(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 4 239 253 A2**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
06.09.2023 Bulletin 2023/36

(21) Numéro de dépôt: **23183684.2**

(22) Date de dépôt: **26.08.2022**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
F24F 7/08 *(2006.01)* ***F24F 11/49*** *(2018.01)*
F24F 13/02 *(2006.01)* ***F24F 140/10*** *(2018.01)*
F24F 140/40 *(2018.01)* ***F24F 11/63*** *(2018.01)*
F24F 11/74 *(2018.01)*

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
F24F 11/49; F24F 7/08; F24F 11/63; F24F 11/74; F24F 13/0236; F24F 2140/10; F24F 2140/40

(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:
KH MA MD TN

(30) Priorité: **03.09.2021 FR 2109199**

(62) Numéro(s) de document de la (des) demande(s) initiale(s) en application de l'article 76 CBE:
22192267.7 / 4 145 052

(71) Demandeur: **Atlantic Climatisation et Traitement d'Air Industrie**
69330 Meyzieu (FR)

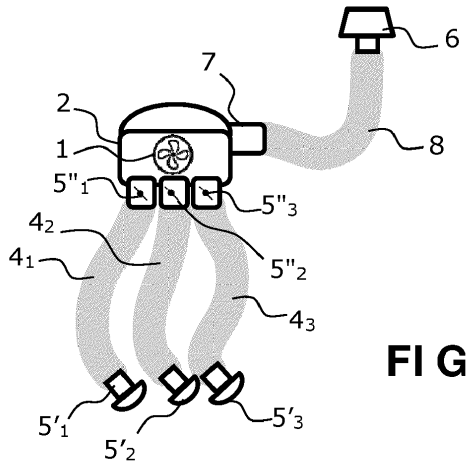
(72) Inventeurs:
- **BRAVO, Hector**
  69100 Villeurbanne (FR)
- **PETIT, Frédéric**
  42340 Veauche (FR)
- **LENELLE, Olivier**
  85000 La Roche-sur-Yon (FR)

(74) Mandataire: **Ipsilon**
Le Centralis
63, avenue du Général Leclerc
92340 Bourg-la-Reine (FR)

Remarques:
Cette demande a été déposée le 05-07-2023 comme demande divisionnaire de la demande mentionnée sous le code INID 62.

(54) **AUTO CALIBRATION D'UNE INSTALLATION DE VENTILATION**

(57) L'invention a notamment pour objet une installation de ventilation comprenant : - un caisson central (2) avec un ventilateur (1) d'extraction ou d'insufflation d'air, - N gaines d'extraction ou d'insufflation d'air (4_1, 4_2, 4_3), chacune raccordée à un piquage d'entrée ou de sortie d'air dudit caisson central (2) ; - au moins une gaine de rejet ou d'entrée d'air (8), et - un régulateur de débit ($5''_1$, $5''_2$, $5''_3$) à ouverture de passage réglable pour chaque gaine d'extraction ou d'insufflation d'air (4_1, 4_2, 4_3). L'installation est caractérisée en ce que le caisson central (2) comporte des moyens d'auto-calibration aptes à déterminer et mémoriser in situ un coefficient de perte de charge associé à chaque gaine d'extraction ou d'insufflation d'air (4_1, 4_2, 4_3).



FI G.2

EP 4 239 253 A2

Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne de manière générale le domaine de la ventilation, et plus précisément un procédé d'auto calibration d'une installation de ventilation de type VMC (Ventilation Mécanique Contrôlée), comprenant :

- un caisson central comportant un ventilateur d'extraction ou d'insufflation d'air à vitesse variable,
- N gaines d'extraction ou d'insufflation d'air, une première extrémité de chaque gaine d'extraction ou d'insufflation d'air étant raccordée à un piquage d'entrée ou de sortie d'air dudit caisson central,
- au moins une gaine de rejet ou d'entrée d'air, et
- un régulateur de débit à ouverture de passage réglable pour chaque gaine d'extraction ou d'insufflation d'air.

Arrière-plan technologique

[0002] Comme schématisée sur la figure 1, un exemple non limitatif d'installation de ventilation résidentielle connue comporte un système de ventilation comprenant un ventilateur 1 d'extraction d'un flux d'air à vitesse fixe ou variable, placé de préférence dans une volute d'un caisson central 2 comportant un nombre N de piquages d'entrée d'air tels que les trois piquages d'entrée d'air 3_1, 3_2, 3_3 visibles sur la figure 1, reliés chacun à une première extrémité d'une gaine d'extraction d'air 4_1, 4_2, 4_3, une pluralité de bouches d'extraction d'air telles que les trois bouches d'extraction 5_1, 5_2, 5_3 reliées chacune à l'autre extrémité d'une gaine d'extraction, et au moins un dispositif de rejet 6 tel qu'un chapeau de toiture, relié à une sortie 7 du caisson central 2 via une gaine de rejet 8. Les gaines d'extraction équipées de bouches d'extraction débouchent par exemple dans des pièces humides (salle d'eau, toilettes, cuisine) et sont constituées de pièces mécaniques pouvant adapter l'ouverture (ou section de passage) de l'air en fonction d'un ou plusieurs paramètres tels que, de façon non limitative, le taux d'humidité de la pièce, la détection de présence d'une personne, ou par une quelconque action mécanique (tirette cuisine etc.). Le ventilateur 1 d'extraction d'air et les bouches d'extraction sont généralement indépendants les uns des autres. Le ventilateur 1 d'extraction d'air extrait un débit d'air global en mettant à disposition des bouches une pression globale leur permettant de fonctionner au bon débit d'extraction. Chaque bouche d'extraction constitue un régulateur de débit à ouverture de passage réglable qui opère en modifiant la section de passage de l'air entrant dans la gaine correspondante en fonction de l'humidité ou des besoins clients sans tenir compte de l'état du ventilateur 1 d'extraction centralisée. Dans un système dit à saut de vitesse en fonction du débit, le système peut détecter une variation du débit et adapter la vitesse du ventilateur 1 afin de modifier la pression disponible pour les bouches.

[0003] En variante, comme schématisée sur la figure 2, les bouches d'extraction 5_1, 5_2, 5_3 de la figure 1 sont remplacées par des bouches $5'_1$, $5'_2$ et $5'_3$ dont la fonction est purement esthétique, et les régulateurs de débit à ouverture de passage réglable sont constitués par des registres $5''_1$, $5''_2$ et $5''_3$ comprenant chacun un volet mobile, et placés à l'intérieur des piquages d'entrée d'air du caisson central 2. Chaque registre va régler la position du volet afin de répondre au besoin en débit d'extraction de la pièce auquel il est relié via la gaine d'extraction, en fonction d'informations issues de capteurs tels que, de façon non limitative, des capteurs d'humidité, de COV ...

[0004] Dans certains systèmes connus, chaque piquage est en outre équipé d'un capteur de débit. Chaque registre peut ainsi réguler la position du volet associé pour faire correspondre le débit mesuré par le capteur de débit à un débit de consigne. Les capteurs de débit sont cependant des dispositifs onéreux.

[0005] Or, pour maitriser les débits d'extraction de chaque pièce sans avoir recours à des capteurs de débit onéreux, il est nécessaire de connaître précisément d'une part, la pression rendue disponible par le ventilateur 1 d'extraction, et d'autre part, les pertes de charges pour chaque gaine de l'installation, à savoir les différences de pression dans chaque gaine à un débit donné. A la première mise en service d'un système de ventilation à ventilateur d'extraction tel que celui schématisé sur l'une quelconque des figures 1 ou 2 précédentes, les pertes des charges induites par le réseau aéraulique propre à l'installation sont généralement inconnues.

[0006] En outre, au bout d'une certaine durée d'utilisation de l'installation, les pertes de charges peuvent avoir évolué, par exemple en raison d'un encrassement des gaines d'extraction.

Résumé de l'invention

[0007] La présente invention a pour but de pallier les limitations de l'art antérieur en proposant une solution simple pour déterminer précisément les pertes de charge d'une installation de ventilation, consistant à déterminer in situ les

pertes de charge de l'installation, que ce soit au moment de la première mise en service de l'installation, ou à tout moment au cours de l'utilisation de l'installation.

[0008] Plus spécifiquement, la présente invention a pour objet un procédé d'auto calibration d'une installation de ventilation mécanique contrôlée, VMC, ladite installation VMC comprenant :

- un caisson central comportant un ventilateur d'extraction ou d'insufflation d'air ;
- N gaines d'extraction ou d'insufflation d'air, une première extrémité de chaque gaine d'extraction ou d'insufflation d'air étant raccordée à un piquage d'entrée ou de sortie d'air dudit caisson central ;
- au moins une gaine de rejet ou d'entrée d'air, et
- un régulateur de débit à ouverture de passage réglable pour chaque gaine d'extraction ou d'insufflation d'air,

ledit procédé d'auto calibration étant caractérisé en ce qu'il consiste à déterminer et mémoriser in situ un coefficient de perte de charge associé à chaque gaine d'extraction ou d'insufflation d'air.

[0009] Dans un premier mode de réalisation possible, la détermination in situ d'un coefficient de perte de charge k_i associé à la $i^{ème}$ gaine d'extraction ou d'insufflation d'air comporte les étapes successives suivantes :

a) on commande le régulateur de débit associé à la $i^{ème}$ gaine d'extraction ou d'insufflation d'air pour qu'il soit dans une position ouverte et tous les autres régulateurs de débit pour qu'ils soient dans une position fermée ;
b) on active le ventilateur d'extraction ou d'insufflation d'air à une vitesse donnée ;
c) on détermine le débit Q_T du ventilateur d'extraction ou d'insufflation d'air et on mesure la différence ΔP entre la pression atmosphérique P_0 et la pression P^- mise à disposition par le ventilateur d'extraction ou d'insufflation d'air ;
d) on calcule le coefficient de perte de charge k_i à partir du débit Q_T déterminé et de la différence ΔP mesurée.

[0010] Dans ce cas, le coefficient de perte de charge k_i peut être calculé à l'étape d) par application de la relation

$$k_i = \frac{\Delta P}{Q_T^2} - kreg_i$$

dans laquelle $kreg_i$ est un coefficient de perte de charge connu du régulateur de débit associé à la $i^{ème}$ gaine d'extraction ou d'insufflation d'air.

[0011] Dans un deuxième mode de réalisation possible, la détermination in situ d'un coefficient de perte de charge k_i associé à la $i^{ème}$ gaine d'extraction ou d'insufflation d'air comporte les étapes successives suivantes :

a) on commande le régulateur de débit associé à la $i^{ème}$ gaine d'extraction ou d'insufflation d'air pour qu'il soit dans une position ouverte et tous les autres régulateurs de débit pour qu'ils soient dans une position fermée ;
b) on active le ventilateur d'extraction ou d'insufflation d'air à une première vitesse donnée v1;
c) on détermine, pour cette première vitesse donnée, le débit $Q_{T_{v1}}$ du ventilateur d'extraction ou d'insufflation d'air et on mesure la différence ΔP_{v1} entre la pression atmosphérique P_0 et la pression P^- mise à disposition par le ventilateur d'extraction ou d'insufflation d'air ;
d) on active le ventilateur d'extraction ou d'insufflation d'air à une deuxième vitesse donnée v2;
e) on détermine, pour cette deuxième vitesse donnée, le débit $Q_{T_{v2}}$ du ventilateur d'extraction ou d'insufflation d'air et on mesure la différence ΔP_{v2} entre la pression atmosphérique P_0 et la pression P^- mise à disposition par le ventilateur d'extraction ou d'insufflation d'air ;
f) on calcule le coefficient de perte de charge k_i à partir des débits $Q_{T_{v1}}$ et $Q_{T_{v2}}$ déterminés et des différences ΔP_{v1} et ΔP_{v2} mesurées aux étapes c) et e).

[0012] Dans ce cas, le coefficient de perte de charge k_i peut être calculé à l'étape f) par résolution du système d'équations :

$$k_i = \frac{\Delta P_{v1}}{Q_{Tv1}^a} - kreg_i = \frac{\Delta P_{v2}}{Q_{Tv2}^a} - kreg_i$$

dans lequel $kreg_i$ est un coefficient de perte de charge connu du régulateur de débit associé à la $i^{ème}$ gaine d'extraction ou d'insufflation d'air.

[0013] Dans des modes de réalisations possibles, ladite position ouverte correspond de préférence à une position maximale pour laquelle le régulateur de débit associé à la $i^{ème}$ gaine d'extraction ou d'insufflation d'air permet le passage d'un débit maximum.

[0014] Dans des modes de réalisations possibles, le procédé comporte en outre la détermination et mémorisation in situ d'un coefficient de perte de charge k_R associé à ladite au moins une gaine de rejet ou d'entrée d'air.

[0015] Dans le cas du premier mode de réalisation précité, la détermination in situ du coefficient de perte de charge k_R est réalisée au niveau de l'étape d), par application de la relation suivante :

$$k_R = \frac{\Delta P_V}{Q_T^2} - \frac{\Delta P}{Q_T^2}$$

dans laquelle ΔP_v est la pression connue du ventilateur.

[0016] Dans ce cas, la détermination in situ du coefficient de perte de charge k_R peut être réalisée par les étapes additionnelles suivantes :

e) on commande tous les régulateurs de débit pour qu'ils soient dans une position ouverte ;
f) on active le ventilateur d'extraction ou d'insufflation d'air à une vitesse donnée ;
g) on détermine le débit Q_T du ventilateur d'extraction ou d'insufflation d'air et on mesure la différence ΔP entre la pression atmosphérique P_0 et la pression P^- mise à disposition par le ventilateur d'extraction ou d'insufflation d'air ;
h) on calcule le coefficient de perte de charge k_R par application de la relation suivante :

$$k_R = \frac{\Delta P_V}{Q_T^2} - \frac{\Delta P}{Q_T^2}$$

dans laquelle ΔP_v est la pression connue du ventilateur.

[0017] Dans un autre mode de réalisation possible dans lequel, le ventilateur d'extraction ou d'insufflation d'air est à vitesse variable, la détermination in situ d'un coefficient de perte de charge associé à chaque gaine d'extraction ou d'insufflation d'air et d'un coefficient de perte de charge k_R associé à ladite au moins une gaine de rejet ou d'entrée d'air peut comporter les étapes suivantes:

a) sélectionner une paire constituée d'un premier régulateur de débit et d'un deuxième régulateur de débit de l'installation de ventilation;
b) commander le premier régulateur de débit de la paire sélectionnée pour qu'il soit dans une position ouverte et tous les autres régulateurs de débit pour qu'ils soient dans une position fermée ;
c) activer le ventilateur d'extraction ou d'insufflation d'air à une vitesse donnée ;
d) déterminer le débit Q_T du ventilateur d'extraction ou d'insufflation d'air et mesurer la pression ΔP_{v_i} du ventilateur d'extraction ou d'insufflation d'air;
e) commander le premier régulateur de débit de la paire sélectionnée pour qu'il soit dans une position fermée, et le deuxième régulateur de débit de la paire sélectionnée pour qu'il soit dans une position ouverte ;
f) réitérer les étapes c) et d) ci-dessus de manière à déterminer le débit Q_T du ventilateur d'extraction ou d'insufflation d'air et mesurer la pression ΔP_{v_i+1} du ventilateur d'extraction ou d'insufflation d'air ;
g) commander le premier régulateur de débit et le deuxième régulateur de débit de la paire sélectionnée pour qu'ils soient simultanément dans une position ouverte ;
h) réitérer les étapes c) et d) ci-dessus de manière à déterminer le débit Q_T du ventilateur d'extraction ou d'insufflation d'air et mesurer la pression $\Delta P_{v_i_i+1}$ du ventilateur 1 d'extraction ou d'insufflation d'air ;
i) déduire les valeurs des coefficients k_i, k_{i+1} associées aux gaines des deux régulateurs de débit de la paire sélectionnée, et le coefficient k_R associé à ladite au moins une gaine de rejet ou d'entrée d'air (8);

les étapes a) à i) étant réitérées avec une autre paire comportant au moins un régulateur de débit différent de ceux constituant la paire de l'itération précédente, jusqu'à ce que l'on ait obtenu le coefficient de chaque régulateur de débit de l'installation.

[0018] La présente invention a également pour objet une installation de ventilation comprenant :

- un caisson central comportant un ventilateur d'extraction ou d'insufflation d'air ;

- N gaines d'extraction ou d'insufflation d'air, une première extrémité de chaque gaine d'extraction ou d'insufflation d'air étant raccordée à un piquage d'entrée ou de sortie d'air dudit caisson central ;
- au moins une gaine de rejet ou d'entrée d'air, et
- un régulateur de débit à ouverture de passage réglable pour chaque gaine d'extraction ou d'insufflation d'air,

ladite installation étant caractérisée en ce que le caisson central comporte des moyens d'auto-calibration aptes à déterminer et mémoriser in situ un coefficient de perte de charge associé à chaque gaine d'extraction ou d'insufflation d'air par implémentation des étapes du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10.

[0019] Chaque régulateur de débit peut être une bouche d'extraction ou d'insufflation d'air disposée à une deuxième extrémité de la gaine d'extraction ou d'insufflation d'air correspondante. En variante, chaque régulateur de débit est un registre disposé à l'intérieur du piquage d'entrée ou de sortie d'air correspondant dudit caisson central.

[0020] Les moyens d'auto calibration peuvent en outre être aptes à déterminer un coefficient de perte de charge k_R associé à ladite au moins une gaine de rejet ou d'entrée d'air.

Brève description des figures

[0021] La description qui va suivre en regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs, fera bien comprendre en quoi consiste l'invention et comment elle peut être réalisée. Sur les figures annexées :

- La figure 1, déjà décrite ci-avant, illustre schématiquement une installation de ventilation à bouches d'extraction réglables ;
- La figure 2, déjà décrite ci-avant, illustre schématiquement une installation de ventilation à registres d'extraction réglables ;
- La figure 3 représente une modélisation des pertes de charge correspondant à une installation de ventilation à registres d'extraction réglables de la figure 2 ;
- La figure 4 illustre des étapes possibles pour un premier procédé d'auto calibration conforme à la présente invention ;
- La figure 5 illustre des étapes possibles pour un deuxième procédé d'auto calibration conforme à la présente invention.

Description de mode(s) de réalisation

[0022] Dans les figures, les éléments identiques ou équivalents porteront les mêmes signes de référence. Les différents schémas ne sont pas à l'échelle.

[0023] Dans une installation de ventilation telle que représentée schématiquement sur la figure 2, les pertes de charges induites par le réseau aéraulique dépendent d'une part, de chaque branche d'extraction (chaque branche comportant une gaine d'extraction et, aux deux extrémités de la gaine, une bouche d'extraction et un registre d'extraction), et d'autre part, de la ou des branches de rejet (chaque branche de rejet comportant une gaine de rejet et un chapeau de toiture).

[0024] La figure 3 représente une modélisation du réseau aéraulique d'une installation similaire à celle représentée schématiquement sur la figure 2, comportant N branches référencées B_1 à B_N. Les notations et références suivantes sont utilisées pour ce schéma :

- P^- est la pression mise à disposition par le ventilateur 1 d'extraction d'air au niveau du caisson central 2;
- P_0 est la pression atmosphérique (considérée dans la suite comme nulle par souci de simplification);
- ΔP est la différence entre la pression P_0 et la pression P^- mise à disposition par le ventilateur 1 d'extraction d'air ;
- P_R est la pression au niveau de la sortie 7 du caisson central 2, reliée à la gaine de rejet 8 ;
- k_R est un coefficient de perte de charge de la branche de rejet composée de la gaine de rejet 8 et du moyen de rejet 6 ;
- ΔP_v est la pression générée par le ventilateur ;
- ΔP_i est la perte de charge de la branche de rejet ;
- B_i est une $i^{ème}$ branche du réseau aéraulique (i étant un entier variant de 1 à N) ;
- P_i est la pression à l'entrée du registre $5"_i$ de la branche B_i ;
- ΔP_i est la perte de charge créée par le registre $5"_i$ de la branche B_i ;
- ΔPg_i est la perte de charge créée de la branche B_i , en dehors du registre $5"_i$, en d'autres termes, la perte de charge associée à la gaine d'extraction 4_i ;
- $kreg_i$ est le coefficient de perte de charge créée par le registre $5"_i$ de la branche B_i, pour une position donnée du registre $5"_i$;
- k_i est le coefficient de perte de charge associé à la branche B_i, en dehors du registre $5"_i$, en d'autres termes, le coefficient de perte de charge associé à la gaine d'extraction 4_i ;
- Q_i est le débit au niveau de chaque branche B_i ;

- Q_T est le débit du ventilateur 1 d'extraction d'air.

[0025] Le ventilateur 1 d'extraction d'air peut être un ventilateur dont la turbine tourne à vitesse fixe. En variante, le ventilateur peut être à vitesse variable. Dans ce cas, on peut commander la vitesse de rotation de la turbine (par exemple par une commande à vitesse constante ou à pression constante ou à débit constant, ou à couple constant).

[0026] Il est connu que la perte de charge ΔPg_i peut être calculée classiquement par la relation (1) suivante :
[Math. 1]

$$\Delta Pg_i = k_i * Q_i^a = \Delta P - \Delta P_i \qquad (1)$$

dans laquelle a est un coefficient permettant de prendre en compte les effets turbulents dus aux frottements à l'intérieur des gaines qui modifient le comportement de la perte de charge.

[0027] Dans des implémentations possibles du procédé selon l'invention, on peut considérer que ce coefficient a est égal à 2, de sorte que la relation (1) ci-dessus devient la relation (2) suivante :
[Math. 2]

$$\Delta Pg_i = k_i * Q_i^2 = \Delta P - \Delta P_i \qquad (2)$$

[0028] Un procédé d'auto calibration conforme à l'invention a pour but de permettre à des moyens d'auto-calibration compris dans le caisson central 2 (typiquement un contrôleur non représenté) de déterminer in situ au moins le coefficient k_i de perte de charge associé à chaque gaine de chaque branche B_i de l'installation. Les coefficients k_i ainsi déterminés sont mémorisés dans une mémoire (non représentée) associée au contrôleur. A l'issue de l'auto calibration, le contrôleur est alors en mesure de calculer, à n'importe quel moment lors du fonctionnement de l'installation de ventilation, la perte de charge réelle ΔPg_i d'une gaine 4i de la branche B_i pour tout débit Q_i, par application de la première égalité de la relation (1) ou (2).

[0029] Plusieurs procédés d'auto calibration conformes à la présente invention vont à présents être décrits. Tous ces procédés consistent à déterminer in situ au moins les coefficients k_i de perte de charge pour l'ensemble des gaines de l'installation, en commandant les registres pour qu'ils occupent différentes positions d'ouverture, selon un séquencement particulier différant d'un procédé à l'autre, et en mesurant ou estimant in situ les débits Q_T obtenus à différentes étapes du séquencement. Ces procédés diffèrent entre eux selon que l'on dispose ou non, dans le système de ventilation (en l'occurrence dans le caisson central 2), d'un capteur pour mesurer la différence ΔP entre la pression P_0 et la pression P^- mise à disposition par le ventilateur 1 d'extraction d'air.

Cas 1 : Mesure ΔP disponible

[0030] On suppose dans ce cas que le système de ventilation est équipé, à l'intérieur du caisson central 2, d'un capteur de pression (non représenté) qui mesure la valeur ΔP. Ce capteur de pression a un point de mesure placé entre le pavillon du ventilateur 1 d'extraction de flux d'air de débit d'air et les piquages d'entrée d'air 3_1, ...3_i, ...3_N, et un autre point de mesure à l'extérieur pour mesurer la pression atmosphérique P_0 servant de référence.

[0031] La figure 4 représente les étapes possibles d'implémentation d'un procédé d'auto calibration conforme à la présente invention :

[0032] Le procédé débute de préférence par une phase préliminaire 100 visant à définir la référence (mise à zéro) de la position des volets des différents registres $5"_i$ et à estimer les fuites d'air internes de l'installation. La connaissance par le contrôleur de la position des registres peut en effet être rendue nécessaire selon la technologie utilisée pour ces registres, par exemple dans le cas non limitatif où ces registres utilisent un moteur pas à pas sans capteur de position pour changer la position du registre, c'est-à-dire pour faire évoluer un volet entre une position ouverte et une position fermée correspondant à des butées mécaniques.

[0033] La phase préliminaire 100 débute par une étape 101 lors de laquelle le contrôleur, positionné de préférence à l'intérieur du caisson central 2, envoie à chaque registre $5"_i$ (i variant de 1 à N) un ordre de recherche de butée. Lorsque tous les registres sont en butée, le contrôleur commande la fermeture de tous les registres (étape 102) de sorte que chaque registre $5"_i$ se retrouve dans une position fermée dans laquelle il permet le passage d'un débit de fuite minimum.

[0034] Le contrôleur active alors le ventilateur 1 d'extraction d'air à au moins une vitesse donnée et déclenche la mesure ou l'estimation du débit d'air Q_T du ventilateur (étape 103). Cette mesure ou estimation peut être mise en oeuvre de diverses manières.

[0035] Une première solution consiste à utiliser un capteur de débit en sortie du ventilateur, le capteur de débit étant par exemple un capteur à ultrason ou un débitmètre à hélice/iris avec mesure de perte de charge.

[0036] Une autre solution consiste à utiliser une cartographie du ventilateur mémorisée au préalable dans la mémoire associée au contrôleur, cette cartographie donnant d'une part, la valeur du débit Q_T en fonction de la puissance absorbée par le ventilateur, de sa vitesse de rotation et de sa commande, et d'autre part, la pression P^- mise à disposition par le ventilateur 1 d'extraction d'air en fonction du débit Q_T. Ainsi, en mesurant la puissance consommée et la vitesse du ventilateur, on peut obtenir une estimation du débit Q_T, et de la pression P^-.

[0037] Une autre solution peut être utilisée si le ventilateur 1 est un ventilateur à réaction. En effet, dans ce cas, les courbes reliant la pression P^- au débit Q_T pour différentes vitesses du ventilateur sont bijectives. La mesure de la pression P^- par le capteur de pression permet ainsi de déduire le débit Q_T.

[0038] D'autres solutions pourraient consister à mesurer la différence de pression dans le pavillon et l'admission d'air dans le caisson central 2.

[0039] Quelle que soit la solution choisie pour mesurer ou estimer le débit Q_T, ce débit mesuré ou estimé doit être très faible et correspond aux seules fuites internes du caisson puisque tous les registres sont fermés.

[0040] Si le débit Q_T mesuré ou estimé correspondant aux fuites internes est trop élevé, par exemple supérieur à un seuil mémorisé Q_{fseuil} dans la mémoire associée au contrôleur, cela peut signifier qu'une entrée d'air n'est pas fermée (piquage non raccordé, bouchon manquant sur le caisson, etc). Dans ce cas, le contrôleur génère de préférence une alarme visuelle et/ou sonore (étape 104) et le processus d'auto calibration prend fin, jusqu'à ce que le problème soit réglé.

[0041] Dans le cas contraire, la phase préliminaire 100 se termine par une étape 105 au cours de laquelle le contrôleur mémorise dans sa mémoire associée la valeur du débit Q_T mesuré ou estimé, divisée par le nombre N de registres, de manière à pouvoir prendre en compte ultérieurement ces valeurs de fuite par registre.

[0042] Le processus d'auto calibration peut être poursuivi par les étapes permettant de déterminer au moins le coefficient de perte de charge k_i de chaque gaine 4_i dans chaque branche B_i, et de préférence également le coefficient de perte de charge k_R de la gaine de rejet.

Sous-cas 1 : **le coefficient a est égal à 2** :

[0043] Comme vu précédemment, la perte de charge ΔPg_i peut être calculée dans ce cas par la relation (2) donnée ci-avant. Ainsi, chaque coefficient de perte de charge k_i peut être déterminé par la relation (3) suivante :
[Math. 3]

$$k_i = \frac{\Delta P}{Q_i^2} - \frac{\Delta P_i}{Q_i^2} = \frac{\Delta P}{Q_i^2} - kreg_i \quad (3)$$

dans laquelle ΔP_i est une fonction traduisant le comportement du registre $5"_i$ dépendant du débit Q_i et de la position d'ouverture α du registre et $kreg_i$ est le coefficient de perte de charge créée par le registre $5"_i$ de la branche B_i, pour une position donnée du registre $5"_i$. Chaque registre ayant été caractérisé au préalable, les valeurs ΔP_i et $kreg_i$ sont connues pour chaque valeur de débit possible Q_i et pour chaque position α possible du registre, et mémorisées dans la mémoire associée au contrôleur.

[0044] Les étapes suivantes sont réalisées pour calculer chaque coefficient de perte de charge k_i et le coefficient de perte de charge k_R de la branche de rejet :

[0045] Le contrôleur commande l'ouverture, de préférence maximale, d'un seul registre $5"_i$, par exemple le registre $5"_1$ (i = 1) et la fermeture de tous les autres registres (étape 110). Le contrôleur commande alors le démarrage du ventilateur 1 à une vitesse donnée (quelconque), ce qui permet au système de délivrer une pression disponible P^- (étape 120).

[0046] Lors d'une étape 130, le contrôleur déclenche la mesure de ΔP (par le capteur de pression) et la mesure du débit d'air Q_T selon l'une quelconque des méthodes décrites ci-avant. Comme seul le registre $5"_i$ est en position ouverte, le débit d'air Q_T mesuré correspond au débit Q_i dans la branche B_i, aux fuites de piquages près, de sorte que le contrôleur peut procéder (étape 140) au calcul du coefficient de perte de charge en appliquant la relation (4) suivante :
[Math. 4]

$$k_i = \frac{\Delta P}{Q_T^2} - kreg_i \quad (4)$$

[0047] Lors de cette étape 140, le contrôleur peut également procéder au calcul du coefficient de perte de charge k_R de la branche de rejet en appliquant la relation (5) suivante :
[Math. 5]

$$k_R = \frac{\Delta P_V}{Q_T^2} - \frac{\Delta P}{Q_T^2} \quad (5)$$

dans laquelle ΔP_v est la pression du ventilateur obtenue par cartographie, comme décrit ci-avant.

[0048] A l'issue de l'étape 140, la mémoire associée au contrôleur dispose du coefficient de perte de charge k_i pour la branche B_i testée et du coefficient de perte de charge k_R.

[0049] Les étapes 110 à 140 sont réitérées jusqu'à ce que les coefficients de perte de charge associées aux N branches aient été déterminés.

[0050] On constate que selon ce procédé, le calcul du coefficient de perte de charge k_R de la branche de rejet est réalisé à chaque itération des étapes 110 à 140. En pratique, les valeurs de k_R obtenues à chaque itération ne sont jamais égales. On doit alors réaliser un choix par une méthode permettant d'obtenir la valeur de k_R la plus proche de la réalité, par exemple en effectuant une moyenne des valeurs de k_R obtenues à chaque itération.

Sous-cas 2 : **le coefficient a n'est pas égal à 2** :

[0051] Comme vu précédemment, la perte de charge ΔPg_i peut être calculée dans ce cas par la relation (1) donnée ci-avant. Ainsi, chaque coefficient de perte de charge k_i et le coefficient de perte de charge k_R peuvent être déterminés par les relations (6) suivantes :
[Math. 6]

$$\begin{cases} k_i = \frac{\Delta P}{Q_i^a} - \frac{\Delta P_i}{Q_i^a} = \frac{\Delta P}{Q_i^a} - kreg_i \\ k_R = \frac{\Delta P_V}{Q_T^a} - \frac{\Delta P}{Q_T^a} \end{cases} \quad (6)$$

avec $kreg_i$ correspondant au coefficient de perte de charge créée par le registre $5"_i$ de la branche B_i, pour une position donnée du registre $5"_i$.

[0052] Des étapes similaires aux étapes 110 à 140 et décrites ci-avant vont dans ce cas devoir être réalisées pour calculer chaque coefficient de perte de charge k_i et le coefficient de perte de charge k_R de la branche de rejet. Néanmoins, pour pouvoir s'affranchir de la non connaissance du coefficient a, les étapes 120 et 130 vues précédemment doivent être conduites non pas pour une seule vitesse du ventilateur 1 d'extraction d'air, mais pour au moins deux vitesses différentes v1 et v2 du ventilateur 1, de manière à avoir deux couples de mesures $[\Delta P_{v1}, Q_{T_{v1}}]$ et $[\Delta P_{v2}, Q_{T_{v2}}]$, et résoudre le système d'équations (7) suivant :
[Math. 7]

$$\begin{cases} k_i = \frac{\Delta P_{v1}}{Q_{Tv1}^a} - kreg_i = \frac{\Delta P_{v2}}{Q_{Tv2}^a} - kreg_i & (7a) \\ k_R = \frac{\Delta P_{V_v1}}{Q_{Tv1}^a} - \frac{\Delta P_{v1}}{Q_{Tv1}^a} = \frac{\Delta P_{V_v2}}{Q_{Tv2}^a} - \frac{\Delta P_{v2}}{Q_{Tv2}^a} & (7b) \end{cases}$$

dans lequel

ΔP_{v1} est la différence ΔP pour la vitesse v1 ;

ΔP_{v2} est la différence ΔP pour la vitesse v2 ;

Q_{Tv1} est le débit Q_T pour la vitesse v1 ;

Q_{Tv2} est le débit Q_T pour la vitesse v2 ;

ΔP_{V_v1} est la pression du ventilateur, obtenue par cartographie, pour la vitesse v1 ; et

ΔP_{V_v2} est la pression du ventilateur, obtenue par cartographie, pour la vitesse v2.

Variante pour la détermination du coefficient k_R :

[0053] Dans le procédé décrit en référence à la figure 4, on a vu que le calcul du coefficient de perte de charge k_R de la branche de rejet était réalisé à chaque itération des étapes 110 à 140. En variante cependant, ce calcul peut être effectué indépendamment, par exemple avant ou après que tous les coefficients de perte de charge k_i ont été calculés par application des relations (4) ou (7) indiquées ci-avant et mémorisés dans la mémoire associée au contrôleur. Pour ce faire, on peut procéder par exemple de la manière suivante, dans le cas où le coefficient a est égal à 2 :

- le contrôleur commande l'ouverture, de préférence maximale, de l'ensemble des N registres, puis commande alors le démarrage du ventilateur 1 à une vitesse donnée (quelconque), ce qui permet au système de délivrer une pression disponible P^- ;
- le contrôleur déclenche la mesure de ΔP (par le capteur de pression), et la mesure ou l'estimation du débit d'air Q_T et de la pression disponible P^- selon l'une quelconque des méthodes décrites ci-avant. Comme tous les registres sont en position ouverte, le débit d'air Q_T mesuré correspond à la somme des débits Q_i dans la branche B_i, aux fuites de piquages près ;
- le contrôleur détermine alors le coefficient de perte de charge k_R par application de la relation (5).

[0054] On note que les étapes précédentes pourraient être effectuées pour n'importe quelles positions des registres. Néanmoins, l'ouverture maximale des registres est préférée car plus le débit total Q_T est élevé, plus grande est la précision sur le calcul de K_R.

[0055] Dans le cas où le coefficient a n'est pas égal à 2, les deux premières étapes précédentes sont effectuées pour deux vitesses v1 et v2 différentes du ventilateur 1, de sorte que le contrôleur peut déterminer alors le coefficient de perte de charge k_R par résolution de la relation (7b) ci-avant.

[0056] Il convient de noter que la détermination du coefficient k_R n'est pas obligatoire ici en ce sens que la connaissance de ce coefficient ne sert pas à déterminer le débit dans chaque Q_i branche.

Cas 2 : Mesure ΔP non disponible

[0057] A la différence du cas précédent, on suppose ici que le système de ventilation ne dispose d'aucun capteur de pression et n'est donc pas en capacité de mesurer la valeur ΔP.

[0058] La figure 5 représente les étapes possibles d'implémentation d'un procédé d'auto calibration conforme à la présente invention et particulièrement adapté à ce cas de figure, et pour lequel le ventilateur 1 est ici un ventilateur à vitesse variable :

[0059] Le procédé débute de préférence par la phase préliminaire 100 visant à définir la référence (mise à zéro) de la position des volets des différents registres $5"_i$ et à estimer les fuites d'air internes du caisson central 2, décrite ci-avant en référence à la figure 4.

[0060] Le contrôleur doit alors procéder en sélectionnant des paires de registres, comme cela va être décrit ci-après :

[0061] Le contrôleur commande l'ouverture, de préférence maximale, d'un premier registre $5"_i$ d'une première branche B_i, par exemple le registre $5"_1$ (i = 1) et la fermeture de tous les autres registres (étape 210). Le contrôleur commande alors le démarrage du ventilateur 1 à une vitesse donnée (quelconque), ce qui permet au système de délivrer une pression disponible P^- (étape 220).

[0062] Lors d'une étape 230, le contrôleur déclenche la mesure ou l'estimation du débit d'air Q_T selon l'une quelconque des méthodes décrites ci-avant. Comme seul le premier registre $5"_i$ est en position ouverte, le débit d'air Q_T mesuré correspond au débit Q_i dans la première branche B_i, aux fuites de piquages près. Lors de l'étape 230, le contrôleur déclenche également la mesure de la valeur ΔP_{v_i} qui correspond à la pression du ventilateur 1 lorsque seul le premier registre de la première branche B_i est ouvert. Cette mesure est obtenue en utilisant la cartographie du ventilateur, telle que mémorisée dans la mémoire associée au contrôleur.

[0063] Le contrôleur commande ensuite la fermeture du premier registre $5"_i$, et l'ouverture, de préférence maximale,

d'un second registre $5"_{i+1}$ d'une seconde branche B_{i+1}, par exemple le registre $5"_2$ et (étape 240). Des étapes similaires aux étapes 220 à 230 sont alors appliquées pour cette seconde branche B_{i+1}. Ainsi, le contrôleur commande le démarrage du ventilateur 1 à une vitesse donnée (quelconque), ce qui permet au système de délivrer une nouvelle pression disponible P^- (étape 250). Puis, lors d'une étape 260, le contrôleur déclenche la mesure du débit d'air Q_T selon l'une quelconque des méthodes décrites ci-avant. Comme seul le second registre $5"_{i+1}$ est en position ouverte, le débit d'air Q_T mesuré correspond au débit Q_{i+1} dans la seconde branche B_{i+1}, aux fuites de piquages près. Lors de l'étape 260, le contrôleur déclenche également la mesure de la valeur ΔP_{v_i+1} qui correspond à la pression du ventilateur 1 lorsque seul le second registre de la seconde branche B_{i+1} est ouvert.

[0064] Le contrôleur commande alors l'ouverture simultanée, de préférence maximale, des registres de la première branche B_i et de la seconde branche B_{i+1} (étape 270), commande ensuite le démarrage du ventilateur 1 à une vitesse donnée (quelconque), et déclenche la mesure du débit d'air Q_T selon l'une quelconque des méthodes décrites ci-avant (étape 290). Comme le premier et le second registres des branches B_i et B_{i+1} sont en position ouverte, le débit d'air Q_T mesuré correspond à la somme des débits Qi et Q_{i+1} dans la première et la seconde branche, aux fuites de piquages près. Lors de l'étape 290, le contrôleur déclenche également la mesure de la valeur $\Delta P_{v_i_i+1}$ qui correspond à la pression du ventilateur 1 lorsque seuls le premier registre et le second registre de la première branche B_i, respectivement la seconde branche B_{i+1}, sont ouverts.

[0065] A l'issue de l'étape 290, la mémoire associée au contrôleur dispose donc de trois couples de mesures, à savoir :

- le couple (Q_i ; ΔP_{v_i}) obtenu à l'étape 230 ;
- le couple (Q_{i+1} ; ΔP_{v_i+1}) obtenu à l'étape 260 ;
- le couple (Q_T ; $\Delta P_{v_i_i+1}$) obtenu à l'étape 290 ;

[0066] Ces trois couples de valeurs sont suffisants pour permettre au contrôleur d'effectuer, lors d'une étape 300, les calculs des coefficients de perte de charge k_i, k_{i+1} et k_R. En effet, d'après la modélisation représentée sur la figure 3, lorsque seul le premier registre de la première branche B_i est ouvert (étapes 220 et 230), on a la relation (8) suivante :
[Math. 8]

$$\Delta P_{v_i} = (k_R + k_i) * Q_i^2 + \Delta P_i \quad (8)$$

soit, en combinant avec la relation (2) donnée ci-avant, la relation (9) suivante :
[Math. 9]

$$\Delta P_{v_i} = (k_R + K_i) * Q_i^2 \quad (9)$$

avec $K_i = k_i + kreg_i$

[0067] Par ailleurs, lorsque seul le second registre de la seconde branche B_{i+1} est ouvert (étapes 250 et 260), on a la relation (10) suivante :
[Math. 10]

$$\Delta P_{v_i+1} = (k_R + k_{i+1}) * Q_{i+1}^2 + \Delta P_{i+1} \quad (10)$$

soit, en combinant avec la relation (2) donnée ci-avant, la relation (11) suivante :
[Math. 11]

$$\Delta P_{v_i+1} = (k_R + K_{i+1}) * Q_{i+1}^2 \quad (11)$$

avec $K_{i+1} = k_{i+1} + kreg_{i+1}$

[0068] Enfin, lorsque le premier registre et le second registre des branches B_i et B_{i+1} sont simultanément ouverts (étapes 280 et 290), on a la relation (12) suivante :
[Math. 12]

$$\Delta P_{v_i_i+1} = (k_R + K) * Q_T^2 \qquad (12)$$

$$K = \frac{K_i * K_{i+1}}{(\sqrt{K_i} + \sqrt{K_{i+1}})^2}$$

avec la variable

[0069] Avec les relations (9), (11) et (12) ci-dessus, le contrôleur dispose d'un système de trois équations à trois inconnues constituées par les trois coefficients de perte de charge k_i, k_{i+1} et k_R recherchés et peut donc calculer puis mémoriser ces coefficients à l'étape 300.

[0070] Les étapes 210 à 300 sont réitérées pour une autre paire de branches, jusqu'à ce que tous les coefficients de perte de charge k_i aient été calculés. On peut par exemple, comme indiqué sur la figure 5, incrémenter i de la valeur 2 si N est pair ou de la valeur 1 si N est impair. Le processus prend alors fin lorsque la valeur de i incrémentée est supérieure à N dans le cas où N est pair, ou est égale à N dans le cas où N est impair.

[0071] Comme dans le cas du procédé décrit en référence à la figure 4, on note que le calcul du coefficient de perte de charge k_R de la branche de rejet est réalisé à chaque itération des étapes 210 à 300. En pratique, les valeurs de k_R obtenues à chaque itération ne sont jamais égales. On doit alors réaliser un choix par une méthode permettant d'obtenir la valeur de k_R la plus proche de la réalité, par exemple en effectuant une moyenne des valeurs de k_R obtenues à chaque itération.

[0072] En résumé, lorsque le système ne dispose pas de capteur de pression lui permettant de mesurer ou d'estimer la valeur ΔP, le procédé selon la figure 5 consiste à:

a) sélectionner une paire constituée d'un premier registre et d'un deuxième registre;
b) commander (étape 210) le premier registre de la paire sélectionnée pour qu'il soit dans une position ouverte et tous les autres registres pour qu'ils soient dans une position fermée ;
c) activer (étape 220) le ventilateur 1 d'extraction d'air à une vitesse donnée ;
d) déterminer (étape 230) le débit Q_T du ventilateur (1) d'extraction d'air et mesurer la pression ΔP_{v_i} du ventilateur 1 d'extraction d'air ;
e) commander (étape 240) le premier registre de la paire sélectionnée pour qu'il soit dans une position fermée, et le deuxième registre de la paire sélectionnée pour qu'il soit dans une position ouverte ;
f) réitérer les étapes c) et d) ci-dessus de manière à déterminer (260) le débit Q_T du ventilateur 1 d'extraction d'air et mesurer la pression ΔP_{v_i+1} du ventilateur 1 d'extraction d'air ;
g) commander (étape 270) le premier registre et le deuxième registre de la paire sélectionnée pour qu'ils soient simultanément dans une position ouverte ;
h) réitérer les étapes c) et d) ci-dessus de manière à déterminer (290) le débit Q_T du ventilateur 1 d'extraction d'air et mesurer la pression $\Delta P_{v_i_i+1}$ du ventilateur 1 d'extraction d'air ;
i) déduire (étape 300) les valeurs des coefficients k_i, k_{i+1} associées aux deux registres de la paire sélectionnée, et le coefficient k_R.

[0073] Les étapes a) à i) ci-dessus sont réitérées pour une autre paire de registres comportant au moins un registre différent de ceux constituant la paire de l'itération précédente, jusqu'à ce que l'on ait obtenu le coefficient associé à chaque gaine de l'installation.

[0074] Les procédés d'auto calibration conformes à l'invention ont été décrits de façon non limitative dans le cas d'une installation de ventilation à extraction d'air. Les principes de l'invention sont néanmoins applicables au cas où l'installation de ventilation est à insufflation d'air. Il suffit dans ce cas de remplacer le ventilateur 1 d'extraction d'air par un ventilateur d'insufflation d'air. Les N gaines d'extraction d'air 4_1, 4_2, 4_3 deviennent des gaines d'insufflation d'air, et la gaine de rejet 8 devient une gaine d'entrée d'air, équipée de préférence d'un filtre d'air. Dans ce cas, la perte de charge de ce filtre doit être prise en compte dans le calcul du coefficient k_R. En outre, les procédés ont été décrits dans le cadre de l'installation schématisée sur la figure 2 pour laquelle les régulateurs de débit à ouverture de passage réglable sont des registres $5_1''$, $5_2''$, $5_3''$ installés dans les piquages du caisson central 2. En variante, les régulateurs de débit peuvent être les bouches réglables 5_1, 5_2, 5_3 schématisées sur l'installation de la figure 1.

[0075] Dans tous les cas, il est possible de lancer une procédure d'auto calibration à tout moment, que ce soit à la première installation du caisson central 2 et des bouches associées, ou après cette première installation (par exemple lors d'une opération de maintenance, ou suite à un incident), et de connaître ainsi avec précision les coefficients de pertes de charges de l'environnement dans lequel évolue le système de ventilation. Grâce à l'invention, on peut notam-

ment réévaluer régulièrement les coefficients k_i, et estimer ainsi l'état d'encrassement des gaines. Dans le cas d'une installation d'insufflation d'air, une réévaluation régulière du coefficient k_R permet d'évaluer également l'état d'encrassement du filtre de la gaine d'entrée d'air, et procéder à son changement si nécessaire.

Revendications

1. Procédé d'auto calibration d'une installation de ventilation mécanique contrôlée, VMC, ladite installation VMC comprenant :

- un caisson central (2) comportant un ventilateur (1) d'extraction ou d'insufflation d'air ;
- N gaines d'extraction ou d'insufflation d'air (4_1, 4_2, 4_3), une première extrémité de chaque gaine d'extraction ou d'insufflation d'air (4_1, 4_2, 4_3) étant raccordée à un piquage d'entrée ou de sortie d'air (3_1, 3_2, 3_3) dudit caisson central (2) ;
- au moins une gaine de rejet ou d'entrée d'air (8), et
- un régulateur de débit (5_1, 5_2, 5_3; $5''_1$, $5''_2$, $5''_3$) à ouverture de passage réglable pour chaque gaine d'extraction ou d'insufflation d'air (4_1, 4_2, 4_3), ledit procédé d'auto calibration étant **caractérisé en ce qu'**il consiste à déterminer et mémoriser in situ un coefficient de perte de charge associé à chaque gaine d'extraction ou d'insufflation d'air (4_1, 4_2, 4_3), et **en ce que**, le ventilateur (1) d'extraction ou d'insufflation d'air étant à vitesse variable, la détermination in situ d'un coefficient de perte de charge k_i associé à la $i^{ème}$ gaine d'extraction ou d'insufflation d'air comporte les étapes successives suivantes :

a) on commande (110) le régulateur de débit ($5''_i$) associé à la $i^{ème}$ gaine d'extraction ou d'insufflation d'air pour qu'il soit dans une position ouverte et tous les autres régulateurs de débit pour qu'ils soient dans une position fermée ;
b) on active le ventilateur (1) d'extraction ou d'insufflation d'air à une première vitesse donnée v1;
c) on détermine, pour cette première vitesse donnée, le débit $Q_{T_{v1}}$ du ventilateur (1) d'extraction ou d'insufflation d'air et on mesure la différence ΔP_{v1} entre la pression atmosphérique P_0 et la pression P^- mise à disposition par le ventilateur (1) d'extraction ou d'insufflation d'air ;
d) on active le ventilateur (1) d'extraction ou d'insufflation d'air à une deuxième vitesse donnée v2;
e) on détermine, pour cette deuxième vitesse donnée, le débit $Q_{T_{v2}}$ du ventilateur (1) d'extraction ou d'insufflation d'air et on mesure la différence ΔP_{v2} entre la pression atmosphérique P_0 et la pression P^- mise à disposition par le ventilateur (1) d'extraction ou d'insufflation d'air ;
f) on calcule le coefficient de perte de charge k_i à partir des débits $Q_{T_{v1}}$ et $Q_{T_{v2}}$ déterminés et des différences ΔP_{v1} et ΔP_{v2} mesurées aux étapes c) et e).

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le coefficient de perte de charge k_i est calculé à l'étape f) par résolution du système d'équations :

$$k_i = \frac{\Delta P_{v1}}{Q_{Tv1}^{a}} - kreg_i = \frac{\Delta P_{v2}}{Q_{Tv2}^{a}} - kreg_i$$

dans lequel $kreg_i$ est un coefficient de perte de charge connu du régulateur de débit (5"i) associé à la $i^{ème}$ gaine d'extraction ou d'insufflation d'air.

3. Procédé selon l'une quelconques des revendications1 et 2, dans lequel ladite position ouverte correspond à une position maximale pour laquelle le régulateur de débit ($5''_i$) associé à la $i^{ème}$ gaine d'extraction ou d'insufflation d'air permet le passage d'un débit maximum.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant en outre la détermination et mémorisation in situ d'un coefficient de perte de charge k_R associé à ladite au moins une gaine de rejet ou d'entrée d'air (8).

5. Procédé selon la revendication 4, dans lequel la détermination in situ du coefficient de perte de charge k_R est obtenue par résolution du système d'équations :

$$k_R = \frac{\Delta P_{V_v1}}{Q_{Tv1}^{a}} - \frac{\Delta P_{v1}}{Q_{Tv1}^{a}} = \frac{\Delta P_{V_v2}}{Q_{Tv2}^{a}} - \frac{\Delta P_{v2}}{Q_{Tv2}^{a}}$$

6. Installation de ventilation comprenant :

- un caisson central (2) comportant un ventilateur (1) d'extraction ou d'insufflation d'air ;
- N gaines d'extraction ou d'insufflation d'air (4_1, 4_2, 4_3), une première extrémité de chaque gaine d'extraction ou d'insufflation d'air (4_1, 4_2, 4_3) étant raccordée à un piquage d'entrée ou de sortie d'air (3_1, 3_2, 3_3) dudit caisson central (2) ;
- au moins une gaine de rejet ou d'entrée d'air (8), et
- un régulateur de débit (5_1, 5_2, 5_3; $5''_1$, $5''_2$, $5''_3$) à ouverture de passage réglable pour chaque gaine d'extraction ou d'insufflation d'air (4_1, 4_2, 4_3), ladite installation étant **caractérisée en ce que** le caisson central (2) comporte des moyens d'auto-calibration aptes à déterminer et mémoriser in situ un coefficient de perte de charge associé à chaque gaine d'extraction ou d'insufflation d'air (4_1, 4_2, 4_3) par implémentation des étapes du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3.

7. Installation de ventilation selon la revendication 6, dans laquelle chaque régulateur de débit (5_1, 5_2, 5_3) est une bouche d'extraction ou d'insufflation d'air disposée à une deuxième extrémité de la gaine d'extraction ou d'insufflation d'air (4_1, 4_2, 4_3) correspondante.

8. Installation de ventilation selon la revendication 6, dans laquelle chaque régulateur de débit ($5''_1$, $5''_2$, $5''_3$) est un registre disposé à l'intérieur du piquage d'entrée ou de sortie d'air (3_1, 3_2, 3_3) correspondant dudit caisson central (2).

9. Installation de ventilation selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, dans laquelle les moyens d'auto calibration sont en outre aptes à déterminer un coefficient de perte de charge k_R associé à ladite au moins une gaine de rejet ou d'entrée d'air (8).

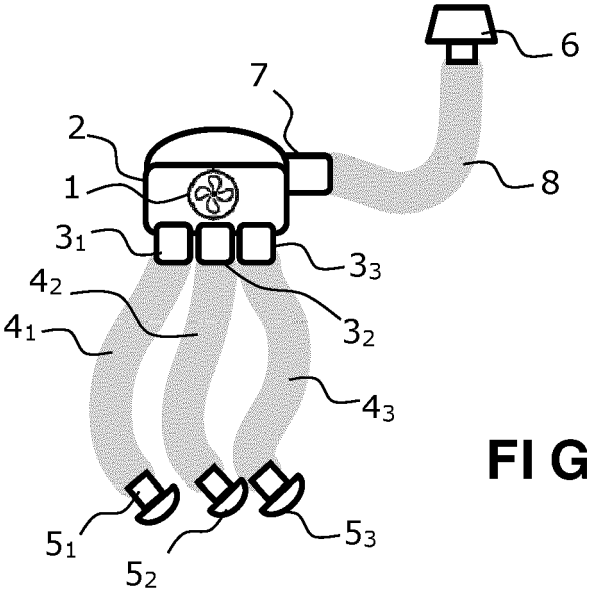


FIG.1

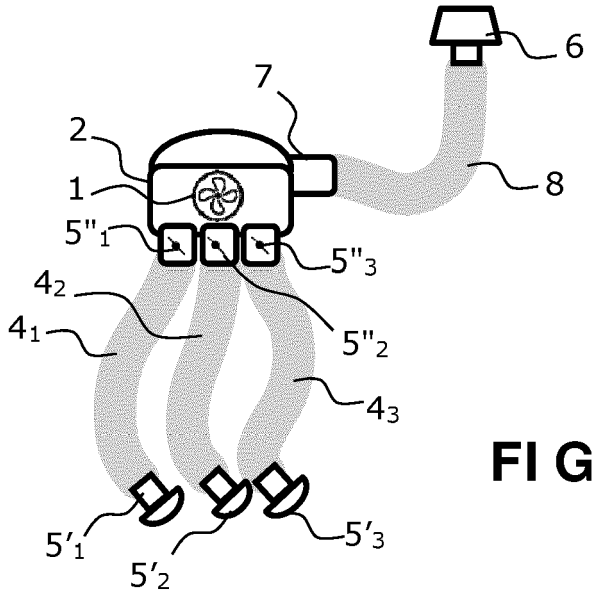
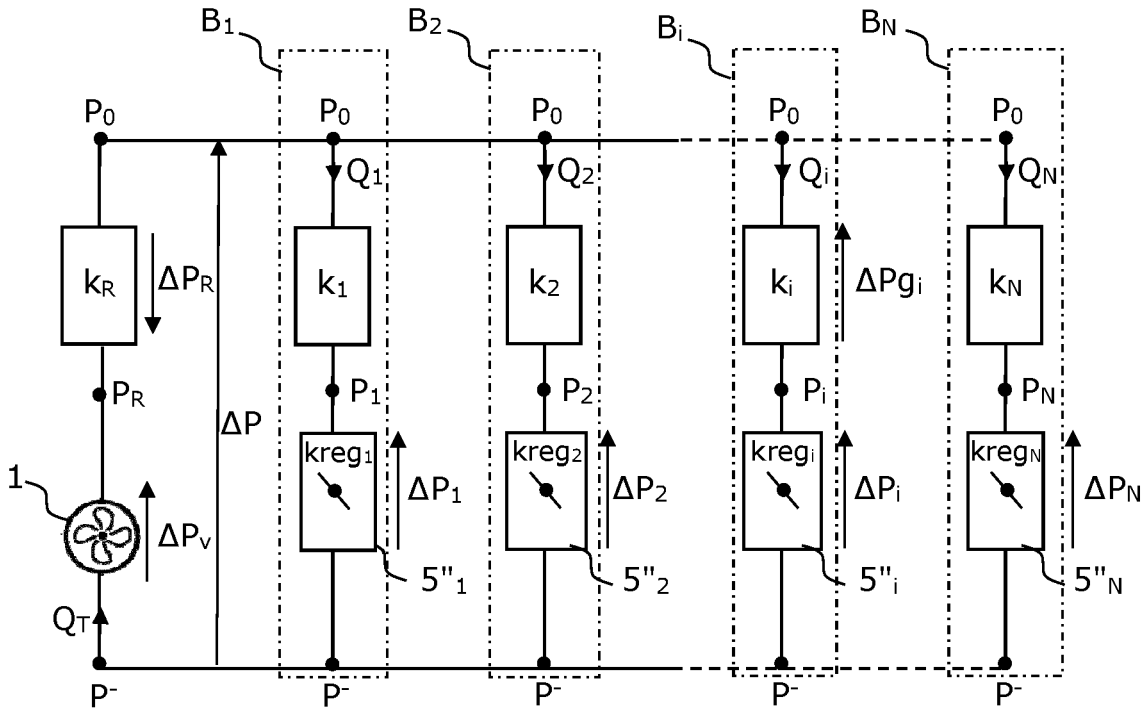


FIG.2


B1
B2
Bi
BN
P0
Q1
Q2
Qi
QN
kR
ΔPR
k1
k2
ki
ΔPgi
kN
PR
P1
P2
Pi
PN
ΔP
kreg1
kreg2
kregi
kregN
ΔP1
ΔP2
ΔPi
ΔPN
1
ΔPv
5"1
5"2
5"i
5"N
QT
P-

FI G.3

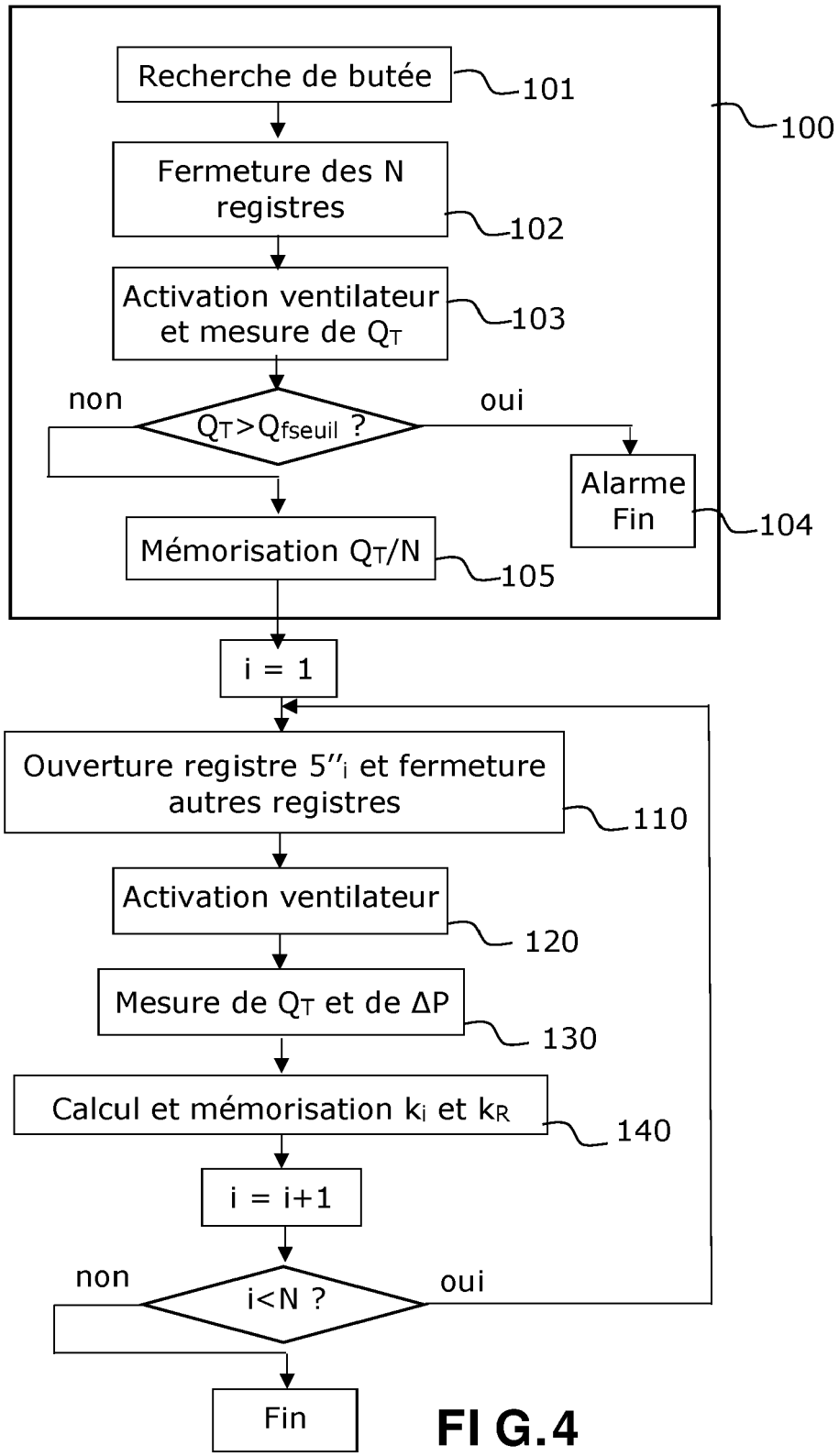

Recherche de butée
101
100
Fermeture des N registres
102
Activation ventilateur et mesure de Q_T
103
non
$Q_T > Q_{fseuil}$?
oui
Alarme Fin
104
Mémorisation Q_T/N
105
i = 1
Ouverture registre 5''$_i$ et fermeture autres registres
110
Activation ventilateur
120
Mesure de Q_T et de ΔP
130
Calcul et mémorisation k_i et k_R
140
i = i+1
non
i<N ?
oui
Fin

FIG.4

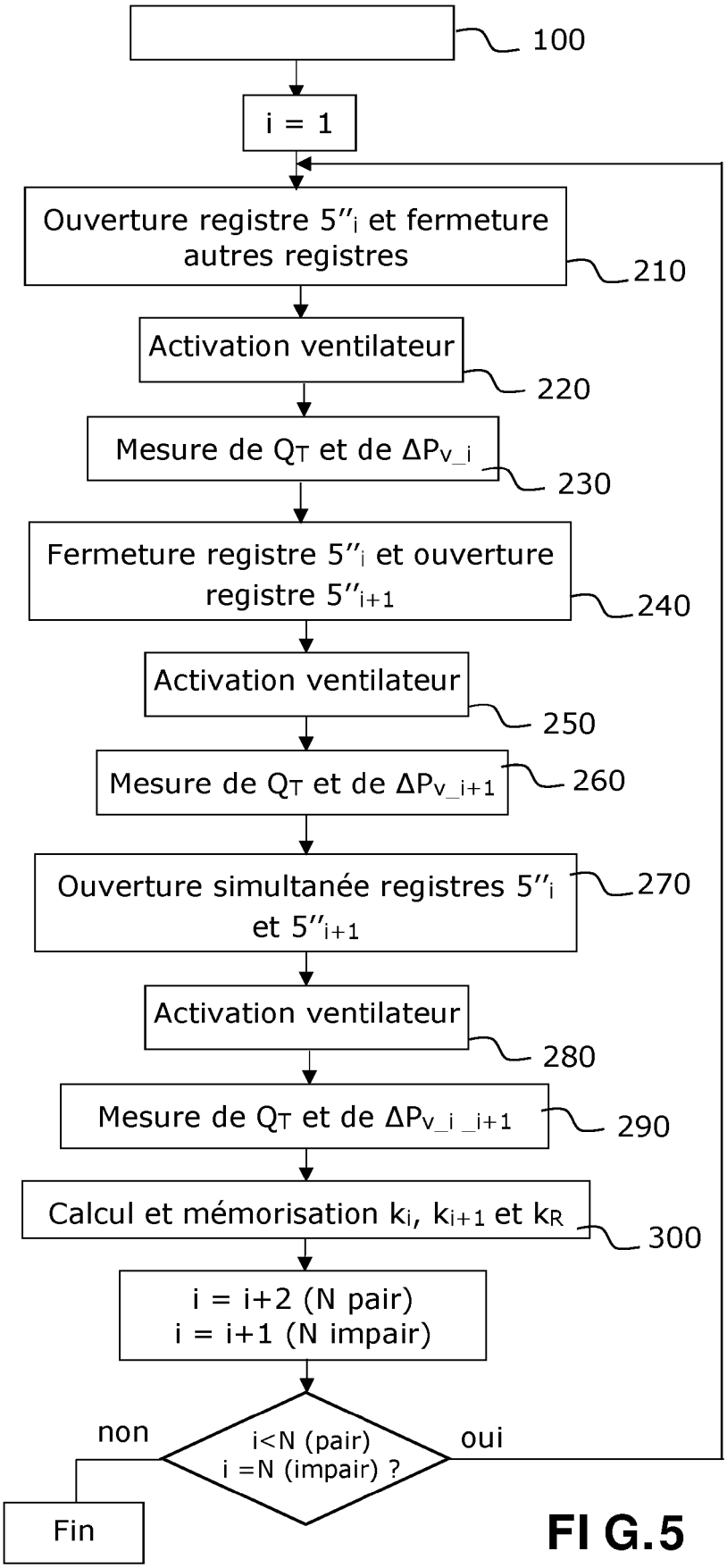

100
i = 1
Ouverture registre 5''i et fermeture autres registres
210
Activation ventilateur
220
Mesure de QT et de ΔPv_i
230
Fermeture registre 5''i et ouverture registre 5''i+1
240
Activation ventilateur
250
Mesure de QT et de ΔPv_i+1
260
Ouverture simultanée registres 5''i et 5''i+1
270
Activation ventilateur
280
Mesure de QT et de ΔPv_i _i+1
290
Calcul et mémorisation ki, ki+1 et kR
300
i = i+2 (N pair)
i = i+1 (N impair)
i<N (pair)
i =N (impair) ?
non
oui
Fin

FIG.5