau (8) contenue dans la cuve (6) grâce à l'énergie du réseau de distribution électrique (3) et/ou moyen de production d'énergie électrique renouvelable (9). De plus, une alimentation en eau (10) froide, reliée au réseau de distribution d'eau froide (11), approvisionne la cuve

(6). Alternativement, **comme illustré à la figure 4**, le premier moyen de production d'eau chaude (5) est alimenté avec de l'eau (15) provenant du deuxième moyen de production d'eau chaude (14). Cette eau est de préférence préchauffée par ce deuxième moyen de production d'eau chaude (14). Pour la distribution, une sortie d'eau (12) est prévue, par laquelle l'eau chaude prête à l'usage (13) s'écoule.

[0112] Alternativement, **comme illustré à la figure 2**, une vanne de mélange (17) permet de mélanger l'eau (16) du premier moyen de production d'eau chaude (5) avec l'eau (15) du deuxième moyen de production d'eau chaude (14), fournissant ainsi de l'eau prête à l'usage (13). Alternativement, **comme illustré à la figure 5** une deuxième vanne de mélange (18) est située entre la vanne de mélange (17) et la sortie (12), cette deuxième vanne de mélange (18) étant relié au réseau de distribution d'eau froide (11).

[0113] En outre, le premier moyen de production d'eau chaude (5) comprend une sonde thermique (19) mesurant la température de l'eau de cuve (8), à sa sortie de la cuve (6) ou à l'intérieur de celle-ci.

[0114] Alternativement, **comme illustré à la figure 3 et à la figure 6**, le premier moyen de production d'eau chaude (5) comprend un deuxième moyen de chauffe (20) de l'eau de cuve (8).

[0115] Le moyen de production d'énergie électrique renouvelable (9) permet d'alimenter le système (1) en énergie renouvelable, plus particulièrement un moyen de production d'eau chaude (5, 14), plus particulièrement un moyen de chauffe (7, 20) d'un moyen de production d'eau chaude. Il peut par exemple prendre la forme de panneaux photovoltaïques, un système solaire à concentration, une éolienne domestique, de l'hydroélectricité à petite échelle, un moyen de production d'énergie à partir de biomasse ou de biogaz, etc. Le moyen de production d'énergie électrique renouvelable (9) peut comprendre un ou plusieurs des exemples précités.

Revendications

1. Système (1) pour réguler un moyen de production d'eau chaude comprenant :

- Un dispositif de mesure (2) relié à un réseau de distribution électrique (3) et étant agencé pour quantifier la consommation d'énergie d'une installation électrique et/ou de gaz pour un bâtiment domestique ou industriel,

- Un boîtier de contrôle (4) connecté avec ou sans fil audit dispositif de mesure (2) et collectant des données générées par ledit dispositif de mesure (2),

- Un premier moyen de production d'eau chaude (5), de préférence un chauffe-eau, qui présente :

- soit une cuve (6) qui inclut un moyen de

chauffe (7) de préférence une résistance électrique, pour chauffer de l'eau (8) à une température donnée, ledit moyen de chauffe (7) étant connecté audit boîtier de contrôle (4)

- soit une cuve (6) qui n'inclut pas un moyen de chauffe (7), de préférence une résistance électrique, ce dernier se situant en dehors dudit premier moyen de production d'eau chaude (5), ledit moyen de chauffe (7) et un circulateur (25) étant connectés audit boîtier de contrôle (4),

- Un moyen de production d'énergie électrique renouvelable (9), de préférence une installation photovoltaïque, ledit moyen de production d'énergie électrique renouvelable (9) étant relié au réseau de distribution électrique (3) sur lequel est relié ledit dispositif de mesure (2),

- Une alimentation d'eau (10) reliée à un réseau de distribution d'eau froide (11),

- Une sortie (12) agencée pour fournir de l'eau prête à l'usage (13) à une température supérieure à celle fournie par ladite alimentation (10),

caractérisé en ce que le boîtier (4) est agencé pour utiliser l'électricité disponible qui est générée par le moyen de production d'énergie électrique (9) afin de moduler le moyen de chauffe (7) pour chauffer l'eau (8) contenue dans ladite cuve (6), de préférence jusqu'à atteindre une température maximale de l'eau.

2. Système selon la revendication 1, dans lequel le boîtier de contrôle (4) est agencé pour contrôler en permanence la puissance et/ou le courant à compenser dudit dispositif de mesure (2) afin de maximiser l'autoconsommation de l'énergie produite par le moyen de production d'énergie électrique (9).

3. Système selon la revendication 1 ou 2, comprenant un deuxième moyen de production d'eau chaude (14), de préférence choisi dans le groupe comprenant une chaudière au gaz (avec ou sans réserve d'eau chaude ou ballon), une chaudière à pellets, une pompe à chaleur, une chaudière à fuel, une chaudière électrique et leurs combinaisons.

4. Système selon la revendication 3, dans lequel ledit deuxième moyen de production d'eau chaude (14) est agencé pour ne pas nécessairement fonctionner à l'aide d'énergie solaire.

5. Système selon la revendication 3 ou 4, dans lequel ledit deuxième moyen de production (14) est agencé pour fournir de l'eau chaude (15) à une température supérieure ou égale à celle fournie à la sortie du système (13).

6. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit boîtier de contrôle (4) est équipé d'une mesure de tension et de courant afin de mesurer ce qui est consommé en énergie par ledit premier moyen de production d'eau chaude (5). 5
7. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit boîtier de contrôle (4) est agencé pour :
- Collecter des données de tension, puissance, courant, pointe quart-horaire, index, données de prévision d'ensoleillement par wifi, et/ou
 - Mesurer la température de l'eau (8) au sein de ladite cuve (6) dudit premier moyen de production (5), et/ou
 - Lorsque la température de l'eau au sein de ladite cuve (6) dudit premier moyen de production (5) est inférieure à une température prédéfinie, activer ledit moyen de chauffe (7) à une puissance suffisante afin d'augmenter la température de l'eau (8) au moyen de l'électricité produite par ledit moyen de production d'énergie électrique (9).
8. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le premier moyen de production d'eau chaude (5) se rapporte à tout moyen qui contient une résistance électrique pour produire de l'eau chaude et est de préférence choisi dans le groupe comprenant un ballon d'eau chaude à résistance électrique, un chauffe-eau thermodynamique équipé d'une résistance électrique. 30
9. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le système est agencé pour mélanger l'eau chaude (16) produite par le premier moyen de production d'eau chaude (5) avec l'eau provenant de l'alimentation d'eau (10) et/ou l'eau (15) provenant dudit deuxième moyen de production d'eau chaude (14) qui présente de préférence une température prédéterminée, supérieure ou égale à la température de l'eau en sortie du système (13). 40
10. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant une vanne de mélange (17) (thermostatique), de préférence au moins deux vannes de mélange (17, 18) (thermostatiques), agencée pour recevoir l'eau produite par lesdits premier (5) et deuxième moyens (14) de production d'eau et/ou l'eau provenant du réseau de distribution (11). 45
11. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit moyen de production d'énergie électrique renouvelable (9) est choisi dans le groupe comprenant une installation éolienne, une installation hydroélectrique, une installation photovoltaïque et leurs combinaisons.
12. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant une sonde thermique (19) située en sortie de ladite cuve dudit premier moyen de production (5) ou à l'intérieur dudit premier moyen (5) et étant reliée audit boîtier de contrôle (4). 50
13. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit boîtier de contrôle (4) active un cycle de chauffe afin d'atteindre une température maximale au sein de ladite cuve (6) dudit premier moyen (5) afin d'éviter la formation de charge biologique au sein de ladite cuve (6), de préférence après au moins un nombre de jours durant lequel la température maximale de l'eau n'a pas été atteinte dans la cuve. 55
14. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel, lorsque la tension de phase dudit moyen de production d'énergie électrique (9) dépasse une valeur seuil, ledit boîtier de contrôle (4) ajuste la modulation de puissance dudit boîtier de contrôle (4) afin d'éviter que l'installation de production d'énergie renouvelable (9) ne se mette en sécurité suite à une surtension sur le réseau électrique.
15. Boîtier de contrôle qui permet de réguler un moyen de production d'eau chaude et comprenant :
- Un moyen de communication (24) connecté à un dispositif de mesure (2) relié à un réseau de distribution électrique (3) et étant agencé pour quantifier la consommation d'énergie d'une installation électrique et/ou de gaz pour un bâtiment domestique ou industriel ou à un moyen de production d'énergie électrique renouvelable,
 - Un moyen de communication à une sonde thermique,
 - Un gradateur qui permet de moduler ledit moyen de chauffe en utilisant l'énergie générée par le moyen de production d'énergie électrique renouvelable ou un convertisseur statique,
 - Un moyen de mesure de la consommation électrique du boîtier de contrôle qui permet l'auto-régulation du boîtier de telle manière que :
 - Si la consommation du boîtier de contrôle est supérieure à l'énergie générée par le moyen de production d'énergie électrique renouvelable, il se met en veille,
 - Si la consommation du boîtier de contrôle est égale ou inférieure à l'énergie générée par le moyen de production d'énergie électrique renouvelable, il module le moyen de chauffe.

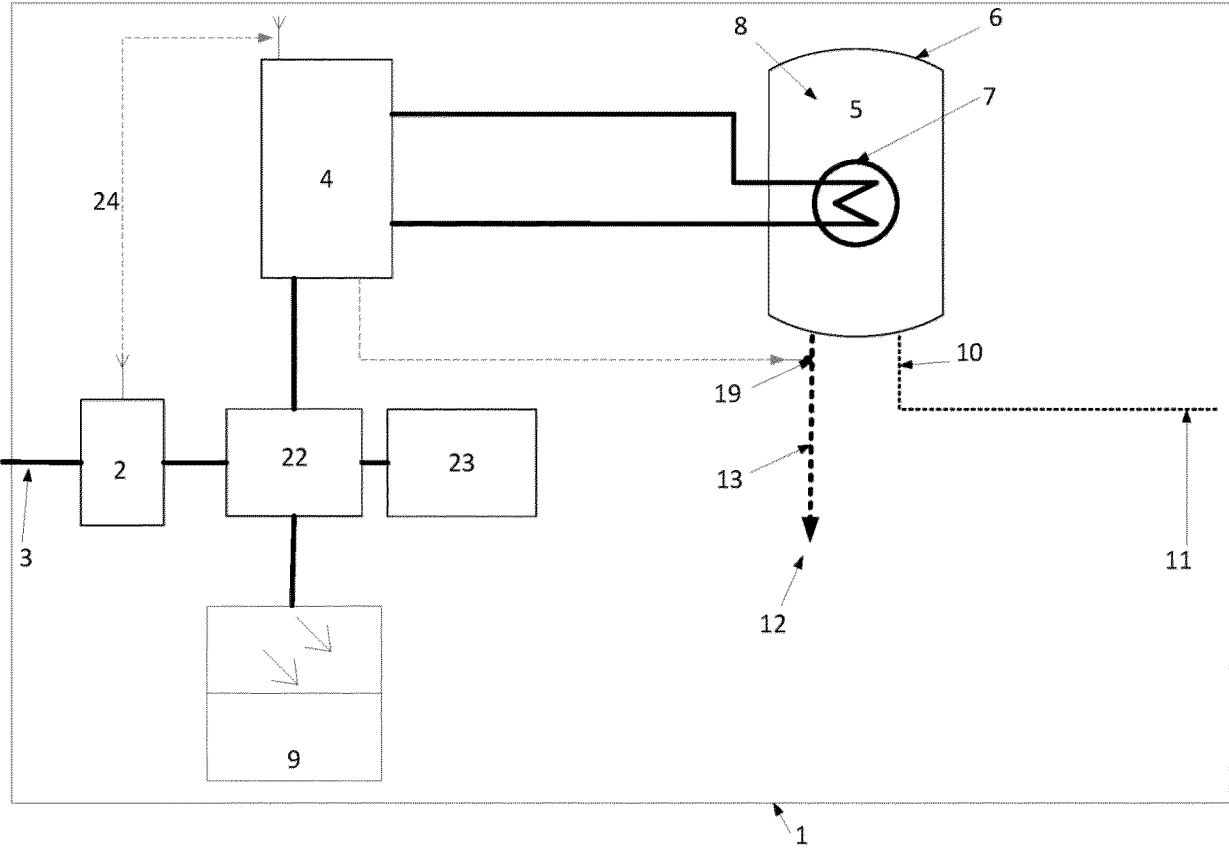


FIG. 1

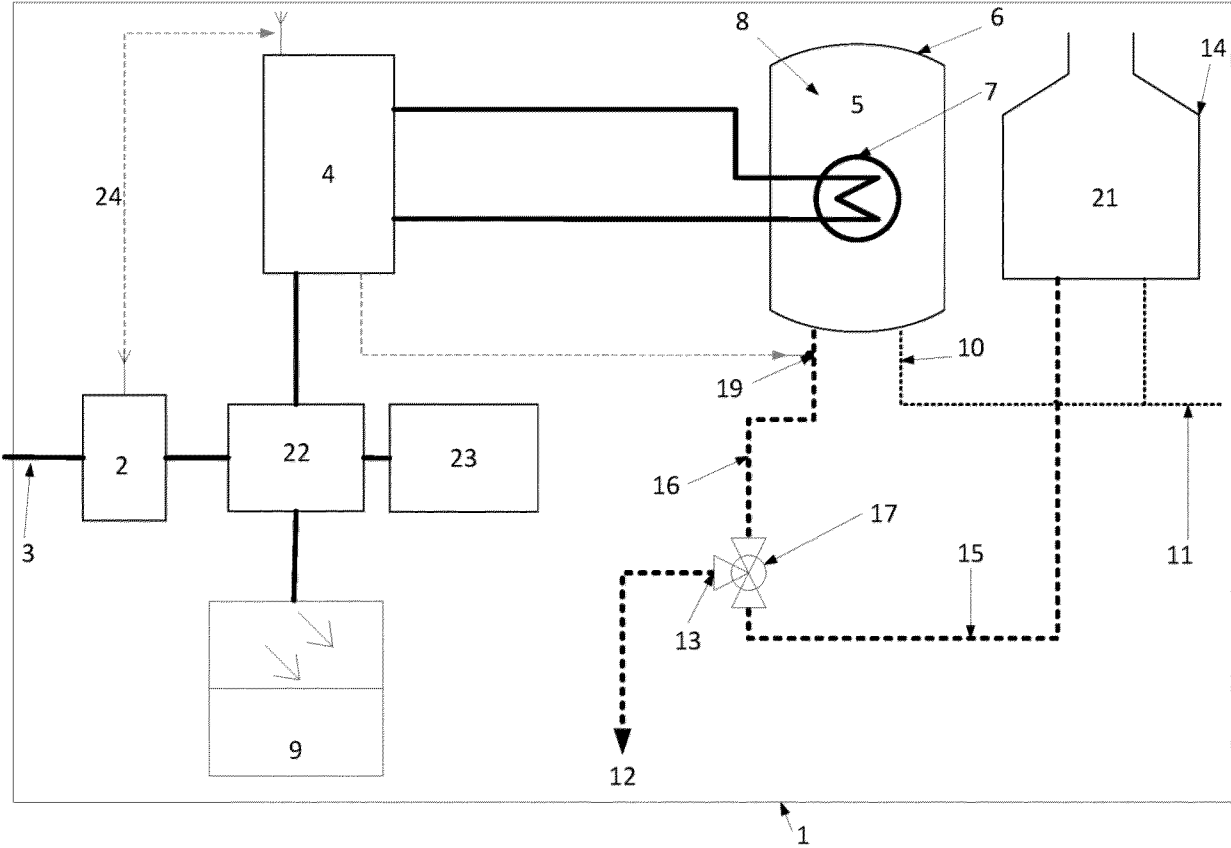


FIG. 2

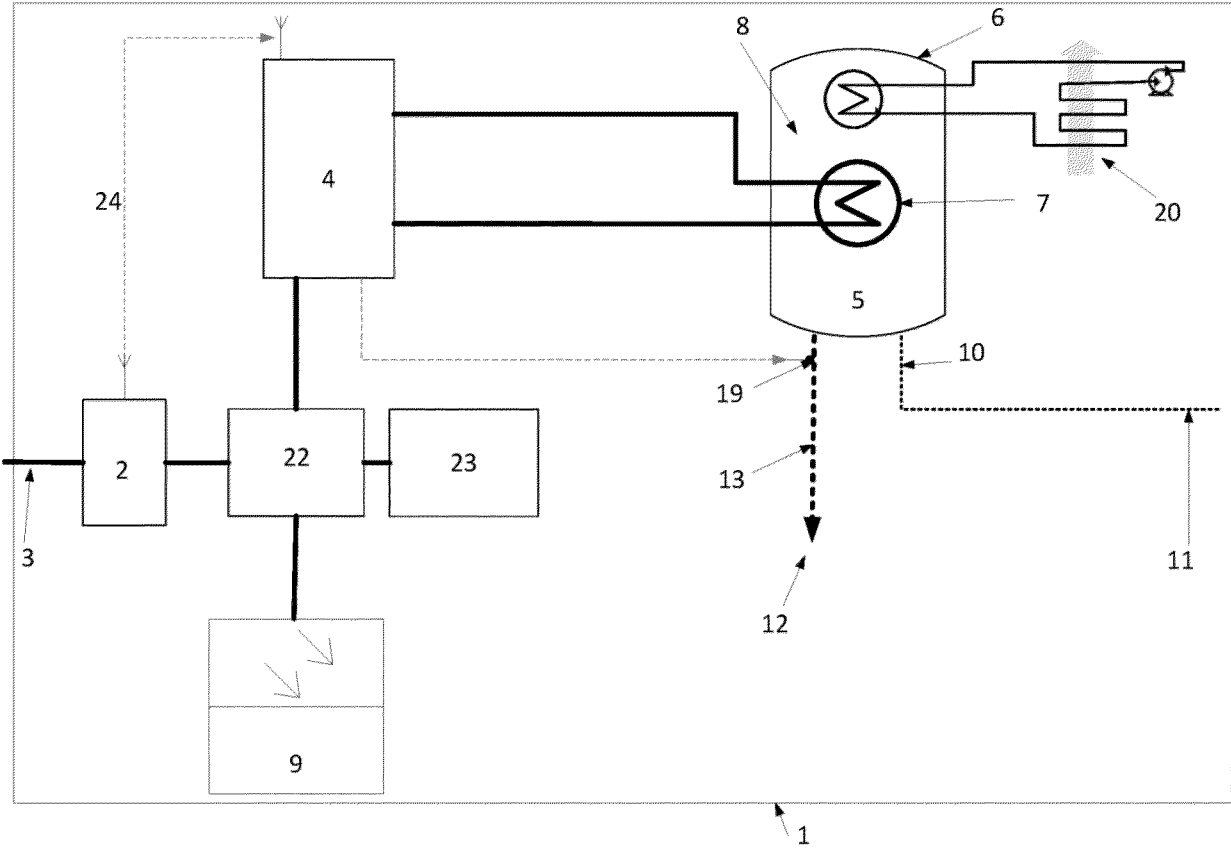


FIG. 3

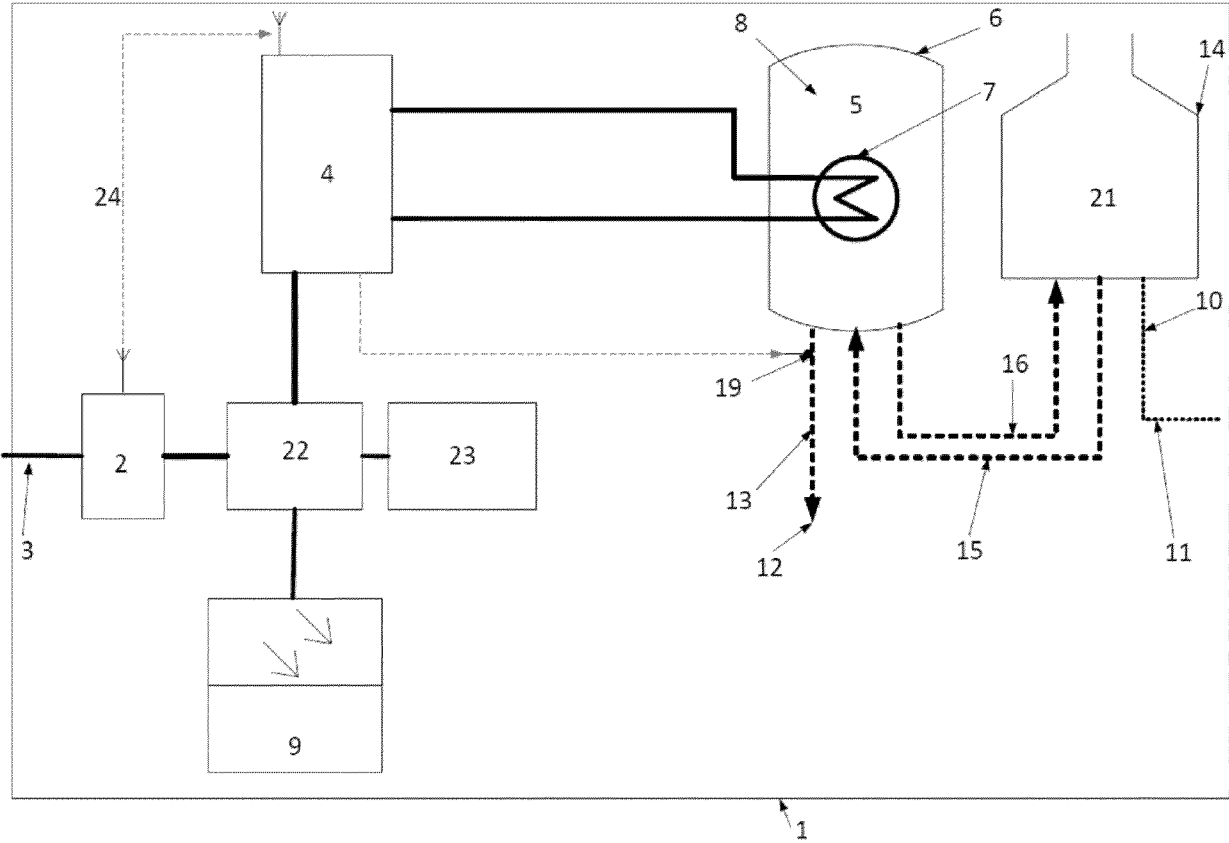


FIG. 4

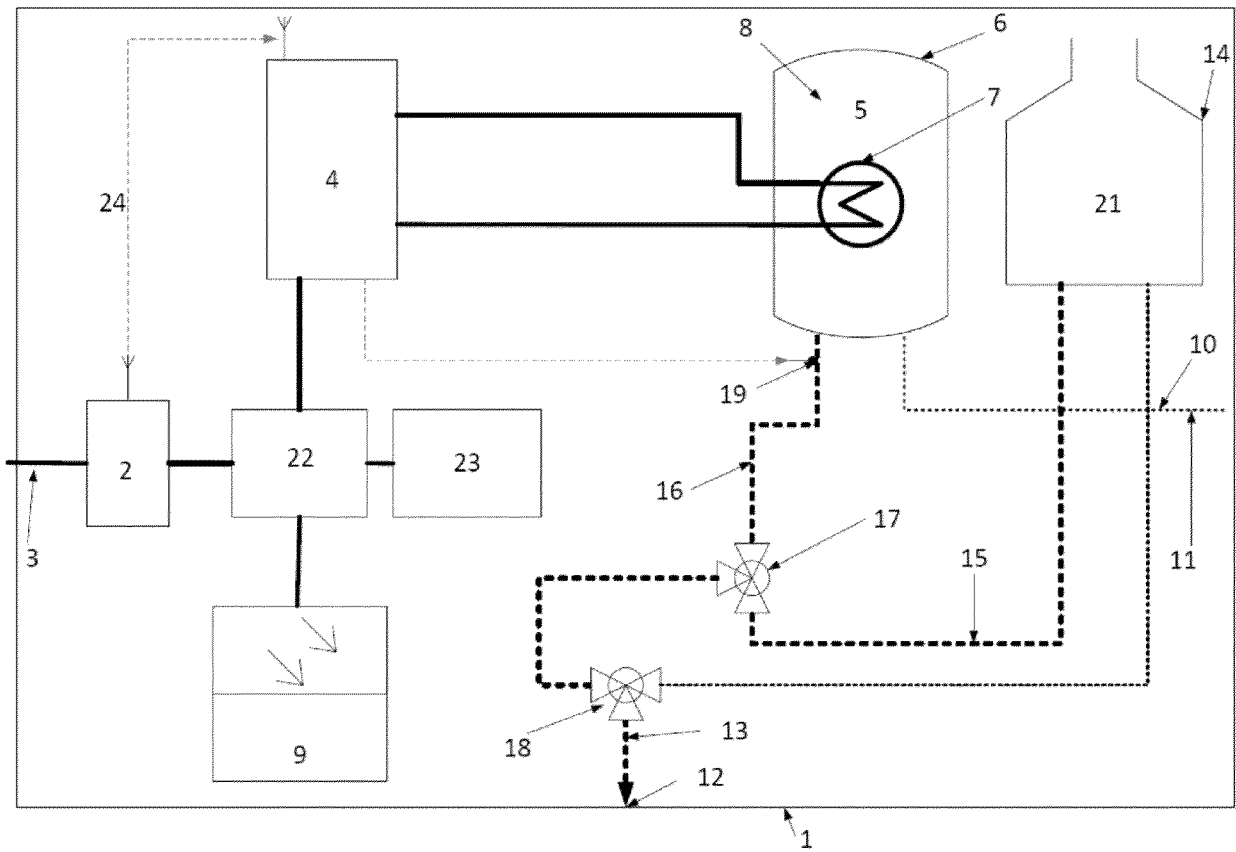


FIG. 5

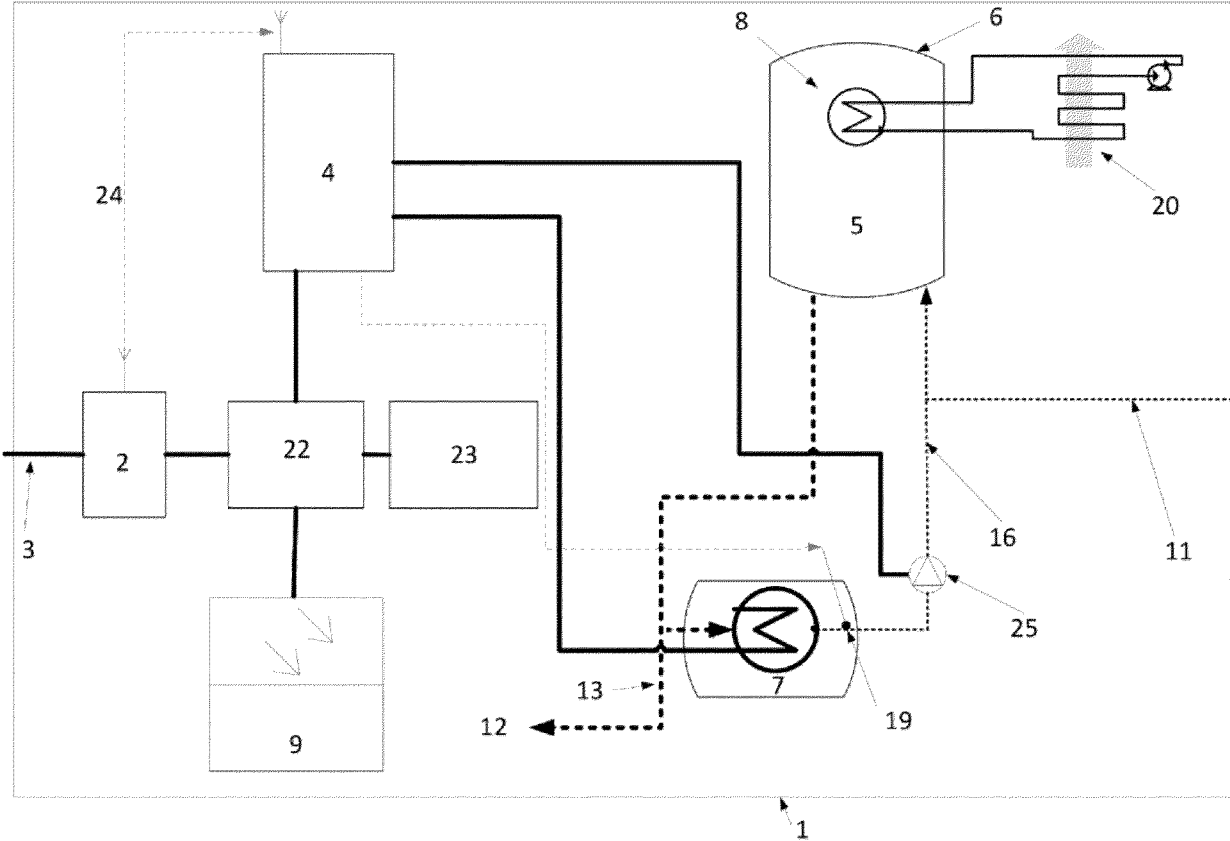


FIG. 6



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 24 19 7492

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	FR 3 098 283 A1 (METEOPTIM [FR]) 8 janvier 2021 (2021-01-08) * alinéas [0023] - [0098]; figures 1,3 *	1-15	INV. F24D17/00 F24D18/00 F24D19/10
X	WO 2015/158782 A1 (ELECTRICITE DE FRANCE [FR]) 22 octobre 2015 (2015-10-22) * page 7, ligne 8 - page 22, ligne 6; figure 1b *	1-15	F24H15/144 F24H15/223 ADD. F24D101/40 F24D103/17
X	WO 2020/212859 A1 (UNIV STELLENBOSCH [ZA]) 22 octobre 2020 (2020-10-22) * page 13, ligne 9 - page 31, alinéa 2; figures 1,2 *	1-15	
X	DE 10 2012 112962 A1 (DUNGS KARL GMBH & CO KG [DE]) 26 juin 2014 (2014-06-26) * alinéas [0033] - [0067]; figures 1-10 *	1-15	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F24D F24H
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 9 janvier 2025	Examineur Hoffmann, Stéphanie
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 03.82 (F04C02)

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

EP 24 19 7492

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.

09 - 01 - 2025

	Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
10	FR 3098283 A1	08-01-2021	AUCUN	
15	WO 2015158782 A1	22-10-2015	FR 3019882 A1 WO 2015158782 A1	16-10-2015 22-10-2015
20	WO 2020212859 A1	22-10-2020	AUCUN	
25	DE 102012112962 A1	26-06-2014	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