



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
03.01.2018 Bulletin 2018/01

(51) Int Cl.:
F23N 5/00 (2006.01) F23B 60/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **17305771.2**

(22) Date de dépôt: **22.06.2017**

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

(71) Demandeur: **Poujoulat**
79360 Granzay Gript (FR)

(72) Inventeurs:
• **DRUETTE, Lionel**
79180 CHAURAY (FR)
• **PEIGNE, Pierre**
17139 DOMPIERRE SUR MER (FR)

(30) Priorité: **29.06.2016 FR 1656105**

(74) Mandataire: **Jacobacci Coralys Harle**
32, rue de l'Arcade
75008 Paris (FR)

(54) **PROCÉDÉ ET SYSTÈME POUR ESTIMER LA CONSOMMATION DE BOIS ÉNERGIE ET/OU LE TIRAGE THERMIQUE D'UNE INSTALLATION INDIVIDUELLE DE CHAUFFAGE AU BOIS ÉQUIPANT UN BÂTIMENT**

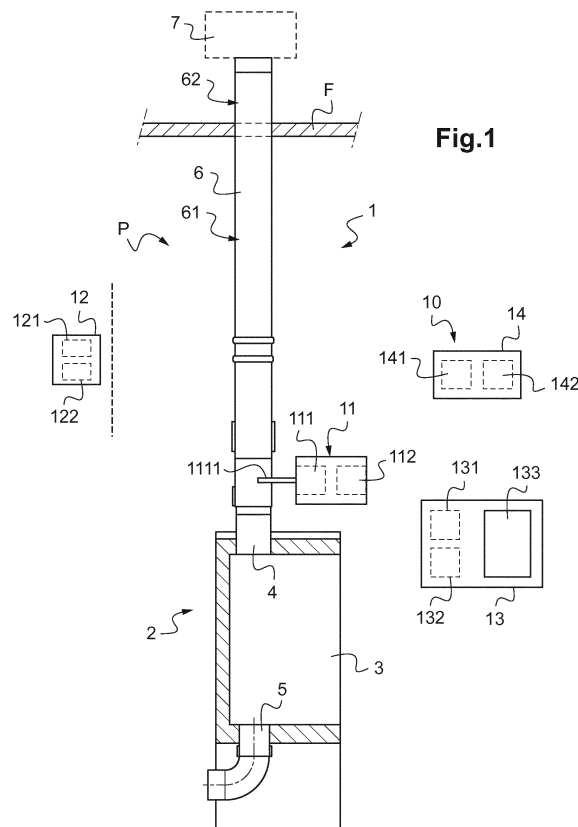
(57) L'invention concerne un procédé pour estimer la consommation de bois énergie et/ou le tirage thermique d'une installation individuelle de chauffage (1) au bois équipant un bâtiment.

Ce procédé comprend au moins les étapes suivantes :

a) au moins une étape de mesure de températures, à chaque cycle de combustion de bois énergie au sein d'un foyer (3) d'un appareil de chauffage (2) de ladite installation individuelle de chauffage au bois (1), à savoir au moins la température des produits de combustion dans un conduit d'évacuation (6) de ladite installation individuelle de chauffage au bois (1),

et

b) une étape de calcul de la consommation estimée en bois énergie et/ou du tirage thermique estimé, tenant compte au moins de ladite température des produits de combustion.



Description

DOMAINE TECHNIQUE AUQUEL SE RAPPORTE L'INVENTION

- 5 **[0001]** La présente invention concerne le domaine des installations individuelles de chauffage au bois.
[0002] Elle concerne plus particulièrement les procédés et installations pour estimer automatiquement la consommation de bois énergie et/ou le tirage thermique d'une installation individuelle de chauffage au bois.

ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE

- 10 **[0003]** La plupart des installations individuelles de chauffage au bois comprennent un appareil de chauffage, du type poêle ou insert, qui est implanté dans une pièce d'un bâtiment.
[0004] Un tel appareil de chauffage comprend classiquement une chambre formant un foyer qui comporte, d'une part, au moins un orifice (généralement supérieur) pour l'évacuation des produits de combustion et, d'autre part, au moins
15 un orifice inférieur pour l'alimentation en air comburant.
[0005] L'installation individuelle de chauffage comporte également un conduit d'évacuation, raccordant ledit orifice supérieur du foyer à une sortie de bâtiment, pour l'évacuation des produits de combustion générés par l'appareil de chauffage.
[0006] De telles installations de chauffage constituent une technologie intéressante et efficace pour le chauffage d'un
20 habitat individuel.
[0007] Toutefois, actuellement, les usagers ne disposent pas de solutions techniques pour estimer automatiquement la consommation en combustibles et/ou le tirage thermique dans leurs appareils de chauffage.
[0008] Il existe par conséquent un besoin d'une solution technique qui permettrait à un usager d'estimer automatiquement, de manière simple et fiable, la consommation de bois énergie et/ou le tirage thermique d'une installation
25 individuelle de chauffage au bois.

OBJET DE L'INVENTION

- 30 **[0009]** La présente invention propose donc un procédé pour estimer automatiquement la consommation de bois énergie et/ou le tirage thermique d'une installation individuelle de chauffage au bois équipant un bâtiment.
[0010] Cette installation individuelle de chauffage comprend :
- un appareil de chauffage à bois, type poêle ou insert, implanté dans une pièce dudit bâtiment, lequel appareil de chauffage comprend une chambre formant un foyer pour la mise en oeuvre de cycles successifs de combustion de
35 bois énergie, lequel foyer comporte, d'une part, au moins un premier orifice pour l'évacuation des produits de combustion et, d'autre part, au moins un second orifice pour l'alimentation en air comburant, et
 - un conduit d'évacuation, raccordant ledit au moins un premier orifice dudit foyer à une sortie de bâtiment, pour l'évacuation des produits de combustion générés par ledit appareil de chauffage.
- 40 **[0011]** Et ledit procédé selon l'invention comprend au moins les étapes suivantes :
- a) au moins une étape de mesure de températures, à chaque cycle de combustion de bois énergie au sein du foyer dudit appareil de chauffage, lesdites températures comprenant au moins la température des produits de combustion dans ledit conduit d'évacuation, et
 - 45 b) une étape de calcul de la consommation estimée en bois énergie et/ou du tirage thermique estimé, tenant compte au moins de ladite température des produits de combustion dans ledit conduit d'évacuation.
- [0012]** D'autres caractéristiques non limitatives et avantageuses du procédé conforme à l'invention, prises individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles, sont les suivantes :
- 50
- au cours de ladite au moins une étape de mesure de températures, les températures mesurées comprennent encore la température extérieure audit bâtiment, et la température ambiante de la pièce équipée dudit appareil de chauffage ; ces températures peuvent être prises en compte pour l'étape de calcul de la consommation estimée en bois énergie et/ou du tirage thermique estimé ;
 - 55 - ledit conduit d'évacuation comprend un tronçon de conduit de raccordement amont, s'étendant dans ladite pièce équipée de l'appareil de chauffage, depuis ledit au moins un premier orifice du foyer jusqu'à un plafond de ladite pièce, et un tronçon de conduit de fumée aval, s'étendant depuis un plafond de ladite pièce jusqu'à ladite sortie de bâtiment, la température des produits de combustion étant mesurée dans ledit tronçon de conduit de raccordement

amont ;

- l'étape de calcul de la consommation estimée en bois énergie est choisie parmi : une étape de calcul de la consommation instantanée de bois énergie et/ou une étape de calcul de la consommation de bois énergie par cycle de combustion, avantageusement déterminée par sommation des consommations instantanées estimées par période de temps (par exemple entre 20 s et 120 s) ;
- l'étape de calcul du tirage thermique estimé est choisie parmi : une étape de calcul du tirage thermique instantané et/ou une étape de calcul du tirage thermique par cycle de combustion, avantageusement déterminée par moyenne du tirage thermique instantané estimé sur le cycle de combustion ;
- à l'issue de l'étape de calcul b), une étape d'information c), au cours de laquelle des informations sont communiquées à un utilisateur, notamment relatives à l'état de la combustion et/ou des suggestions d'optimisation d'utilisation et de fonctionnement.

[0013] Selon un mode de réalisation particulier, l'étape de calcul de la consommation estimée en bois énergie et/ou du tirage thermique estimé tient compte encore :

i) de trois paramètres de fonctionnement à régime nominal de l'appareil de chauffage à bois :

- la puissance thermique moyenne émise à régime nominal (P_{th_n} en kW),
- le rendement moyen à régime nominal (R_n en %),
- la température moyenne des fumées à régime nominal (T_{fc_n} en °C), et

ii) du pouvoir calorifique du bois énergie utilisé, et éventuellement

iii) de données spécifiques liées au raccordement de l'appareil de chauffage à bois.

[0014] Dans ce cas, de préférence :

a/ ledit pouvoir calorifique du bois énergie utilisé comprend le pouvoir calorifique inférieur humide moyen du bois énergie utilisé (PCI_H en kWh/kg), avec au moins la connaissance des paramètres suivants :

- le type de bois énergie (bûches ou granulés),
- l'humidité du bois énergie,

ou si l'humidité du bois énergie est inconnue :

- l'essence du bois énergie (feuillus ou résineux),
- la durée moyenne de séchage,

b/ lesdites données spécifiques liées au raccordement de l'appareil de chauffage à bois comprennent au moins les paramètres suivants :

- le diamètre intérieur (D_i en mm) du conduit d'évacuation des fumées,
- la hauteur totale (h_{tot} en m), verticale, du conduit d'évacuation des fumées,
- et
- la présence ou non d'un régulateur de tirage.

[0015] La présente invention concerne également un système pour estimer la consommation de bois énergie et/ou le tirage thermique de l'installation individuelle de chauffage au bois équipant un bâtiment.

[0016] Le système d'estimation selon l'invention comprend :

- des premiers moyens pour la mesure de la température des produits de combustion dans ledit conduit d'évacuation,
- des deuxièmes moyens pour la mesure de la température extérieure audit bâtiment (optionnels),
- des troisièmes moyens pour la mesure de la température ambiante de la pièce équipée dudit appareil de chauffage (optionnels), et
- des moyens de commande, comprenant a) des moyens pour la communication avec lesdits moyens de mesure, et b) des moyens pour le calcul de la consommation en bois énergie et/ou du tirage thermique à partir desdites températures mesurées, à savoir au moins de la température des produits de combustion dans ledit conduit d'évacuation et le cas échéant de la température extérieure audit bâtiment.

[0017] D'autres caractéristiques non limitatives et avantageuses du système conforme à l'invention, prises individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles, sont les suivantes :

- les premiers moyens de mesure comprennent une sonde déportée de type à insertion, adaptée à la mesure de température sur la fumée et à être fixée / retirée sans dégrader l'étanchéité dudit conduit d'évacuation ;
- le système comporte des moyens pour afficher des informations, notamment lesdites températures mesurées et ladite consommation estimée en bois énergie et/ou le tirage thermique estimé.

[0018] Selon un mode de réalisation particulier, les moyens de commande comportent un programme d'ordinateur comprenant :

a) des moyens de code de programme pour collecter des températures, à savoir :

- la température des produits de combustion dans ledit conduit d'évacuation,
- éventuellement, la température extérieure audit bâtiment,
- éventuellement la température ambiante de la pièce équipée dudit appareil de chauffage,

et

b) des moyens de code de programme pour calculer la consommation estimée en bois énergie et/ou le tirage thermique estimé, au moins à partir de la température des produits de combustion dans ledit conduit d'évacuation,

[0019] lorsque ledit programme d'ordinateur est exécuté par lesdits moyens de commande.

[0020] La présente invention concerne encore une installation individuelle de chauffage au bois équipant un bâtiment, laquelle installation de chauffage comprend :

- un appareil de chauffage à bois, type poêle ou insert, implanté dans une pièce dudit bâtiment, lequel appareil de chauffage comprend une chambre formant foyer comportant, d'une part, un premier orifice pour l'évacuation des produits de combustion et, d'autre part, un second orifice pour son alimentation en air comburant,
- un conduit d'évacuation, raccordant le premier orifice dudit foyer à une sortie de bâtiment, pour l'évacuation des produits de combustion générés par ledit appareil de chauffage, et
- un système selon l'invention, pour estimer la consommation de bois énergie et/ou le tirage thermique de ladite installation individuelle de chauffage au bois.

[0021] Selon un mode de réalisation particulier, ledit conduit d'évacuation comprend :

- un tronçon de conduit de raccordement amont, s'étendant dans ladite pièce équipée de l'appareil de chauffage, depuis le premier orifice du foyer jusqu'à un plafond de ladite pièce, et
- un tronçon de conduit de fumée aval, s'étendant depuis le plafond de ladite pièce jusqu'à ladite sortie de bâtiment.

[0022] Dans ce cadre, les premiers moyens de mesure de température sont implantés dans ledit tronçon de conduit de raccordement amont.

DESCRIPTION DETAILLEE D'UN EXEMPLE DE REALISATION

[0023] La description qui va suivre en regard des dessins annexés, donnée à titre d'exemple non limitatif, fera bien comprendre en quoi consiste l'invention et comment elle peut être réalisée.

[0024] La figure 1 annexée, unique, est une vue schématique d'une installation individuelle de chauffage comprenant un système selon l'invention pour estimer la consommation de bois énergie, et/ou le tirage thermique, de cette installation.

Installation individuelle de chauffage au bois

[0025] L'installation individuelle de chauffage 1 au bois, illustrée sur la figure 1, est destinée à équiper un bâtiment (non représenté), par exemple une maison individuelle.

Appareil de chauffage au bois

[0026] Cette installation individuelle de chauffage au bois 1 comprend un appareil de chauffage 2 à bois, du type poêle ou insert, qui est implanté dans une pièce P de ce bâtiment (généralement une pièce de vie, telle qu'un salon).

[0027] L'appareil de chauffage 2 comporte une chambre formant un foyer 3, c'est-à-dire une partie dans laquelle est destiné à brûler le bois énergie au cours de cycles successifs de combustion.

[0028] Par « bois énergie », on englobe en particulier les bûches, les granulés, et bûches densifiées.

[0029] Par « cycle de combustion », on entend avantageusement une période de temps tout au long de laquelle une combustion continue est entretenue dans le foyer 3.

[0030] Le foyer 3 comporte différents orifices pour la circulation des gaz :

- au moins un orifice supérieur 4, pour l'évacuation des produits de combustion, et
- au moins un orifice inférieur 5, pour l'alimentation en air comburant de ce foyer 3.

Conduit d'évacuation

[0031] L'installation individuelle de chauffage au bois 1 comprend encore un conduit d'évacuation 6 qui est prévu pour canaliser les produits de combustion générés par l'appareil de chauffage 2 lors d'un cycle de combustion.

[0032] Le conduit d'évacuation 6 raccorde ledit au moins un orifice supérieur 4 du foyer 3 à une sortie de bâtiment 7 (représentée très schématiquement).

[0033] Ce conduit d'évacuation 6 est généralement destiné à traverser une toiture (non représentée) pour aboutir à la sortie de bâtiment 7 ; il traverse également, éventuellement, un ou plusieurs planchers intermédiaires.

[0034] En l'espèce, ce conduit d'évacuation 6 comprend en particulier :

- un tronçon de conduit de raccordement amont 61 s'étendant dans la pièce P équipée de l'appareil de chauffage 2, depuis ledit au moins un orifice supérieur 4 du foyer 3 jusqu'à un plafond F de ladite pièce P équipée, et
- un tronçon de conduit de fumée aval 62, s'étendant depuis le plafond F de la pièce P jusqu'à la sortie de bâtiment 7.

Système d'estimation

[0035] Cette installation individuelle de chauffage au bois 1 selon l'invention est équipée également d'un système d'estimation 10 pour estimer automatiquement la consommation de bois énergie et/ou le tirage thermique de ladite installation individuelle de chauffage au bois 1.

[0036] Par « automatiquement », on entend que le système d'estimation 10 est capable d'estimer la consommation de bois énergie et/ou le tirage thermique sans l'aide d'une personne.

[0037] Par « consommation de bois énergie », on englobe notamment une consommation de bois en masse (kg) et/ou en énergie consommée (kWh) et/ou en volume apparent (mètre cube apparent) et/ou en argent (Euros).

[0038] Par « tirage thermique », on entend la force motrice permettant l'évacuation des produits de combustion, liée à la différence de pression entre la base et l'extrémité haute du conduit de fumée équipant l'appareil de chauffage 2. Ce tirage thermique est avantageusement exprimé en différentiel de pression (par exemple en Pa).

[0039] Le système d'estimation 10 comprend ici plusieurs dispositifs répartis au sein du bâtiment :

- un premier dispositif de mesure 11, destiné à mesurer la température des produits de combustion dans le conduit d'évacuation 6,
- un deuxième dispositif de mesure 12, optionnel, pour la mesure de la température extérieure au bâtiment,
- un troisième dispositif de mesure 13, optionnel, notamment pour la mesure de la température ambiante au sein de la pièce P équipée de l'appareil de chauffage 2, et
- un dispositif de commande 14.

[0040] Ces dispositifs 11, 12, 13 et 14 consistent avantageusement en des dispositifs électroniques, par exemple sous la forme de boîtiers électroniques, qui communiquent entre eux au sein d'un réseau local (informatique).

[0041] Le premier dispositif de mesure 11 comprend :

- des moyens de mesure 111, pour la mesure de la température des produits de combustion cheminant dans le conduit d'évacuation 6 (T_{fc} en °C), et
- des moyens de télécommunication 112, adaptés en particulier pour la communication avec le dispositif de commande 14.

[0042] Pour la mesure des températures, les moyens de mesure 111 comprennent avantageusement une sonde déportée 1111 de type à insertion.

[0043] Une telle sonde déportée 1111 est adaptée à la mesure de la température des fumées cheminant dans le conduit d'évacuation 6. Cette sonde déportée 1111 est également adaptée à être fixée et à être retirée du conduit

d'évacuation 6, sans dégrader l'étanchéité de ce dernier.

[0044] Cette sonde déportée 1111 consiste, par exemple, en un thermocouple filaire, chemisé avec un raccord fileté.

[0045] En pratique, les moyens de mesure 111 sont avantageusement implantés dans le tronçon de conduit de raccordement amont 61, et de préférence à proximité dudit au moins un orifice de sortie 4 (par exemple à une distance maximale de 20 cm).

[0046] Les moyens de télécommunication 112 consistent avantageusement en des moyens de radiocommunication, par exemple des moyens de radiocommunication unidirectionnelle.

[0047] Ces moyens de télécommunication 112 sont en particulier adaptés à transmettre les données de températures collectées par les moyens de mesure 111 associés, à destination du dispositif de commande 14.

[0048] Le deuxième dispositif de mesure 12 est destiné à être positionné à l'extérieur du bâtiment.

[0049] Ce deuxième dispositif de mesure 12 comprend :

- des moyens de mesure 121, adaptés à mesurer une température extérieure du bâtiment (Text en °C),
- des moyens de télécommunication 122, adaptés en particulier pour la communication avec le dispositif de commande 14.

[0050] Les moyens de mesure 121 consistent par exemple en un composant résistif de mesure de température, avantageusement du type sonde CTN (Coefficient de Température Négatif).

[0051] Les moyens de télécommunication 122 consistent par exemple en des moyens de radiocommunication, avantageusement des moyens de radiocommunication unidirectionnelle.

[0052] Ces moyens de télécommunication 122 sont en particulier adaptés à transmettre les données de températures collectées par les moyens de mesure 121 associés, à destination du dispositif de commande 14.

[0053] Le troisième dispositif de mesure 13 est destiné à être positionné dans la pièce P équipée de l'appareil de chauffage 2.

[0054] Ce troisième dispositif de mesure 13 comprend :

- des moyens de mesure 131, pour la mesure de la température ambiante (Tamb en °C) de la pièce P équipée,
- des moyens de télécommunication 132, adaptés en particulier pour la communication avec le dispositif de commande 14, et
- un afficheur 133, par exemple sous la forme d'un écran.

[0055] Les moyens de mesure 131 consistent par exemple en un composant résistif de mesure de température, avantageusement du type sonde CTN (Coefficient de Température Négatif).

[0056] Les moyens de communication 132 se présentent avantageusement sous la forme de moyens de radiocommunication, de préférence des moyens de radiocommunication bidirectionnelle.

[0057] Ces moyens de télécommunication 132 sont en particulier adaptés, d'une part, à transmettre les données de températures collectées par les moyens de mesure 131 associés à destination du dispositif de commande 14 et, d'autre part, à recevoir des informations à afficher en provenance de ce même dispositif de commande 14.

[0058] L'afficheur 133 consiste en un écran, avantageusement un écran tactile pour la saisie de données (par exemple de paramètres décrits ci-après). Cet afficheur 133 peut également être associé à des boutons de commande.

[0059] Un tel afficheur 133 va notamment permettre une diffusion d'informations à l'attention de l'utilisateur, notamment les températures mesurées, la consommation estimée en bois énergie et/ou le tirage thermique.

[0060] Selon une variante de réalisation non représentée, l'afficheur est formé par un dispositif électronique portable de l'utilisateur, par exemple une tablette électronique et/ou un téléphone portable, qui est destiné à être connecté avec le dispositif de commande 14.

[0061] Le dispositif de commande 14 comprend quant à lui :

- des moyens de télécommunication 141, pour l'échange de données avec les différents dispositifs de mesure 11, 12 et 13 précités, et
- des moyens de calcul 142, pour calculer la consommation estimée en bois énergie et/ou le tirage thermique estimé, au moins à partir des températures collectées et transmises par ces différents dispositifs de mesure 11, 12 et 13.

[0062] Les moyens de télécommunication 141 se présentent avantageusement sous la forme de moyens de radiocommunication, de préférence des moyens de radiocommunication bidirectionnelle.

[0063] Ces moyens de télécommunication 141 sont en particulier adaptés, d'une part, à recevoir des données en provenant des différents dispositifs de mesure 11, 12 et 13 et, d'autre part, à transmettre des informations pour l'utilisateur à destination du troisième dispositif de mesure 13 comportant l'afficheur 133.

[0064] Les moyens de calcul 142 comprennent en particulier une unité de calcul et des moyens mémoires sur lesquels

EP 3 263 989 A1

est enregistré un programme d'ordinateur (par exemple sous la forme d'un microcontrôleur).

[0065] Le programme d'ordinateur comprend :

a) des moyens de code programme pour collecter les températures mesurées par les différents dispositifs de mesure 11, 12, 13, à savoir respectivement :

- la température des produits de combustion cheminant dans le conduit d'évacuation 6 (T_{fc} en °C),
- la température extérieure au bâtiment (T_{ext} en °C), et
- la température ambiante de la pièce P équipée de l'appareil de chauffage 2 (T_{amb} en °C),

b) des moyens de code programme pour calculer la consommation en bois énergie (synonyme de « consommation estimée en bois énergie »),

c) des moyens de code programme pour calculer le tirage thermique (synonyme de « tirage thermique estimé »), et

d) des moyens de code programme pour communiquer des informations à un utilisateur, notamment relatives à l'état de la combustion et/ou des suggestions d'optimisation d'utilisation et de fonctionnement,

[0066] lorsque ledit programme d'ordinateur est exécuté par le dispositif de commande 14.

[0067] Les moyens de code programme pour calculer la consommation estimée en bois énergie et/ou pour calculer le tirage thermique estimé comprennent avantageusement au moins un algorithme s'appuyant sur au moins une formule prenant en compte au moins la température mesurée T_{fc}, avec éventuellement une pondération sur la base des températures mesurées T_{ext} et T_{amb} précitées.

[0068] Ces algorithmes prennent avantageusement en compte également des données paramétrées dans ledit programme d'ordinateur (généralement par l'utilisateur et/ou un installateur), à savoir :

i) trois paramètres de fonctionnement à régime (ou fonctionnement) nominal de l'appareil de chauffage à bois 2 :

- la puissance thermique moyenne émise à régime nominal (P_{th_n} en kW),
- le rendement moyen à régime nominal (R_n en %),
- la température moyenne des fumées à régime nominal (T_{fc_n} en °C),

ii) le pouvoir calorifique du bois énergie utilisé, et éventuellement

iii) les données spécifiques liées au raccordement de l'appareil de chauffage à bois 2.

[0069] Le pouvoir calorifique du bois énergie utilisé comprend avantageusement le pouvoir calorifique inférieur humide moyen du bois énergie utilisé (PCI_H en kWh/kg), obtenu :

a) au moins avec la connaissance des paramètres suivants :

- le type de bois énergie (bûches ou granulés),
- l'humidité du bois énergie,

ou

b) si l'humidité du bois énergie est inconnue :

- l'essence du bois énergie (feuillus ou résineux), et
- la durée moyenne de séchage.

[0070] Ce programme d'ordinateur est alors associé à une base de données comportant les correspondances entre ces valeurs relatives au combustible et ledit pouvoir calorifique inférieur humide moyen.

[0071] Les données spécifiques liées au raccordement de l'appareil de chauffage à bois 2 comprennent avantageusement au moins les paramètres suivants :

- le diamètre intérieur (D_i en mm) du conduit d'évacuation des fumées 6,
- la hauteur totale (h_{tot} en m), verticale, du conduit d'évacuation des fumées 6, et
- la présence, ou non, d'un régulateur de tirage (non représenté).

[0072] Partant de ces différentes variables (températures, paramètres de l'installation individuelle de chauffage au bois 1, etc.), les moyens de calcul 142 sont adaptés à fournir une estimation de la consommation instantanée de bois

énergie et/ou une estimation du tirage thermique instantané.

[0073] Par exemple, et seulement à titre indicatif, l'algorithme mis en oeuvre par le dispositif de commande 14 pour l'estimation de la consommation instantanée de bois énergie comprend les formules suivantes :

5

$$\text{Formule I: } B_n = P_{th_n} / (R_n/100) / PCI_H$$

dans laquelle

10

B_n : consommation bois à régime nominal (en kg/h) ;
 P_{th_n} : puissance thermique moyenne émise à régime nominal (en kW) ;
 R_n : rendement moyen à régime nominal (en %) ;
 PCI_H : pouvoir calorifique inférieur humide du combustible bois (en kWh/kg).

15

$$\text{Formule II: } B_{tim} = F_{tim}(T_{fc_j}) * B_n$$

dans laquelle

20

B_{tim} : consommation bois en instantané pendant t_{im} (en kg/h) ;
 t_{im} : temps entre deux mesures (en s) (par exemple entre 20 s et 120 s) ;
 B_n : consommation bois en nominal (en kg/h) ;
 $F_{tim}(T_{fc_j})$: fonction de pondération de la consommation nominale tenant compte au moins de la température T_{fc_j} , et éventuellement de T_{ext} et/ou T_{amb} ,

25

avec

30

$$\text{si } T_{fc_j} \leq T_{fc_n} \text{ alors } 0 < F_{tim}(T_{fc_j}) < 1$$

et

35

$$\text{si } T_{fc_j} > T_{fc_n} \text{ alors } 1 < F_{tim}(T_{fc_j}) < 1,5 ;$$

dans lesquels

40

T_{fc_n} : température moyenne des fumées à régime nominal (en °C) ;
 T_{fc_j} : température des fumées mesurée à l'instant j (en °C).

[0074] La fonction $F_{tim}(T_{fc_j})$ est avantageusement représentée par une fonction ou une somme de fonctions polynomiale(s) et/ou exponentielle(s), permettant de traduire au mieux la pondération à appliquer sur la consommation nominale.

45

$$\text{Formule III : } m_{tim} = B_{tim} * (t_{im} / 3600) * 1000$$

dans laquelle

50

m_{tim} : masse de bois consommée en instantané pendant t_{im} (en g) ;
 B_{tim} : consommation bois en instantané pendant t_{im} (en kg/h) ;
 t_{im} : temps entre deux mesures (en s) (par exemple entre 20 s et 120 s) ;

55

[0075] L'estimation de consommation en bois énergie s'appuie ainsi sur la température des produits de combustion dans ledit conduit d'évacuation 6 (T_{fc}).

[0076] La température extérieure T_{ext} et la température ambiante T_{amb} sont en l'espèce fournies à titre indicatif.

[0077] De manière alternative, ces températures extérieure T_{ext} et ambiante T_{amb} peuvent être utilisées si besoin

EP 3 263 989 A1

pour pondérer la fonction F_{tim} par un coefficient d'adaptation $Ka_{tim}(Text, Tamb)$ interne à la fonction, qui serait lié à l'installation et à ses conditions environnantes.

[0078] Ce coefficient $Ka_{tim}(Text, Tamb)$ serait alors avantageusement compris entre 0,5 et 2.

[0079] Les moyens de calcul 142 peuvent également fournir la consommation de bois énergie sur un temps plus long, par exemple sur un cycle de combustion.

[0080] Une telle consommation de bois énergie est avantageusement déterminée par sommation des consommations instantanées de bois énergie.

[0081] Par exemple, et seulement à titre indicatif, l'algorithme mis en oeuvre par le dispositif de commande 14 comprend les formules suivantes pour l'obtention de la consommation bois sur un intervalle de durée td (en h) :

Formule IV :

$$m_{td} = \sum (m_{tim} / 1000)$$

dans laquelle

m_{td} : masse de bois consommée pendant la durée td (en kg) ;

m_{tim} : masse de bois consommée en instantané pendant tim (en g)

Formule V :

$$B_{td} = m_{td} / td$$

dans laquelle

B_{td} : consommation horaire moyenne pendant la durée td (en kg/h) ;

m_{td} : masse de bois consommée pendant la durée td (en kg).

$$\text{Formule VI : } NRJ_{td} = m_{td} * PCI_H$$

dans laquelle

NRJ_{td} : bois énergie consommé pendant la durée td (en kWh) ;

m_{td} : masse de bois consommée pendant la durée td (en kg) ;

PCI_H : pouvoir calorifique inférieur humide du combustible bois (en kWh/kg).

[0082] Par exemple, et seulement à titre indicatif, l'algorithme mis en oeuvre par le dispositif de commande 14 pour l'estimation du tirage thermique instantané comprend les formules suivantes :

$$\text{Formule VII : } dP_{ch} = dP_{temp} - dP_{pdc}$$

dans laquelle

dP_{ch} : tirage thermique utile dans la cheminée (en Pa) ;

dP_{temp} : tirage thermique initial lié à l'écart de température dans la cheminée (en Pa) ;

dP_{pdc} : pertes de charge dans la cheminée (en Pa) ;

$$\text{Formule VIII : } dP_{temp} = (\rho_{fc} - \rho_{ext}) * G * htot$$

dans laquelle

ρ_{fc} : masse volumique des fumées (en kg/m³) qui dépend directement de la température des produits de com-

bustion dans ledit conduit d'évacuation 6 (T_{fc} en °C) ;
 rho_ext : masse volumique de l'air extérieur (en kg/m³) qui peut être définie par rapport à une température extérieure hivernale moyenne fixe liée à la localisation du bâtiment, ou avantageusement qui peut être directement liée à la mesure de la température extérieure audit bâtiment (Text en °C) ;
 G : constante de la gravité (9,81 m³.kg⁻¹.s⁻²) ;
 htot : hauteur totale du conduit de cheminée (en m)

$$\text{Formule IX : } dP_pdc = dP_pdc_lin + dP_pdc_sing + dP_pdc_term$$

dans laquelle

dP_pdc_lin : pertes de charge linéaires dans la cheminée (en Pa) ;
 dP_pdc_sing : pertes de charge singulières dans la cheminée (en Pa) ;
 dP_pdc_term : pertes de charge terminales de la cheminée (en Pa) avec une valeur supposée constante et avantageusement comprise entre 0,5 et 2 Pa ;

$$\text{Formule X : } dP_pdc_sing = F'(Di)$$

dans laquelle la fonction F'(Di) est avantageusement représentée par une fonction ou une somme de fonctions polynomiale(s), permettant de traduire au mieux la relation entre l'estimation des pertes de charge singulières et le diamètre intérieur (Di) du conduit d'évacuation des fumées.

$$\text{Formule XI : } dP_pdc_lin = F''(htot ; dP_pdc_sing)$$

dans laquelle la fonction F''(htot ; dP_pdc_sing) est avantageusement représentée par une fonction ou une somme de fonctions polynomiale(s), permettant de traduire au mieux la relation entre l'estimation des pertes de charge linéaires et la hauteur totale (htot) du conduit de cheminée.

[0083] Les moyens de calcul 142 peuvent également fournir une estimation du tirage thermique sur un temps plus long, par exemple sur un cycle de combustion.

[0084] Une telle étape de calcul du tirage thermique par cycle de combustion est avantageusement déterminée par moyenne du tirage thermique instantané estimé sur le cycle de combustion.

Procédé pour estimer automatiquement la consommation de bois énergie et/ou le tirage thermique

[0085] Le système d'estimation 10 selon l'invention est destiné à mettre en oeuvre un procédé pour estimer automatiquement la consommation de bois énergie et/ou le tirage thermique dans l'installation individuelle de chauffage au bois 1.

[0086] Ce procédé d'estimation comprend avantageusement une étape préalable de paramétrage au cours de laquelle les moyens de calcul 142 du système d'estimation 10 sont paramétrés avec des valeurs correspondant aux paramètres précités :

- i) trois paramètres de fonctionnement à régime nominal de l'appareil de chauffage 2 (la puissance thermique moyenne émise à régime nominal, le rendement moyen à régime nominal, la température moyenne des fumées à régime nominal),
- ii) le pouvoir calorifique du bois énergie utilisé, et
- iii) des données spécifiques liées au raccordement de l'appareil de chauffage à bois 2.

[0087] Le paramétrage est par exemple effectué au travers du troisième dispositif de mesure 13, via son afficheur 133; ce paramétrage est transmis au dispositif de commande 14.

[0088] A chaque cycle de combustion de bois énergie au sein du foyer 3 de l'appareil de chauffage 2, ce procédé comprend ensuite au moins : a) une étape de mesure de températures, suivie par b) une étape de calcul de la consommation estimée en bois énergie et/ou du tirage thermique estimé.

[0089] L'étape de mesure de températures a) comprend avantageusement la collecte des trois températures précitées :

- la température des produits de combustion dans le conduit d'évacuation 6 (T_{fc} en °C), par le biais du premier

dispositif de mesure 11,

- la température extérieure audit bâtiment (Text en °C), par le biais du deuxième dispositif de mesure 12, et
- la température ambiante de la pièce P équipée de l'appareil de chauffage 2 (Tamb en °C), par le biais ici du troisième dispositif de mesure 13.

5

[0090] Les bornes du cycle de combustion (début et fin) sont avantageusement déterminées par la détection d'un différentiel thermique entre deux mesures successives de la température dans le conduit d'évacuation 6 (Tfc en °C), ou par la détection d'une valeur seuil minimale de Tfc en dessous de laquelle la combustion est jugée nulle.

10

[0091] Le système d'estimation 10 peut ainsi détecter automatiquement le fonctionnement de l'appareil de chauffage à bois 2.

[0092] L'étape de calcul b) est avantageusement mise en oeuvre par les moyens de calcul 142 du dispositif de commande 14, tenant compte des données précitées.

[0093] Cette étape de calcul b) peut consister en :

15

- une étape de calcul de la consommation instantanée de bois énergie, et/ou
- une étape de calcul de la consommation de bois énergie par cycle de combustion, et/ou
- une étape de calcul du tirage thermique instantané, et/ou
- une étape de calcul du tirage thermique par cycle de combustion.

20

[0094] A l'issue de l'étape de calcul b), le procédé comprend avantageusement une étape d'information c), au cours de laquelle des informations sont communiquées à un utilisateur, le cas échéant par le dispositif de commande 14 et au travers de l'afficheur 133 du troisième dispositif de mesure 13.

[0095] Ces informations portent par exemple sur :

25

- l'état de la combustion, notamment de la consommation de bois énergie instantanée et/ou par cycle, et/ou
- l'état du tirage thermique, instantané et/ou par cycle, et/ou
- des suggestions d'optimisation d'utilisation et de fonctionnement de l'installation individuelle de chauffage au bois.

30

Revendications

1. Procédé pour estimer la consommation de bois énergie et/ou le tirage thermique d'une installation individuelle de chauffage (1) au bois équipant un bâtiment, laquelle installation individuelle de chauffage au bois (1) comprend :

35

- un appareil de chauffage (2) à bois, type poêle ou insert, implanté dans une pièce (P) dudit bâtiment, lequel appareil de chauffage (2) comprend une chambre (3) formant un foyer pour la mise en oeuvre de cycles successifs de combustion de bois énergie, lequel foyer (3) comporte, d'une part, au moins un premier orifice (4) pour l'évacuation des produits de combustion et, d'autre part, au moins un second orifice (5) pour l'alimentation en air comburant,
- un conduit d'évacuation (6), raccordant ledit au moins un premier orifice (4) dudit foyer (3) à une sortie de bâtiment (7), pour l'évacuation des produits de combustion générés par ledit appareil de chauffage (2),

40

caractérisé en ce que ledit procédé comprend au moins les étapes suivantes :

45

a) au moins une étape de mesure de températures, à chaque cycle de combustion de bois énergie au sein du foyer (3) dudit appareil de chauffage (2), lesdites températures comprenant au moins la température des produits de combustion dans ledit conduit d'évacuation (6),

et

50

b) une étape de calcul de la consommation estimée en bois énergie et/ou du tirage thermique, tenant compte au moins de ladite température des produits de combustion dans ledit conduit d'évacuation (6).

2. Procédé, selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, au cours de ladite au moins une étape de mesure de températures, les températures mesurées comprennent encore :

55

- la température extérieure audit bâtiment, et
- la température ambiante de la pièce (P) équipée dudit appareil de chauffage (2).

3. Procédé, selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** ledit conduit d'évacuation (6) comprend :

- un tronçon de conduit de raccordement amont (61), s'étendant dans ladite pièce (P) équipée de l'appareil de chauffage (2), depuis ledit au moins un premier orifice (4) du foyer (3) jusqu'à un plafond (F) de ladite pièce (P), et
 - un tronçon de conduit de fumée aval (62), s'étendant depuis un plafond (F) de ladite pièce (P) jusqu'à ladite sortie de bâtiment (7), et

en ce que la température des produits de combustion est mesurée dans ledit tronçon de conduit de raccordement amont (61).

4. Procédé, selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'étape de calcul de la consommation estimée en bois énergie et/ou du tirage thermique estimé est choisie parmi :

- une étape de calcul de la consommation instantanée de bois énergie, et/ou
 - une étape de calcul de la consommation de bois énergie par cycle de combustion, avantageusement déterminée par sommation des consommations instantanées estimées par période de temps ;
 - une étape de calcul du tirage thermique instantané, et/ou
 - une étape de calcul du tirage thermique par cycle de combustion, avantageusement déterminé par moyenne des valeurs instantanées du tirage thermique sur le cycle de combustion.

5. Procédé, selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'étape de calcul de la consommation estimée en bois énergie et/ou du tirage thermique estimé tient compte encore :

i) de trois paramètres de fonctionnement à régime nominal de l'appareil de chauffage (2) :

- la puissance thermique moyenne émise à régime nominal,
 - le rendement moyen à régime nominal,
 - la température moyenne des fumées à régime nominal, et/ou

ii) du pouvoir calorifique du bois énergie utilisé, et éventuellement

iii) de données spécifiques liées au raccordement de l'appareil de chauffage (2).

6. Procédé, selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** :

a/ ledit pouvoir calorifique du bois énergie utilisé comprend le pouvoir calorifique inférieur humide moyen du bois énergie utilisé, avec au moins la connaissance des paramètres suivants :

- le type de bois énergie,
 - l'humidité du bois énergie,

ou si l'humidité du bois énergie est inconnue :

- l'essence du bois énergie, et
 - la durée moyenne de séchage,

b/ lesdits données spécifiques liées au raccordement de l'appareil de chauffage (2) comprennent au moins les paramètres suivants :

- le diamètre intérieur du conduit d'évacuation des fumées (6),
 - la hauteur totale, verticale, du conduit d'évacuation des fumées (6), et
 - la présence ou non d'un régulateur de tirage.

7. Procédé, selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'il** comprend, à l'issue de l'étape de calcul b), une étape d'information c), au cours de laquelle des informations sont communiquées à un utilisateur, notamment relatives à l'état de la combustion et/ou des suggestions d'optimisation d'utilisation et de fonctionnement.

8. Système pour estimer la consommation de bois énergie et/ou le tirage thermique d'une installation individuelle de

chauffage (1) au bois équipant un bâtiment,
laquelle installation individuelle de chauffage au bois (1) comprend :

- un appareil de chauffage à bois (2), type poêle ou insert, implanté dans une pièce (P) dudit bâtiment, lequel appareil de chauffage (2) comprend une chambre formant foyer (3) comportant, d'une part, au moins premier orifice (4) pour l'évacuation des produits de combustion et, d'autre part, au moins second orifice (5) pour son alimentation en air comburant,
- un conduit d'évacuation (6), raccordant ledit premier orifice (4) dudit foyer (3) à une sortie de bâtiment (7), pour l'évacuation des produits de combustion générés par ledit appareil de chauffage (2),

lequel système d'estimation (10) est **caractérisé en ce qu'il** comprend :

- des premiers moyens (11) pour la mesure de la température des produits de combustion dans ledit conduit d'évacuation (6),
- éventuellement, des seconds moyens (12) pour la mesure de la température extérieure audit bâtiment, et
- des moyens de commande (14), comprenant a) des moyens (141) pour la communication avec lesdits moyens de mesure (11, 12) et b) des moyens (142) pour le calcul de la consommation en bois énergie et/ou du tirage thermique à partir desdites températures mesurées.

9. Système selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** les moyens de commande (14) comportent un programme d'ordinateur comprenant :

- a) des moyens de code de programme pour collecter des températures, à savoir au moins la température des produits de combustion dans ledit conduit d'évacuation (6), voire la température extérieure audit bâtiment, et
- b) des moyens de code de programme pour calculer la consommation estimée en bois énergie et/ou le tirage thermique estimé,

lorsque ledit programme d'ordinateur est exécuté par lesdits moyens de commande (14).

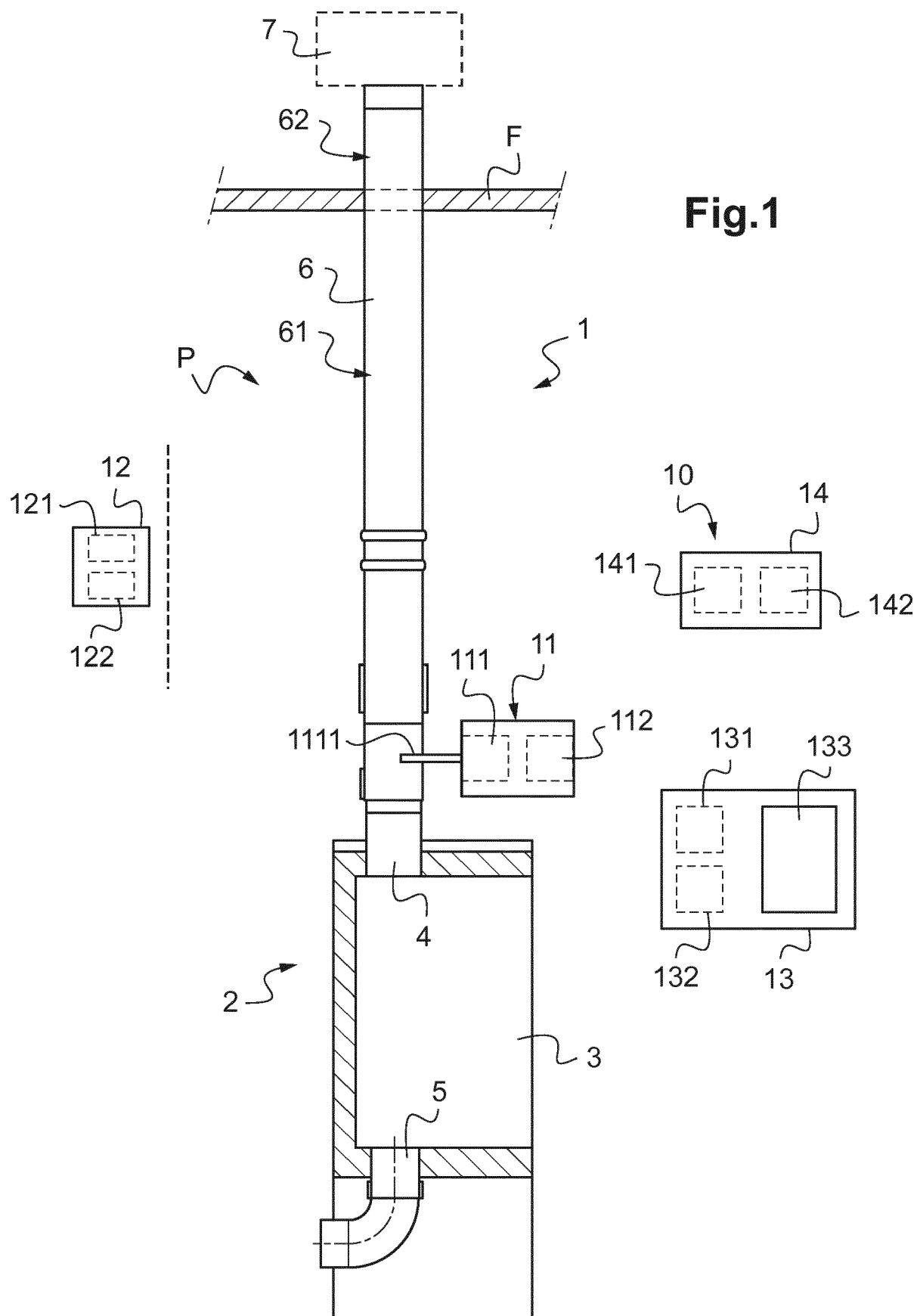
10. Installation individuelle de chauffage au bois équipant un bâtiment, laquelle installation de chauffage au bois (1) comprend :

- un appareil de chauffage (2) à bois, type poêle ou insert, implanté dans une pièce (P) dudit bâtiment, lequel appareil de chauffage (2) comprend une chambre formant foyer (3) comportant, d'une part, au moins un premier orifice (4) pour l'évacuation des produits de combustion et, d'autre part, au moins un second orifice (5) pour son alimentation en air comburant,
- un conduit d'évacuation (6), raccordant ledit au moins un premier orifice (4) dudit foyer (3) à une sortie de bâtiment (7), pour l'évacuation des produits de combustion générés par ledit appareil de chauffage (2),
- un système (10) selon l'une quelconque des revendications 8 ou 9, pour estimer la consommation de bois énergie et/ou le tirage thermique de ladite installation individuelle de chauffage au bois (1).

11. Installation individuelle de chauffage au bois, selon la revendication 10, **caractérisée en ce que** ledit conduit d'évacuation (6) comprend :

- un tronçon de conduit de raccordement amont (61), s'étendant dans ladite pièce (P) équipée de l'appareil de chauffage (2), depuis ledit au moins un premier orifice (4) du foyer (3) jusqu'à un plafond (F) de ladite pièce (P), et
- un tronçon de conduit de fumée aval (62), s'étendant depuis le plafond (F) de ladite pièce (P) jusqu'à ladite sortie de bâtiment (7), et

en ce que les premiers moyens de mesure (11) sont implantés dans ledit tronçon de conduit de raccordement amont (61).





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 17 30 5771

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	WO 2015/104021 A1 (ADURO AS [DK]) 16 juillet 2015 (2015-07-16)	1,2,4,5,7-10	INV. F23N5/00
Y	* figures 1,2,6,10 *	3,11	F23B60/00
A	* page 4, lignes 1-6 * * page 7, lignes 23-25 * * page 8, lignes 1-5 * * page 17, lignes 6-16 * * page 19, lignes 3-8 * * page 19, lignes 20-21 * * page 20, lignes 10-11 * * revendication 16 *	6	
Y	----- US 2011/300494 A1 (MASSEN MARK [US] ET AL) 8 décembre 2011 (2011-12-08) * alinéa [0023] * * alinéa [0024] * -----	3,11	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F23N F23B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 17 octobre 2017	Examineur Christen, Jérôme
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 (P04C02)

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

EP 17 30 5771

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.

17-10-2017

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2015104021 A1	16-07-2015	DK 178126 B1 EP 3092443 A1 WO 2015104021 A1	08-06-2015 16-11-2016 16-07-2015
US 2011300494 A1	08-12-2011	AUCUN	

EPO FORM P0460

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