



(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2011/11/22
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2012/05/31
(45) Date de délivrance/Issue Date: 2019/09/10
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2013/05/09
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2011/052731
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2012/069761
(30) Priorités/Priorities: 2010/11/22 (FR1004539);
2010/11/23 (FR1059648)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *F24F 13/14* (2006.01),
F24F 13/24 (2006.01), *G01M 3/26* (2006.01)

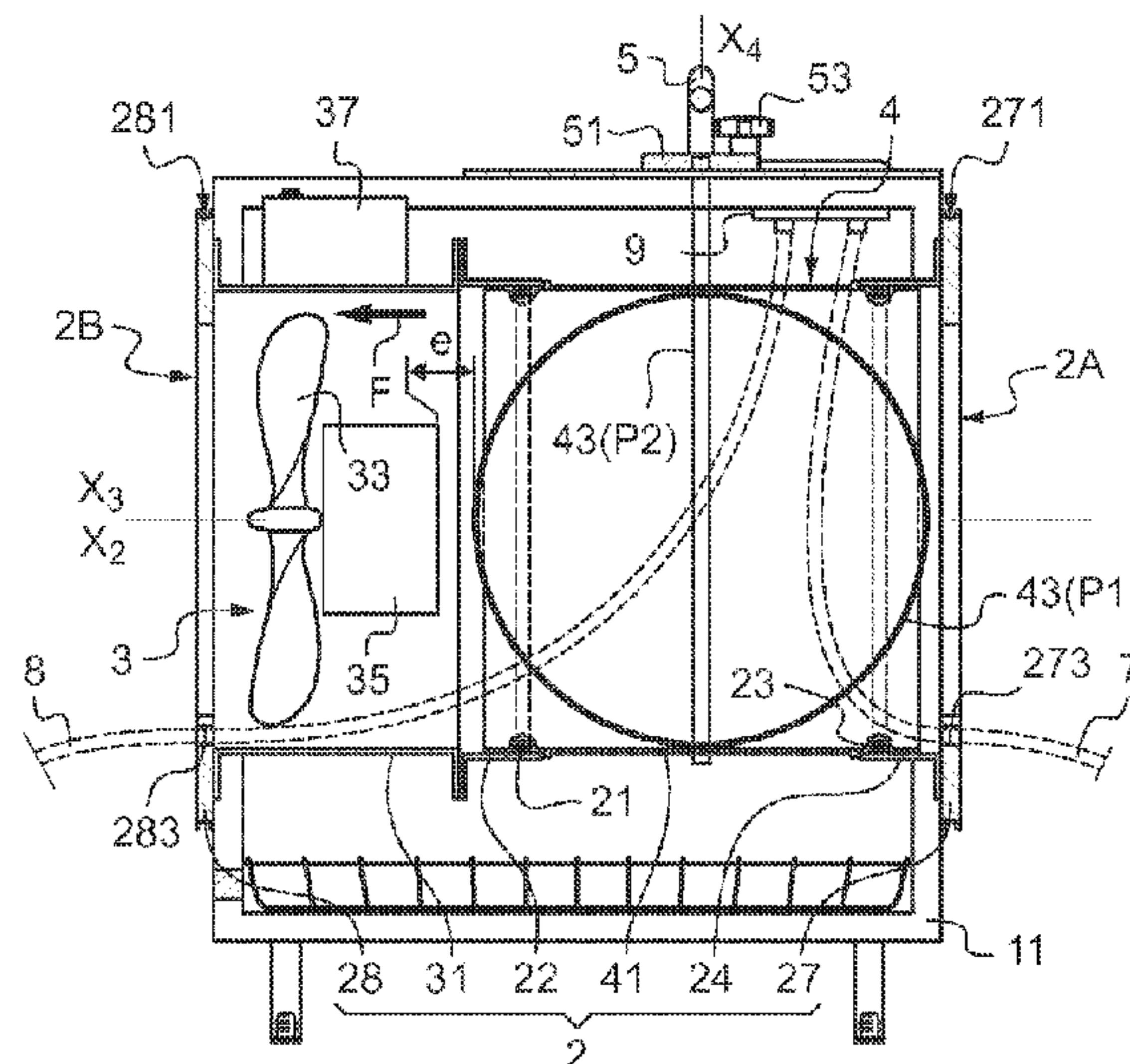
(72) Inventeurs/Inventors:
MENEZ, LUDIVINE, FR;
HANNECART, VINCENT, FR;
JEUDI, CHRISTOPHE, FR;
BOURASSEAU, ERIC, FR;
BOUVET, CHRISTIAN, FR;
CERISIER, ANTOINE, FR

(73) Propriétaires/Owners:
SAINT-GOBAIN ISOVER, FR;
UBAT CONTROLE, FR

(74) Agent: LAVERY, DE BILLY, LLP

(54) Titre : DISPOSITIF ET PROCEDE DE MESURE DE LA PERMEABILITE A L'AIR D'UN BATIMENT

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR MEASURING THE AIR PERMEABILITY OF A BUILDING



(57) Abrégé/Abstract:

Ce dispositif comprend : - un conduit étanche (2) ouvert à ses deux extrémités, - un moto-ventilateur (3), dont un organe d'aspiration d'air (33) est disposé dans le conduit (2) avec son axe de rotation (X3) sensiblement parallèle à l'axe longitudinal (X2) du conduit, - des moyens (7, 8, 9) de mesure de la différence de pression (ΔP) entre l'intérieur de la partie de bâtiment et l'extérieur du bâtiment, - un organe (43) d'obturation réglable du conduit (2), qui est apte à faire varier localement la section de passage d'air dans le conduit, cet organe d'obturation (43) étant réglable continûment entre une configuration d'obturation minimale (P1) du conduit et une configuration d'obturation totale (P2) du conduit, - des moyens (5) de détermination du degré d'obturation du conduit (2) par l'organe d'obturation (43) pour une différence de pression de référence (ΔP_r) et des moyens de détermination, à partir de ce degré d'obturation, soit du débit d'air correspondant dans le conduit (2), soit d'une grandeur (Q_{4Pa_surf} , n50) représentative de la perméabilité à l'air.

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international

WIPO | PCT



(10) Numéro de publication internationale

WO 2012/069761 A1(43) Date de la publication internationale
31 mai 2012 (31.05.2012)(51) Classification internationale des brevets :
F24F 13/14 (2006.01) F24F 13/24 (2006.01)
G01M 3/26 (2006.01)(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2011/052731(22) Date de dépôt international :
22 novembre 2011 (22.11.2011)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1004539 22 novembre 2010 (22.11.2010) FR
1059648 23 novembre 2010 (23.11.2010) FR(71) Déposants (pour tous les États désignés sauf US) :
SAINT-GOBAIN ISOVER [FR/FR]; 18 Avenue d'Alsace, F-92400 Courbevoie (FR). UBAT CONTROLE [FR/FR]; Rue Sabin Z.I. La Fresnais, F-35470 Bain De Bretagne (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : MENEZ, Ludivine [FR/FR]; 4 Quai Henri IV, F-75004 Paris (FR). HANNECART, Vincent [FR/FR]; 35, rue des Bruyères,

F-92600 Asnieres Sur Seine (FR). JEUDI, Christophe [FR/FR]; 10, rue de la Chapelle, F-35680 Chance (FR). BOURASSEAU, Eric [FR/FR]; 1, rue des Manoirs, F-35470 Plechatel (FR). BOUVET, Christian [FR/FR]; Cambree, F-35580 St Senoux (FR). CERISIER, Antoine [FR/FR]; 8 Grande Rue, F-17160 Gibourne (FR).

(74) Mandataire : SAINT-GOBAIN RECHERCHE; 39 Quai Lucien Lefranc, F-93300 Aubervilliers (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : DEVICE AND METHOD FOR MEASURING THE AIR PERMEABILITY OF A BUILDING

(54) Titre : DISPOSITIF ET PROCÉDÉ DE MESURE DE LA PERMÉABILITÉ A L'AIR D'UN BÂTIMENT

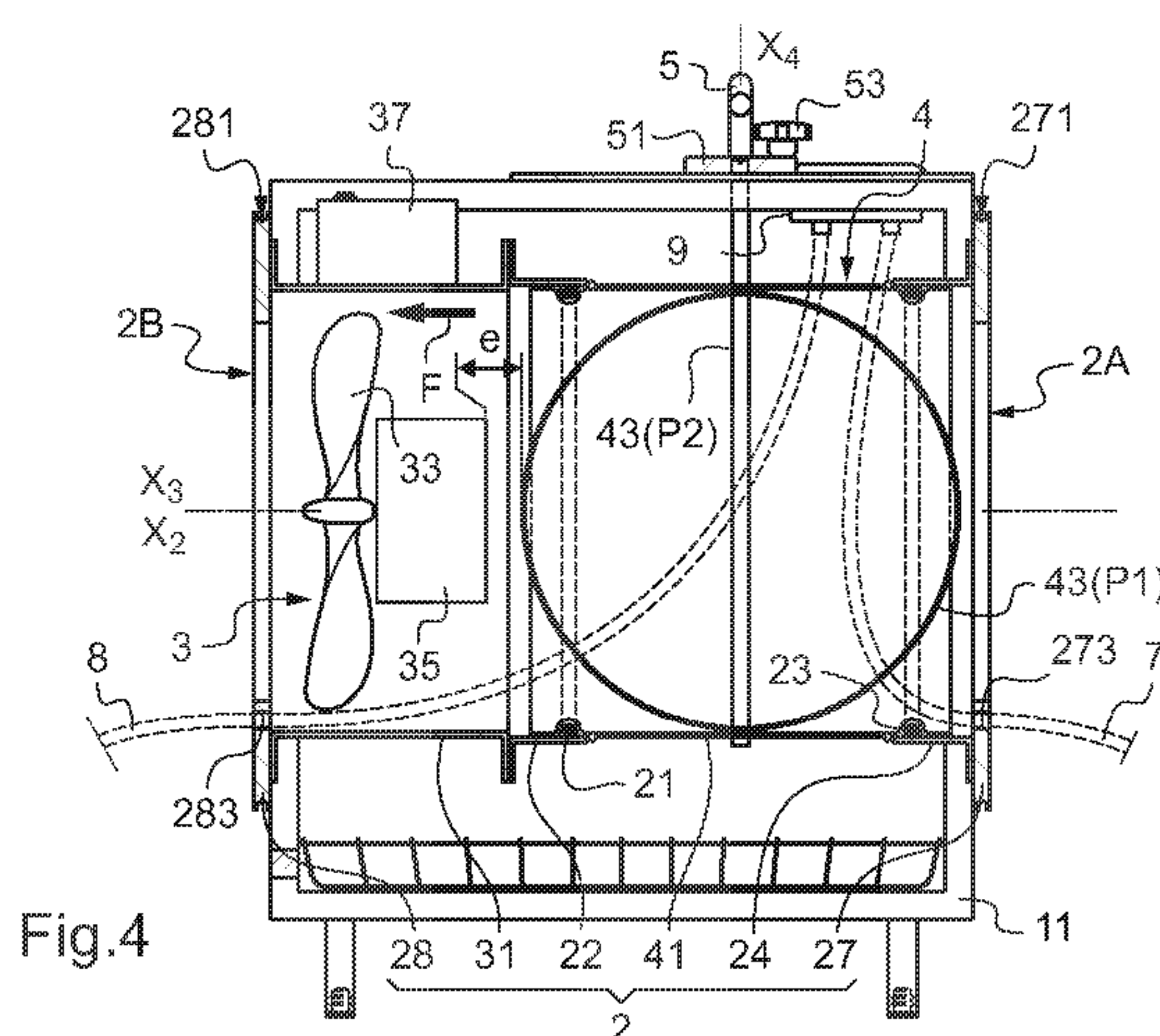


Fig.4

(57) Abstract : This device comprises: - an airtight duct (2), open at both its ends, - a motorized fan (3), an air induction member (33) of which is positioned in the duct (2) with its axis of rotation (X3) substantially parallel to the longitudinal axis (X2) of the duct, - means (7, 8, 9) for measuring the pressure differential (ΔP) between the inside of the part of the building and the outside of the building, - an adjustable shut-off member (43) for shutting off the duct (2), which member is capable of locally varying the bore section for air through the duct, this shut-off member (43) being continuously adjustable between a configuration (P1) of minimal shutting-off of the duct and a configuration (P2) in which the duct is completely shut off, - means (5) for determining the degree to which the duct (2) has been shut off by the shut-off member (43) for a reference pressure differential (ΔP_r) and means for determining from this degree of shutting-off, either the corresponding air flow rate through the duct (2) or a parameter (Q_{4Pa_surf} , n_{50}) representative of the air permeability.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2012/069761 A1

TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

Ce dispositif comprend : - un conduit étanche (2) ouvert à ses deux extrémités, - un moto-ventilateur (3), dont un organe d'aspiration d'air (33) est disposé dans le conduit (2) avec son axe de rotation (X3) sensiblement parallèle à l'axe longitudinal (X2) du conduit, - des moyens (7, 8, 9) de mesure de la différence de pression (ΔP) entre l'intérieur de la partie de bâtiment et l'extérieur du bâtiment, - un organe (43) d'obturation réglable du conduit (2), qui est apte à faire varier localement la section de passage d'air dans le conduit, cet organe d'obturation (43) étant réglable continûment entre une configuration d'obturation minimale (P1) du conduit et une configuration d'obturation totale (P2) du conduit, - des moyens (5) de détermination du degré d'obturation du conduit (2) par l'organe d'obturation (43) pour une différence de pression de référence (ΔP_r) et des moyens de détermination, à partir de ce degré d'obturation, soit du débit d'air correspondant dans le conduit (2), soit d'une grandeur ($Q_{4Pa_surf, n50}$) représentative de la perméabilité à l'air.

DISPOSITIF ET PROCÉDÉ DE MESURE DE LA PERMÉABILITÉ A L'AIR D'UN BÂTIMENT

La présente invention a trait à un dispositif et un procédé de mesure
5 de la perméabilité à l'air de la totalité ou d'une partie d'un bâtiment.

En vue d'évaluer la conformité d'un bâtiment avec une spécification
d'étanchéité fixée, il est connu de mesurer la perméabilité à l'air du bâtiment
en obtenant une pressurisation ou une dépressurisation mécanique du
bâtiment, et en mesurant les débits d'air qui en résultent dans une plage de
10 différences de pression statique entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment.
Des grandeurs représentatives de la perméabilité à l'air du bâtiment peuvent
ensuite être calculées à partir des résultats de l'essai de pressurisation ou
de dépressurisation telles que, par exemple, le débit de fuite sous 4 Pa
divisé par la surface de parois froides, noté $Q_{4Pa-surf}$, qui est utilisé
15 notamment pour le label BBC-Effinergie, ou le débit de fuite sous 50 Pa
divisé par le volume chauffé, noté n_{50} , qui est utilisé notamment pour les
labels Passivhaus ou Minergie-P.

Afin d'obtenir une exactitude maximale de la grandeur de perméabilité
calculée, il est procédé à des mesurages du débit d'air et de la différence de
20 pression sur une plage de différences de pression appliquées par paliers de
10 Pa maximum, où la différence de pression la plus élevée doit être au
moins de 50 Pa. Du fait de ces mesures multiples, la mise en œuvre de la
méthode est longue et difficile. La réalisation des mesures multiples et leur
exploitation pour le calcul d'une grandeur de perméabilité nécessitent un
25 équipement lourd et coûteux, mettant en jeu des appareils électroniques de
mesure et de calcul.

En particulier, un dispositif classiquement utilisé par les organismes
certifiés pour mesurer la perméabilité à l'air d'un bâtiment est le dispositif de
porte à ventilateur comprenant une fausse porte qui est raccordée à
30 ventilateur et ajustable aux ouvertures de porte ou de fenêtre courantes.
Dans ce dispositif, le ventilateur est doté d'un moteur à vitesse variable, de
façon à s'adapter à la gamme des débits nécessaires. Le dispositif

comprend également des appareils de mesure électroniques, qui sont reliés à un ordinateur prévu pour calculer des grandeurs de perméabilité à partir des valeurs mesurées. Ce dispositif connu est lourd, encombrant et difficile à installer par un seul opérateur. De plus, comme il comprend de nombreux
5 appareils électroniques, parmi lesquels on peut citer le variateur de vitesse du moteur, les appareils de mesure ou l'ordinateur, ce dispositif est fragile, ce qui est pénalisant pour son utilisation sur un chantier.

C'est à ces inconvénients qu'entend plus particulièrement remédier l'invention en proposant un dispositif permettant d'évaluer de manière simple
10 et rapide la perméabilité à l'air d'un bâtiment ou d'une partie d'un bâtiment, ce dispositif étant à la fois robuste et léger. Il existe un besoin d'un tel dispositif, simple d'emploi et moins coûteux que les dispositifs existants, en particulier pour la réalisation d'auto-contrôles sur chantier par les entreprises en charge de réaliser l'étanchéité à l'air. L'objectif de ces auto-contrôles est
15 notamment de vérifier, avant la validation officielle par un organisme certifié, que l'ouvrage est globalement conforme à des seuils requis en termes d'étanchéité.

A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif de mesure de la perméabilité à l'air d'au moins une partie d'un bâtiment, comprenant :

- 20 - un conduit étanche ouvert à ses deux extrémités, une première extrémité du conduit étant destinée à déboucher à l'intérieur de la partie de bâtiment alors que la deuxième extrémité du conduit est destinée à déboucher à l'extérieur du bâtiment,
- un moto-ventilateur, dont un organe rotatif d'aspiration d'air est
25 disposé dans le conduit avec son axe de rotation sensiblement parallèle à l'axe longitudinal du conduit,
- des moyens de mesure de la différence de pression entre l'intérieur de la partie de bâtiment et l'extérieur du bâtiment, caractérisé en ce qu'il comprend en outre :
- 30 - un organe d'obturation réglable du conduit, qui est apte à faire varier localement la section de passage d'air dans le conduit, cet organe d'obturation étant réglable continûment entre une configuration d'obturation minimale du conduit et une configuration d'obturation totale du conduit, et

- des moyens de détermination du degré d'obturation du conduit par l'organe d'obturation pour une différence de pression de référence et des moyens de détermination, à partir de ce degré d'obturation pour la différence de pression de référence, soit du débit d'air correspondant dans le conduit, soit d'une grandeur représentative de la perméabilité à l'air de la partie de bâtiment.

Selon d'autres caractéristiques avantageuses d'un dispositif conforme à l'invention, prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

- l'organe d'obturation est apte à faire varier localement la section de passage d'air dans le conduit en amont de l'organe d'aspiration d'air du moto-ventilateur ;

- l'organe d'obturation est apte à faire varier localement la section de passage d'air dans le conduit en aval de l'organe d'aspiration d'air du moto-ventilateur ;

- les moyens de détermination du degré d'obturation du conduit par l'organe d'obturation pour la différence de pression de référence sont des moyens visuels ou des moyens équivalents, notamment des moyens comprenant, à l'extérieur du conduit, un curseur se déplaçant dans une graduation lors du réglage de l'organe d'obturation, ou des moyens comprenant un capteur électronique du degré d'obturation disposé dans le conduit, en particulier un capteur électronique d'angle lorsque l'organe d'obturation est un volet pivotant ; dans le cas de moyens visuels de type curseur se déplaçant dans une graduation, le curseur peut en particulier être formé par une manette d'actionnement de l'organe d'obturation entre la configuration d'obturation minimale et la configuration d'obturation totale, cette manette se déplaçant, lors d'un réglage, dans une graduation ;

- les moyens de détermination, à partir du degré d'obturation pour la différence de pression de référence, du débit d'air dans le conduit, ou d'une grandeur représentative de la perméabilité à l'air, sont avantageusement des moyens de détermination directe, qui établissent une correspondance directe entre le degré d'obturation, d'une part, et le débit d'air ou la grandeur de perméabilité à l'air, d'autre part, notamment un abaque ou un tableau de

correspondance, ou encore une base de données de correspondance entre le degré d'obturation, d'une part, et le débit d'air ou la grandeur de perméabilité à l'air, d'autre part, qui peut être pré-programmée dans un calculateur ;

- 5 - le dispositif comprend des moyens de détermination d'une grandeur représentative de la perméabilité à l'air de la partie de bâtiment à partir du degré d'obturation pour la différence de pression de référence, qui sont des moyens visuels comprenant au moins un abaque établissant, pour la
- 10 différence de pression de référence, une relation entre le degré d'obturation du conduit par l'organe d'obturation, une dimension caractéristique de la partie de bâtiment, et une grandeur représentative de la perméabilité à l'air de la partie de bâtiment ;

- le dispositif comprend des moyens de détermination du débit d'air à partir du degré d'obturation pour la différence de pression de référence, ainsi
- 15 que des moyens de calcul d'une grandeur représentative de la perméabilité à l'air de la partie de bâtiment à partir du débit d'air ;

- le dispositif comprend des moyens de détermination du débit d'air à partir du degré d'obturation pour la différence de pression de référence, qui sont des moyens visuels comprenant au moins un abaque établissant, pour
- 20 la différence de pression de référence, une relation entre le degré d'obturation du conduit par l'organe d'obturation et le débit d'air dans le conduit ;

- l'organe d'obturation est apte à faire varier localement la section de passage d'air dans le conduit de manière symétrique par rapport à l'axe de
- 25 rotation de l'organe d'aspiration d'air du moto-ventilateur ;

- l'organe d'obturation est un volet pivotant disposé dans le conduit et apte à pivoter autour d'un axe transversal par rapport à l'axe longitudinal du conduit entre une position d'obturation minimale du conduit et une position d'obturation totale du conduit ;

- 30 - dans la position d'obturation minimale du conduit, le volet pivotant est orienté sensiblement parallèlement à l'axe longitudinal du conduit, alors que dans la position d'obturation totale du conduit, le volet pivotant est orienté transversalement par rapport à l'axe longitudinal du conduit ;

- le dispositif comprend une manette d'actionnement du volet pivotant entre la position d'obturation minimale et la position d'obturation totale, cette manette étant solidaire de l'axe de pivotement du volet pivotant ;

5 - l'organe d'obturation est un diaphragme à section réglable disposé dans le conduit avec l'axe central du diaphragme sensiblement parallèle à l'axe longitudinal du conduit ;

- le moto-ventilateur est dépourvu de variateur de vitesse électronique ;

10 - les moyens de mesure de la différence de pression comprennent un manomètre différentiel auquel sont reliés deux tuyaux de prise d'air, respectivement, à l'intérieur de la partie de bâtiment et à l'extérieur du bâtiment ;

15 - le dispositif comprend un panneau apte à être fixé, de manière étanche et amovible, dans une ouverture de la partie de bâtiment débouchant à l'extérieur du bâtiment, ce panneau comportant un manchon de passage du conduit ;

- le dispositif comporte des moyens de coopération étanche entre le manchon et le conduit comprenant un élastique du manchon apte à être reçu dans une gorge périphérique externe du conduit ;

20 - le dispositif comprend des moyens de maintien de deux tuyaux de prise d'air, appartenant aux moyens de mesure de la différence de pression, de part et d'autre de la gorge périphérique externe du conduit ;

25 - le dispositif comprend un cadre de fixation étanche et amovible du panneau dans une ouverture de la partie de bâtiment, le cadre étant constitué d'une pluralité de profilés aptes à être assemblés les uns avec les autres de manière réversible ;

- le dispositif comprend un châssis de support du conduit et des moyens de mesure de la différence de pression, ce châssis étant muni de roulettes.

30 L'invention a également pour objet un procédé de mesure de la perméabilité à l'air d'au moins une partie d'un bâtiment au moyen d'un dispositif tel que décrit ci-dessus, comprenant des étapes successives dans lesquelles :

- on positionne le conduit de manière étanche dans une ouverture de la partie de bâtiment débouchant à l'extérieur du bâtiment, de telle sorte qu'une première extrémité du conduit débouche à l'intérieur de la partie de bâtiment et la deuxième extrémité du conduit débouche à l'extérieur du bâtiment, et on obture toutes les autres ouvertures de la partie de bâtiment qui débouchent à l'extérieur du bâtiment ;

- on met le moto-ventilateur en marche ;

- on règle l'organe d'obturation dans sa configuration d'obturation totale du conduit et on vérifie que la différence de pression mesurée entre l'intérieur de la partie de bâtiment et l'extérieur du bâtiment est sensiblement nulle ;

- on actionne l'organe d'obturation, depuis sa configuration d'obturation totale du conduit, progressivement en direction de sa configuration d'obturation minimale du conduit, jusqu'à atteindre une valeur mesurée de la différence de pression égale à la différence de pression de référence ;

- on détermine soit le débit d'air dans le conduit, soit une grandeur représentative de la perméabilité à l'air de la partie de bâtiment, à l'aide desdits moyens de détermination du degré d'obturation pour la différence de pression de référence et desdits moyens de détermination, à partir du degré d'obturation pour la différence de pression de référence, soit du débit d'air correspondant dans le conduit, soit d'une grandeur représentative de la perméabilité à l'air de la partie de bâtiment.

Les caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront dans la description qui va suivre d'un mode de réalisation d'un dispositif et d'un procédé de mesure de perméabilité selon l'invention, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective d'un dispositif de mesure de perméabilité conforme à l'invention ;

- la figure 2 est une vue en perspective du dispositif de la figure 1 mis en place dans une ouverture d'un local dont on souhaite mesurer la perméabilité à l'air, le dispositif étant vu depuis l'intérieur du bâtiment ;

- la figure 3 est une vue du dispositif selon la flèche III de la figure 2 ;

- la figure 4 est une coupe transversale selon la ligne IV-IV de la figure 3 ;

- la figure 5 est une vue du dispositif selon la flèche V de la figure 2 ;

- la figure 6 est un abaque qui fait partie du dispositif de la figure 1 ;

5 - la figure 7 est une vue analogue à la figure 5 pour une variante du dispositif de mesure de perméabilité ; et

- la figure 8 est une vue analogue à la figure 5 pour une autre variante du dispositif de mesure de perméabilité.

10 Le dispositif 1, représenté sur les figures 1 à 5, est destiné à la mesure de la perméabilité à l'air d'un local, correspondant à la totalité ou à une partie d'un bâtiment. En particulier, des pièces isolées d'un bâtiment peuvent faire l'objet d'une mesure séparée au moyen du dispositif 1. Par exemple, dans un immeuble collectif, chaque appartement peut être mesuré séparément.

15 Le dispositif 1 comprend un conduit 2 étanche, centré sur un axe longitudinal X_2 , qui est formé par la succession de plusieurs sections de conduit solidarisées les unes avec les autres. Comme bien visible sur la coupe de la figure 4, l'une des sections du conduit 2 est formée par une virole 31 d'un moto-ventilateur 3, qui est centrée sur l'axe X_2 et à l'intérieur de laquelle sont agencés une hélice 33 et un moteur 35 du moto-ventilateur. L'hélice 33, qui permet l'aspiration d'air dans le sens de la flèche F de la figure 4, est disposée dans le conduit 2 avec son axe de rotation X_3 confondu avec l'axe longitudinal X_2 du conduit. Le moto-ventilateur 3 comprend également une boîte à borne 37 qui porte un interrupteur 39 de mise en marche du moto-ventilateur et à laquelle est relié un câble 10 d'alimentation électrique du moto-ventilateur. Selon une variante non représentée, le moteur du moto-ventilateur peut être déporté sur la périphérie extérieure de la virole, par exemple au voisinage de la boîte à borne 37, ce qui permet d'augmenter la compacité selon la direction de l'axe longitudinal X_2 . De préférence, le moteur 35 du moto-ventilateur est dépourvu de variateur de vitesse.

20
25
30

Le moto-ventilateur 3 est prévu pour générer une pressurisation ou une dépressurisation mécanique du local dont on souhaite mesurer la

perméabilité. A cet effet, le moto-ventilateur 3 est choisi avec une valeur de débit maximum adaptée au type de local dont l'étanchéité est à mesurer, en particulier la valeur de débit maximum du moto-ventilateur doit être d'autant plus élevée que le volume du local est important. À titre d'exemple, pour des
5 logements individuels ou des petits bâtiments, une valeur appropriée du débit maximum du moto-ventilateur 3 est de l'ordre de 1750 m³/h sous 50 Pa.

Une autre section du conduit 2, disposée en amont par rapport à la section 31 en considérant le sens F de circulation d'air à travers le moto-ventilateur 3, est formée par le corps cylindrique 41 d'un registre 4. Le corps
10 41 est centré sur l'axe longitudinal X₂ du conduit. Un volet 43 en forme de disque est agencé à l'intérieur du corps 41. Ce volet 43 est monté pivotant dans le corps 41 autour d'un axe X₄ perpendiculaire à l'axe longitudinal X₂ du conduit, où l'axe de pivotement X₄ s'étend selon un diamètre du volet pivotant 43.
15

Pour l'actionnement du pivotement du volet pivotant 43 autour de l'axe X₄ depuis l'extérieur du corps 41, le dispositif 1 comprend une manette 5, bien visible sur la figure 5, qui est solidaire de l'axe de pivotement X₄ du volet pivotant. Le volet pivotant 43 est réglable, au moyen de la manette 5,
20 entre une position P1 d'obturation minimale du conduit 2, dans laquelle il est orienté parallèlement à l'axe longitudinal X₂, et une position P2 d'obturation totale du conduit 2, dans laquelle il est orienté perpendiculairement à l'axe longitudinal X₂. Le volet pivotant 43 est ainsi apte à faire varier localement la section de passage d'air dans le conduit 2 en amont de l'hélice 33 du moto-ventilateur 3.
25

De manière avantageuse, comme l'axe de pivotement X₄ s'étend selon un diamètre du volet pivotant 43, cette variation de section s'opère de manière symétrique par rapport à l'axe de rotation X₃ de l'hélice 33. Un tel agencement, qui respecte la symétrie axiale du dispositif, permet de
30 préserver la stabilité du flux d'air dans le conduit 2 au cours du pivotement du volet pivotant 43.

Comme visible sur la figure 4, la distance e, prise parallèlement à l'axe longitudinal X₂ du conduit, entre le moto-ventilateur 3 et le volet

pivotant 43, lorsque celui-ci est dans sa position P1 d'obturation minimale, est minimisée. Cela permet de limiter l'encombrement du dispositif 1 selon la direction de l'axe X_2 .

La manette 5 comporte une partie 51 en forme de flèche qui se déplace, lors de l'actionnement du pivotement du volet pivotant 43, dans une graduation 6 prévue à cet effet sur un capot du dispositif. La graduation 6 peut par exemple être obtenue en rapportant un autocollant muni de la graduation sur le capot. La graduation 6 permet de déterminer visuellement, en fonction de la position de la manette 5, le degré d'obturation du conduit 2 par le volet pivotant 43 représenté par l'angle de pivotement du volet pivotant 43, compris entre 0° et 90° .

Lorsque la partie 51 de la manette 5 vise un angle de 0° sur la graduation 6, le volet pivotant 43 est dans sa position P2 d'obturation totale du conduit 2. Lorsque la partie 51 de la manette 5 vise un angle de 90° sur la graduation 6, le volet pivotant 43 est dans sa position P1 d'obturation minimale du conduit 2. Les deux positions P1 et P2 du volet pivotant 43 sont montrées en pointillés sur la figure 5, étant entendu que la position de la manette 5 sur cette figure correspond à la position P2. La manette 5 comporte également une goupille 53 permettant le blocage de la manette, et donc du pivotement du volet pivotant 43.

Le corps 41 du registre 4 est assemblé, à chacune de ses deux extrémités, avec une virole épaulée 22 ou 24 permettant la jonction avec des sections de conduit voisines. L'assemblage de chaque virole 22 ou 24 avec l'extrémité correspondante du corps 41 est rendu étanche par la présence d'un joint torique 21 ou 23 sur la périphérie externe du corps 41.

La virole 22 située en aval du corps 41 est assemblée avec la virole 31 du moto-ventilateur 3, par solidarisation au niveau de leurs épaulements respectifs. Le contact surfacique entre les épaulements des deux viroles 22 et 31 garantit l'étanchéité de l'assemblage.

La virole 24 située en amont du corps 41 et la virole 31 du moto-ventilateur 3 sont liées chacune à une plaque d'extrémité partiellement grillagée, respectivement 27 et 28, à chaque fois par solidarisation entre un épaulement de la virole et une partie pleine de la plaque d'extrémité. Ici

encore, le contact surfacique entre l'épaulement et la partie pleine de la plaque d'extrémité garantit l'étanchéité de l'assemblage.

Les plaques d'extrémité 27 et 28 forment les sections d'extrémité du conduit 2. Les deux extrémités 2A et 2B du conduit 2, qui sont situées, 5 respectivement, en amont et en aval de l'hélice 33 du moto-ventilateur 3 en considérant le sens F de circulation d'air à travers celui-ci, sont ouvertes grâce à la partie grillagée de chaque plaque d'extrémité 27 et 28.

Si l'on souhaite mettre en œuvre une dépressurisation d'un local dont l'étanchéité est à mesurer, il convient de positionner le conduit 2 de manière 10 étanche dans une ouverture du local débouchant vers l'extérieur du bâtiment, avec l'extrémité amont 2A qui débouche à l'intérieur du local et l'extrémité aval 2B qui débouche à l'extérieur du local, et d'obturer toutes les autres ouvertures du local qui débouchent à l'extérieur du bâtiment. Cette configuration est illustrée sur la figure 2, où le dispositif 1 a été installé dans 15 une ouverture de porte 101 d'un local 100, en vue de mesurer la perméabilité à l'air du local 100 par dépressurisation.

Inversement, si l'on souhaite mettre en œuvre une pressurisation du local dont l'étanchéité est à mesurer, le conduit 2 doit être positionné avec 20 l'extrémité aval 2B qui débouche à l'intérieur du local et l'extrémité amont 2A qui débouche à l'extérieur du local.

Le dispositif 1 comprend également un manomètre différentiel 9 pour la mesure de la différence de pression ΔP entre l'intérieur du local dont l'étanchéité est à mesurer et l'extérieur du bâtiment. Le manomètre 9 est choisi avec une précision permettant de mesurer des différences de 25 pression à ± 2 Pa près dans l'intervalle de 0 Pa à 60 Pa. Dans ce mode de réalisation, le manomètre 9 est à affichage analogique. En variante, il est possible d'utiliser un manomètre électronique. Toutefois, un manomètre analogique est préféré en raison de sa robustesse et de sa simplicité d'utilisation. En particulier, aucun calibrage n'est nécessaire pour un 30 manomètre analogique.

Comme bien visible sur la figure 5, le manomètre 9 est fixé à l'extérieur du conduit 2, avec son cadran 91 situé à proximité de la manette 5 d'actionnement du volet pivotant 43. Deux tuyaux souples 7 et 8 de prise

d'air, respectivement, à l'intérieur du local et à l'extérieur du bâtiment, sont reliés aux bornes d'entrée du manomètre 9, comme montré schématiquement sur la figure 4.

5 Afin de rassembler les différents éléments constitutifs du dispositif dans un volume minimal, le dispositif 1 comprend un châssis 11 sur lequel sont fixés les plaques d'extrémité 27 et 28 du conduit 2 et le manomètre 9. Plus précisément, comme visible sur la figure 1, les plaques d'extrémité 27 et 28 sont fixées sur deux côtés opposés du châssis 11, tandis que le manomètre est fixé sur un capot du châssis 11, à proximité de la manette
10 d'actionnement du volet pivotant 43. Le châssis 11 est muni de roulettes 12 et d'une poignée 13 permettant un maniement et un déplacement aisés du dispositif 1, en particulier par un opérateur seul. Le châssis 11 comprend également un panier 14, situé au-dessous du conduit 2, dans lequel les tuyaux de prise d'air 7 et 8 peuvent avantageusement être repliés lorsque le
15 dispositif 1 n'est pas utilisé pour une mesure de perméabilité.

Afin d'éviter toute confusion entre les deux tuyaux de prise d'air 7 et 8 et toute erreur de manipulation, chaque tuyau passe dans un orifice de l'une des deux plaques d'extrémité 27 et 28, en étant maintenu à l'intérieur de cet orifice par frottement statique. Ainsi, comme montré schématiquement sur la
20 figure 4, le tuyau 7 relié à la borne "basse pression" du manomètre 9 passe dans un orifice 273 de la plaque d'extrémité 27 située en amont, alors que le tuyau 8 relié à la borne "haute pression" du manomètre 9 passe dans un orifice 283 de la plaque d'extrémité 28 située en aval, toujours en considérant le sens F de circulation d'air à travers le moto-ventilateur 3.

25 Le dispositif comprend également, comme visible sur la figure 2, un panneau 15 prévu pour être fixé de manière étanche et amovible, au moyen d'un cadre de montage 19, dans une ouverture d'un local dont l'étanchéité est à mesurer au moyen du dispositif 1. L'ouverture précitée doit être reliée à l'extérieur du bâtiment. Il peut s'agir, notamment, d'une ouverture de porte
30 telle que l'ouverture 101 du local 100.

Le panneau 15 comporte une membrane 16 flexible et étanche, qui est munie d'un hublot transparent 16a conformément à la norme en vigueur. À titre d'exemple non limitatif, la membrane 16 peut être formée par une

membrane commercialisée par Saint-Gobain Isover dans la gamme VARIO DUPLEX, dans laquelle le hublot 16a a été aménagé. Le panneau 15 comporte également un manchon 17 étanche, avantageusement constitué en tissu résiné, qui est cousu sur la membrane 16. Le manchon 17 est
5 pourvu, à proximité de son extrémité libre, d'un élastique 171 qui s'étend sur tout son contour. Cet élastique 171 est apte à être reçu dans deux gorges 271 et 281, ménagées respectivement sur la périphérie externe de la plaque d'extrémité 27 et sur la périphérie externe de la plaque d'extrémité 28 du conduit 2, afin d'assurer une coopération étanche entre le conduit 2 et le
10 manchon 17.

Le cadre 19 prévu pour le montage étanche du panneau 15 dans une ouverture est un cadre de dimensions ajustables, constitué d'une pluralité de profilés en aluminium. Ce type de cadre est bien connu et couramment utilisé pour la mesure de la perméabilité à l'air de bâtiments. De manière
15 connue, les profilés du cadre 19 sont aptes à être encliquetés les uns par rapport aux autres, de manière à former les deux montants et les deux traverses du cadre. Une traverse médiane du cadre, non représentée sur la figure 2, peut avantageusement être prévue en plus des deux traverses supérieure et inférieure, en vue d'éviter toute déformation de la membrane à
20 proximité de l'équipement de ventilation lorsque le conduit 2 est en place dans le manchon 17.

De manière connue, un système de comes permet d'ajuster les dimensions du cadre 19 dans l'encadrement de l'ouverture. Lorsqu'elle est fixée dans l'ouverture, la membrane 16 du panneau 15 est comprimée entre
25 l'encadrement de l'ouverture et les profilés formant le contour du cadre 19. Afin de faciliter le maintien du panneau 15 par rapport au cadre 19 lors du montage, des rubans velcros sont prévus sur la membrane 16.

De manière avantageuse, le panneau 15 et le cadre 19 peuvent être, respectivement, pliés et démontés de manière à présenter un
30 encombrement minimal. En particulier, le panneau 15 une fois plié peut être logé dans le panier 14 du châssis. L'ensemble du dispositif 1 est ainsi facilement maniable et déplaçable, notamment par un opérateur seul.

On va maintenant décrire un procédé de mesure de la perméabilité à l'air d'un local, correspondant à la totalité ou à une partie d'un bâtiment, au moyen du dispositif 1 conforme à l'invention.

En préalable, on note qu'un tel procédé de mesure peut mettre en jeu
5 soit une dépressurisation, soit une pressurisation du local dont on souhaite mesurer l'étanchéité. Dans ce qui suit, on décrit un exemple de mesure avec dépressurisation du local. On note également que le local dont on souhaite mesurer l'étanchéité doit être configuré de façon à réagir à la pressurisation ou la dépressurisation comme une zone unique. En particulier, toutes les
10 portes de communication à l'intérieur du local doivent être ouvertes de façon à maintenir une pression uniforme.

A titre d'exemple, un procédé de mesure de la perméabilité à l'air du local 100 de la figure 2 au moyen du dispositif 1 comprend des étapes telles que décrites ci-après.

15 Tout d'abord, on ouvre toutes les portes de communication à l'intérieur du local 100 et on obture toutes les ouvertures du local 100 débouchant à l'extérieur du bâtiment, à l'exception de l'ouverture de porte 101.

On installe alors le panneau 15 de manière étanche dans l'ouverture
20 de porte 101 au moyen du cadre de montage 19. Pour cela, on peut par exemple déployer la membrane 16 du panneau 15 sur le sol et fixer le cadre 19, obtenu par assemblage de ses différents profilés constitutifs, sur la surface de la membrane 16 au moyen des velcros prévus à cet effet. On positionne ensuite la membrane 16 munie du cadre 19 dans l'encadrement
25 de l'ouverture 101, et on ajuste la dimension des montants et traverses du cadre 19 de manière à obtenir une fixation étanche de la membrane 16 entre le cadre 19 et l'encadrement de l'ouverture 101.

On déroule ensuite les tuyaux 7 et 8 de prise de pression intérieure et extérieure et on les place de part et d'autre de l'ouverture 101, à une
30 certaine distance, de préférence une distance de plusieurs mètres, par rapport à l'équipement de ventilation.

On positionne alors le conduit 2 dans le manchon 17 du panneau 15, de telle sorte que l'extrémité amont 2A du conduit débouche à l'intérieur du

local 100 et l'extrémité aval 2B du conduit débouche à l'extérieur du bâtiment. Afin de garantir l'étanchéité de la liaison entre le manchon 17 et le conduit 2, on veille à ce que l'élastique 171 du manchon vienne bien en prise dans la gorge périphérique 281 de la plaque d'extrémité 28.

5 L'étanchéité entre le manchon 17 et le conduit 2 ne peut être obtenue qu'à condition de positionner correctement les tuyaux de prise d'air 7 et 8, à savoir le tuyau 7 à l'intérieur du local et le tuyau 8 à l'extérieur du bâtiment. En effet, comme chacun des deux tuyaux débouche d'un orifice 273 ou 283 percé dans une des deux plaques d'extrémité 27 et 28 du conduit, les deux
10 tuyaux sont maintenus de part et d'autre de la gorge périphérique 281. Il en résulte qu'un mauvais positionnement des tuyaux, c'est-à-dire un positionnement inversé des tuyaux, avec le tuyau 7 à l'extérieur du bâtiment et le tuyau 8 à l'intérieur du local 100, ou un positionnement des tuyaux où ils sont tous les deux du même côté, empêche la venue en prise de
15 l'élastique 171 du manchon dans la gorge 281 du conduit. Cet agencement joue ainsi le rôle de détrompeur, ce qui limite le risque de mauvaise utilisation du dispositif 1.

On met alors le moto-ventilateur 3 en marche, à l'aide de l'interrupteur 39, et on place le volet pivotant 43 dans sa position P2 d'obturation totale du
20 conduit 2 au moyen de la manette 5. Dans cette configuration, on vérifie que la différence de pression ΔP mesurée par le manomètre 9 entre l'intérieur du local 100 et l'extérieur du bâtiment est sensiblement nulle, à ± 2 Pa près, pendant une durée d'au moins 30 secondes.

Une fois cette vérification faite, on procède à l'ouverture progressive
25 du volet pivotant 43, à partir de la position P2 d'obturation totale, par un pivotement progressif du volet pivotant 43 autour de l'axe X_4 en direction de sa position P1 d'obturation minimale. À cet effet, on tourne progressivement la manette 5 dans le sens de la flèche R de la figure 5. Ce faisant, on fait varier la différence de pression ΔP entre l'intérieur de la partie du local 100
30 et l'extérieur du bâtiment, jusqu'à atteindre une différence de pression de référence ΔP_r égale à 50 Pa, cette différence de pression étant lue sur le cadran 91 du manomètre 9. L'ouverture du volet pivotant 43 est effectuée de

manière progressive, afin d'obtenir une stabilisation du débit d'air pour chaque différence de pression.

Lorsqu'on a atteint la différence de pression de référence ΔP_r de 50 Pa, on détermine visuellement la valeur correspondante du degré d'obturation, à l'aide de la partie 51 de la manette 5 qui vise une valeur dans la graduation 6. On utilise ensuite des abaques, tel que l'abaque 6' représenté sur la figure 6, pour déduire la valeur d'une grandeur représentative de la perméabilité à l'air du local 100.

L'abaque 6' établit, pour la différence de pression de référence $\Delta P_r = 50$ Pa, une relation entre :

- le degré d'obturation du conduit 2 par le volet pivotant 43, qui est représenté par l'angle de pivotement du volet 43 compris entre 0° et 90° sur l'abaque 6',

- la surface totale de parois froides A_{PF} du local, qui est notée A_{Tbat} et donnée en m^2 sur l'abaque 6', et

- le débit de fuite sous 4 Pa divisé par la surface de parois froides $Q_{4Pa-surf} = \frac{V_4}{A_{PF}}$, noté Q4 et donné en $m^3/(h.m^2)$ sur l'abaque 6'.

Pour le label BBC-Effinergie, la valeur de l'indicateur $Q_{4Pa-surf}$ doit être inférieure ou égale à $0,6 m^3/(h.m^2)$. Grâce à l'abaque 6', il est possible de déterminer directement si la valeur de l'indicateur $Q_{4Pa-surf}$ du local 100 est satisfaisante : à partir du degré d'obturation lu en regard de la pointe de la partie 51 de la manette, et connaissant la surface totale de parois froides du local 100, on vérifie visuellement si l'on tombe dans la bande notée $Q4 = 0,6$ sur l'abaque 6'.

En pratique, l'abaque 6' ou tout autre abaque permettant de déterminer visuellement, à partir du degré d'obturation correspondant à la différence de pression de référence $\Delta P_r = 50$ Pa, soit le débit d'air correspondant dans le conduit 2, soit une grandeur représentative de la perméabilité à l'air du local, est obtenu en réalisant un calibrage en laboratoire du dispositif 1. Ce calibrage permet d'établir la relation entre le

degré d'obturation à la pression de référence de 50 Pa et le débit volumique d'air correspondant dans le conduit 2, noté V_{50} .

De manière connue, le débit volumique d'air à travers un défaut d'étanchéité, ou débit de fuite, noté V , est donné par l'équation :

$$V = C(\Delta P)^n \quad (\text{I}),$$

où C est le coefficient de perméabilité à l'air, ΔP la différence de pression de part et d'autre de l'enveloppe, et n l'exposant de l'écoulement. En particulier, il a été constaté empiriquement que la valeur de l'exposant n est toujours comprise entre 0,6 et 0,7 pour les maisons individuelles neuves.

À partir de l'équation (I), on peut déduire que le rapport du débit de fuite sous 4 Pa sur le débit de fuite sous 50 Pa est donné par l'expression :

$$\frac{V_4}{V_{50}} = \left(\frac{4}{50}\right)^n \quad (\text{II}),$$

dont on peut déduire une expression de l'indicateur $Q_{4Pa-surf}$ en fonction du débit volumique V_{50} :

$$Q_{4Pa-surf} = \frac{V_4}{A_{PF}} = \left(\frac{4}{50}\right)^n \frac{V_{50}}{A_{PF}} \quad (\text{III}).$$

Dans l'expression (III) ci-dessus, le débit volumique V_{50} est directement relié au degré d'obturation du conduit 2 par le volet pivotant 43 déterminé visuellement grâce à la partie 51 de la manette 5 ; la surface totale de parois froides A_{PF} du local est connue ; et la valeur de l'exposant n peut être évaluée empiriquement pour chaque type de local, en particulier lorsque le local est une maison individuelle neuve, on peut prendre une valeur de l'exposant n égale à 0,6, qui est la valeur la plus pénalisante.

Ainsi, au vu de ce qui précède, on peut tracer des abaques paramétrés établissant, pour la différence de pression de référence ΔP_r , une relation entre le degré d'obturation, la surface de parois froides A_{PF} et l'indicateur $Q_{4Pa-surf}$, comme montré par l'abaque 6' de la figure 6.

Dans cet exemple, l'abaque 6' permet de déterminer le débit de fuite sous 4 Pa divisé par la surface de parois froides, $Q_{4Pa-surf}$, qui est utilisé notamment pour le label BBC-Effinergie. En variante, le dispositif selon l'invention peut comprendre, à la place ou en complément d'un abaque

permettant de déterminer $Q_{4Pa-surf}$, des abaques permettant de déterminer d'autres grandeurs représentatives de la perméabilité à l'air, telles que le débit de fuite sous 50 Pa divisé par le volume chauffé, $n_{50} = \frac{V_{50}}{V_{chauffé}}$ (IV), qui est utilisé notamment pour les labels Passivhaus ou Minergie-P.

5 De plus, à la place ou en complément d'abaques, le dispositif selon l'invention peut comprendre une unité de calcul programmée avec un algorithme faisant intervenir, pour une ou pour chacune de plusieurs grandeurs représentatives de la perméabilité à l'air telles que les grandeurs $Q_{4Pa-surf}$ et n_{50} , une équation exprimant la grandeur représentative de la perméabilité à l'air en fonction de données d'entrée qui sont à fournir par un utilisateur. L'une des données d'entrée à fournir pour l'algorithme est soit le degré d'obturation du conduit 2 par le volet pivotant 43, soit directement le débit volumique V_{50} correspondant dont la valeur est issue du calibrage. L'unité de calcul est réalisée à partir d'un calculateur programmable conventionnel apte à exécuter des instructions enregistrées sur un support d'enregistrement d'informations.

A titre d'exemple, l'unité de calcul peut être programmée avec un algorithme faisant intervenir l'équation (III) ci-dessus exprimant l'indicateur $Q_{4Pa-surf}$, où l'exposant n est pris égal à 0,6, c'est-à-dire la valeur la plus pénalisante. Les données d'entrée à fournir pour l'algorithme sont alors : - la surface de parois froides A_{PF} du local, et - soit le degré d'obturation du conduit 2 par le volet pivotant 43, soit directement le débit volumique V_{50} correspondant. L'unité de calcul est prévue pour fournir, en sortie, la valeur de la grandeur $Q_{4Pa-surf}$.

25 Selon un autre exemple, l'unité de calcul peut être programmée avec un algorithme faisant intervenir l'équation (IV) ci-dessus exprimant l'indicateur n_{50} . Les données d'entrée à fournir pour l'algorithme sont alors : - le volume chauffé du local, et - soit le degré d'obturation du conduit 2 par le volet pivotant 43, soit directement le débit volumique V_{50} correspondant, l'unité de calcul étant prévue pour fournir, en sortie, la valeur de la grandeur n_{50} .

Les données d'entrée à fournir pour l'algorithme peuvent également comprendre une valeur maximale admissible ciblée pour la grandeur représentative de la perméabilité à l'air, cette valeur maximale admissible étant par exemple définie par une norme. L'unité de calcul peut alors être
5 prévue pour fournir, en sortie, un message de type OK/NOK indiquant si la valeur calculée de la grandeur représentative de la perméabilité à l'air est bien inférieure ou égale à la valeur maximale admissible ciblée.

Les figures 7 et 8 illustrent deux variantes du dispositif 1, dans lesquelles un calculateur 71 tel que mentionné ci-dessus, de type
10 calculatrice programmable, est intégré sur le capot du dispositif à proximité de la manette 5 d'actionnement du pivotement du volet 43. De manière usuelle, le calculateur 71 comporte un écran d'affichage et un clavier. Dans la variante de la figure 7, le calculateur 71 est disposé directement sur le capot du dispositif avec un poinçonnage de celui-ci. Dans la variante de la
15 figure 8, le calculateur 71 est disposé dans un boîtier 37', qui remplace la boîte à borne 37 du mode de réalisation de la figure 5 et qui regroupe le calculateur 71, l'interrupteur 39 de mise en marche du moto-ventilateur et l'alimentation électrique du moto-ventilateur.

Dans l'exemple précédent, on a envisagé le cas particulier d'un
20 procédé de mesure mettant en jeu une dépressurisation du local 100. Un procédé de mesure mettant en jeu une pressurisation du local est également possible avec le dispositif 1. Pour cela, on fait coopérer l'élastique 171 du manchon 17 avec la gorge 271, au lieu de la gorge 281 comme sur la figure 2, c'est-à-dire on retourne le dispositif de sorte que l'extrémité amont 2A du
25 conduit débouche à l'extérieur du bâtiment et l'extrémité aval 2B du conduit débouche à l'intérieur du local 100. Ainsi, le dispositif 1 est facilement réversible.

Comme il ressort de ce qui précède, un dispositif conforme à l'invention présente de nombreux avantages : sa simplicité et sa rapidité de
30 mise en œuvre ; le fait qu'il est transportable et installable par un seul opérateur ; l'optimisation en termes de poids, d'encombrement, de nombre de composants, et donc de prix de revient ; sa robustesse améliorée par rapport aux dispositifs de l'état de la technique, en particulier en limitant la

présence d'appareils électroniques, voire même en l'absence d'appareils électroniques comme dans le mode de réalisation des figures 1 à 6 ; son autonomie, puisqu'aucun ordinateur ou interface graphique complémentaire n'est requis pour déterminer la valeur d'une grandeur représentative de la perméabilité à l'air ; sa réversibilité, qui permet à la fois des mesures par pressurisation et des mesures par dépressurisation du local, par un simple retournement du conduit du dispositif.

L'invention n'est pas limitée aux exemples décrits et représentés.

En particulier, le volet pivotant 43 peut être remplacé par tout autre type d'organe d'obturation, notamment par un diaphragme centré sur l'axe longitudinal du conduit, ou encore par un clapet à tête arrondie mobile en coulissement par rapport à un siège correspondant parallèlement à l'axe longitudinal du conduit. De préférence, l'organe d'obturation est choisi de sorte que la variation de section résultant de son actionnement entre la configuration d'obturation minimale et la configuration d'obturation totale ne rompt pas la symétrie axiale du conduit.

De plus, en vue de faire varier localement la section de passage d'air dans le conduit du dispositif, et donc le débit d'air dans le conduit, l'organe d'obturation peut, selon l'invention, être disposé dans le conduit soit en amont, soit en aval de l'organe d'aspiration d'air du moto-ventilateur. En particulier, dans l'exemple précédent, le volet pivotant 43 pourrait être situé dans le conduit 2 en aval de l'hélice 33 du moto-ventilateur 3, en considérant le sens F de circulation d'air à travers le moto-ventilateur 3, au lieu d'être situé en amont de l'hélice 33.

Par ailleurs, les moyens de détermination du degré d'obturation du conduit par l'organe d'obturation pour la différence de pression de référence peuvent comprendre, au lieu d'une manette comme dans les exemples précédents, un capteur électronique de mesure du degré d'obturation disposé dans le conduit, en particulier un capteur électronique d'angle lorsque l'organe d'obturation est un volet pivotant.

L'actionnement du réglage de l'organe d'obturation pour faire varier la section de passage d'air dans le conduit, en particulier l'actionnement du pivotement du volet pivotant 43 dans le mode de réalisation montré sur les

figures, peut également être obtenu de manière automatisée à l'aide d'un dispositif électronique, au lieu d'être obtenu manuellement. Les moyens de détermination du degré d'obturation associé à un tel système d'actionnement automatisé du réglage de l'organe d'obturation peuvent alors
5 être des moyens visuels ou des moyens équivalents, notamment un curseur se déplaçant, lors du réglage de l'organe d'obturation, dans une graduation, ou des moyens de type capteur électronique de mesure du degré d'obturation comme évoqué précédemment.

Les matériaux constitutifs des différents éléments du conduit du
10 dispositif peuvent également être de nature variée, sous réserve qu'ils soient étanches. En particulier, les sections de conduit 22, 24, 27, 28, 31 et 41 peuvent être constituées en métal, par exemple en aluminium ou en acier galvanisé, ou en une résine étanche.

Par ailleurs, un abaque du type de l'abaque 6' peut être apposé
15 directement sur le capot du dispositif, en regard de la partie en forme de flèche de la manette d'actionnement de l'organe d'obturation, à la place de la graduation 6. Cela évite d'avoir à recourir à des abaques sur papier.

Enfin, le dispositif selon l'invention peut être mis en place dans tout type d'ouverture débouchant à l'extérieur du bâtiment, en particulier une
20 ouverture de porte comme dans l'exemple précédent, une ouverture de fenêtre, ou encore une sortie d'air reliant l'intérieur du local à l'extérieur du bâtiment.

REVENDICATIONS

1. Dispositif (1) de mesure de la perméabilité à l'air d'au moins une partie
 5 d'un bâtiment (100), comprenant :
- un conduit étanche (2) ouvert à ses deux extrémités (2A, 2B), une première extrémité (2A) du conduit étant destinée à déboucher à l'intérieur de la partie de bâtiment alors que la deuxième extrémité (2B) du conduit est destinée à déboucher à l'extérieur du bâtiment,
 - 10 - un moto-ventilateur (3), dont un organe rotatif d'aspiration d'air (33) est disposé dans le conduit avec son axe de rotation (X_3) sensiblement parallèle à l'axe longitudinal (X_2) du conduit,
 - des moyens (7, 8, 9) de mesure de la différence de pression (ΔP) entre l'intérieur de la partie de bâtiment et l'extérieur du bâtiment,
 - 15 caractérisé en ce qu'il comprend en outre :
 - un organe (43) d'obturation réglable du conduit (2), qui est apte à faire varier localement la section de passage d'air dans le conduit, cet organe d'obturation (43) étant réglable continûment entre une configuration d'obturation minimale du conduit et une configuration d'obturation totale du conduit, et
 - 20 - des moyens (5, 6) de détermination du degré d'obturation du conduit (2) par l'organe d'obturation (43) pour une différence de pression de référence (ΔP_r) et des moyens de détermination (6'), à partir de ce degré d'obturation pour la différence de pression de référence (ΔP_r), soit du débit d'air correspondant dans le conduit (2), soit d'une grandeur ($Q_{\Delta Pa-surf, n50}$) représentative de la perméabilité à l'air de la partie
 - 25 de bâtiment.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'organe d'obturation (43) est apte à faire varier localement la section de passage d'air dans le conduit en amont de l'organe d'aspiration d'air (33) du moto-ventilateur (3).

30

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'organe d'obturation (43) est apte à faire varier localement la section de passage d'air dans le conduit en aval de l'organe d'aspiration d'air (33) du moto-ventilateur (3).

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les moyens de détermination du degré d'obturation pour la différence de pression de référence (ΔP_r) sont des moyens visuels (5, 6).

5 5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que les moyens visuels (5, 6) de détermination du degré d'obturation pour la différence de pression de référence (ΔP_r) comprennent, à l'extérieur du conduit (2), une manette (5) d'actionnement de l'organe d'obturation (43) entre la configuration d'obturation minimale et la configuration d'obturation totale, cette manette (5) se déplaçant, lors
10 d'un réglage, dans une graduation (6, 6').

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les moyens de détermination du degré d'obturation pour la différence de pression de référence (ΔP_r) comprennent un capteur électronique de mesure du degré
15 d'obturation disposé dans le conduit.

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de détermination d'une grandeur représentative de la perméabilité à l'air de la partie de bâtiment à partir du degré d'obturation pour la
20 différence de pression de référence (ΔP_r), qui sont des moyens visuels comprenant au moins un abaque (6') établissant, pour la différence de pression de référence (ΔP_r), une relation entre le degré d'obturation du conduit (2) par l'organe d'obturation (43), une dimension (A_{PF} , $V_{chauffé}$) caractéristique de la partie de bâtiment, et une grandeur ($Q_{Pa-surf}$, n_{50}) représentative de la perméabilité à l'air de la partie de bâtiment.

25

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de détermination du débit d'air à partir du degré d'obturation pour la différence de pression de référence (ΔP_r), ainsi que des moyens de calcul (71) d'une grandeur ($Q_{Pa-surf}$, n_{50}) représentative de la perméabilité à l'air de
30 la partie de bâtiment à partir du débit d'air.

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de détermination du débit d'air à partir du degré d'obturation pour la différence de pression de référence (ΔP_r), qui sont des moyens
35 visuels comprenant au moins un abaque établissant, pour la différence de pression de

référence (ΔP_r), une relation entre le degré d'obturation du conduit (2) par l'organe d'obturation (43) et le débit d'air dans le conduit.

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'organe d'obturation (43) est apte à faire varier localement la section de passage d'air dans le conduit (2) de manière symétrique par rapport à l'axe de rotation (X_3) de l'organe d'aspiration d'air (33) du moto-ventilateur (3).

11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que l'organe d'obturation est un volet pivotant (43) disposé dans le conduit (2) et apte à pivoter autour d'un axe (X_4) transversal par rapport à l'axe longitudinal (X_2) du conduit entre une position (P1) d'obturation minimale du conduit et une position (P2) d'obturation totale du conduit.

12. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que dans la position (P1) d'obturation minimale du conduit, le volet pivotant (43) est orienté sensiblement parallèlement à l'axe longitudinal (X_2) du conduit, alors que dans la position (P2) d'obturation totale du conduit, le volet pivotant (43) est orienté transversalement par rapport à l'axe longitudinal (X_2) du conduit.

13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 11 ou 12, caractérisé en ce qu'il comprend une manette (5) d'actionnement du volet pivotant (43) entre la position (P1) d'obturation minimale et la position (P2) d'obturation totale, cette manette (5) étant solidaire de l'axe de pivotement (X_4) du volet pivotant.

14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que l'organe d'obturation est un diaphragme à section réglable disposé dans le conduit (2) avec l'axe central du diaphragme sensiblement parallèle à l'axe longitudinal (X_2) du conduit.

15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que le moto-ventilateur (3) est dépourvu de variateur de vitesse électronique.

16. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que les moyens de mesure de la différence de pression (ΔP) comprennent un

manomètre différentiel (9) auquel sont reliés deux tuyaux (7, 8) de prise d'air, respectivement, à l'intérieur de la partie de bâtiment et à l'extérieur du bâtiment.

17. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisé en ce qu'il comprend un panneau (15) apte à être fixé, de manière étanche et amovible, dans une ouverture (101) de la partie de bâtiment (100), ce panneau (15) comportant un manchon (17) de passage du conduit (2).

18. Dispositif selon la revendication 17, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de coopération étanche entre le manchon (17) et le conduit (2) comprenant un élastique (171) du manchon apte à être reçu dans une gorge périphérique externe (271, 281) du conduit.

19. Dispositif selon la revendication 18, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (273, 283) de maintien de deux tuyaux de prise d'air (7, 8), appartenant aux moyens de mesure de la différence de pression (ΔP), de part et d'autre de la gorge périphérique externe (271, 281) du conduit (2).

20. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 17 à 19, caractérisé en ce qu'il comprend un cadre (19) de fixation étanche et amovible du panneau (15) dans une ouverture (101) de la partie de bâtiment (100), le cadre (19) étant constitué d'une pluralité de profilés aptes à être assemblés les uns avec les autres de manière réversible.

21. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 20, caractérisé en ce qu'il comprend un châssis (11) de support du conduit (2) et des moyens (7, 8, 9) de mesure de la différence de pression (ΔP), ce châssis (11) étant muni de roulettes (12).

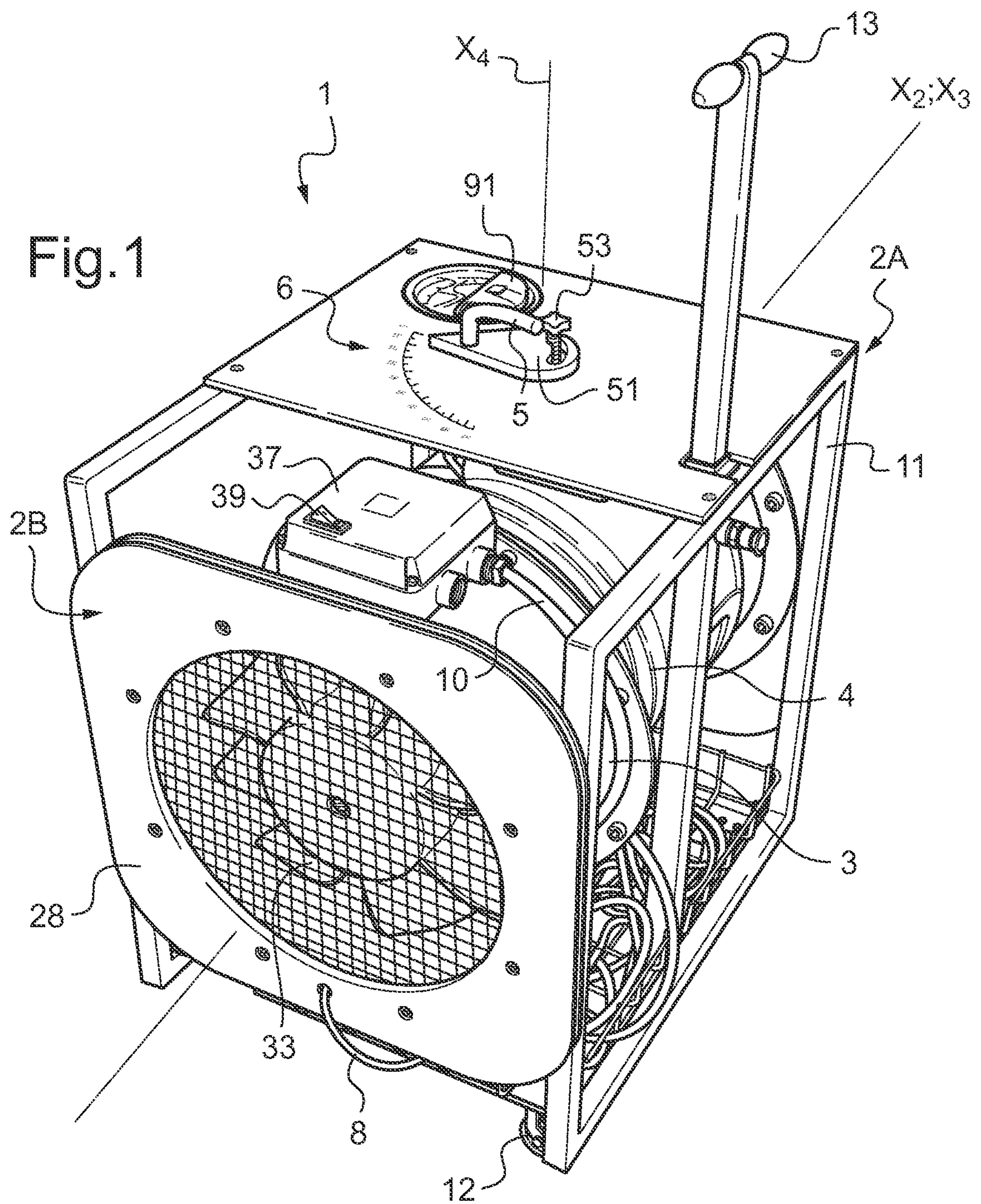
22. Procédé de mesure de la perméabilité à l'air d'au moins une partie d'un bâtiment (100) au moyen d'un dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 21, caractérisé en ce qu'il comprend des étapes successives dans lesquelles :

- on positionne le conduit (2) de manière étanche dans une ouverture de la partie de bâtiment, de telle sorte qu'une première extrémité (2A) du conduit débouche à l'intérieur de la partie de bâtiment et la deuxième extrémité (2B) du conduit

débouche à l'extérieur du bâtiment, et on obture toutes les autres ouvertures de la partie de bâtiment;

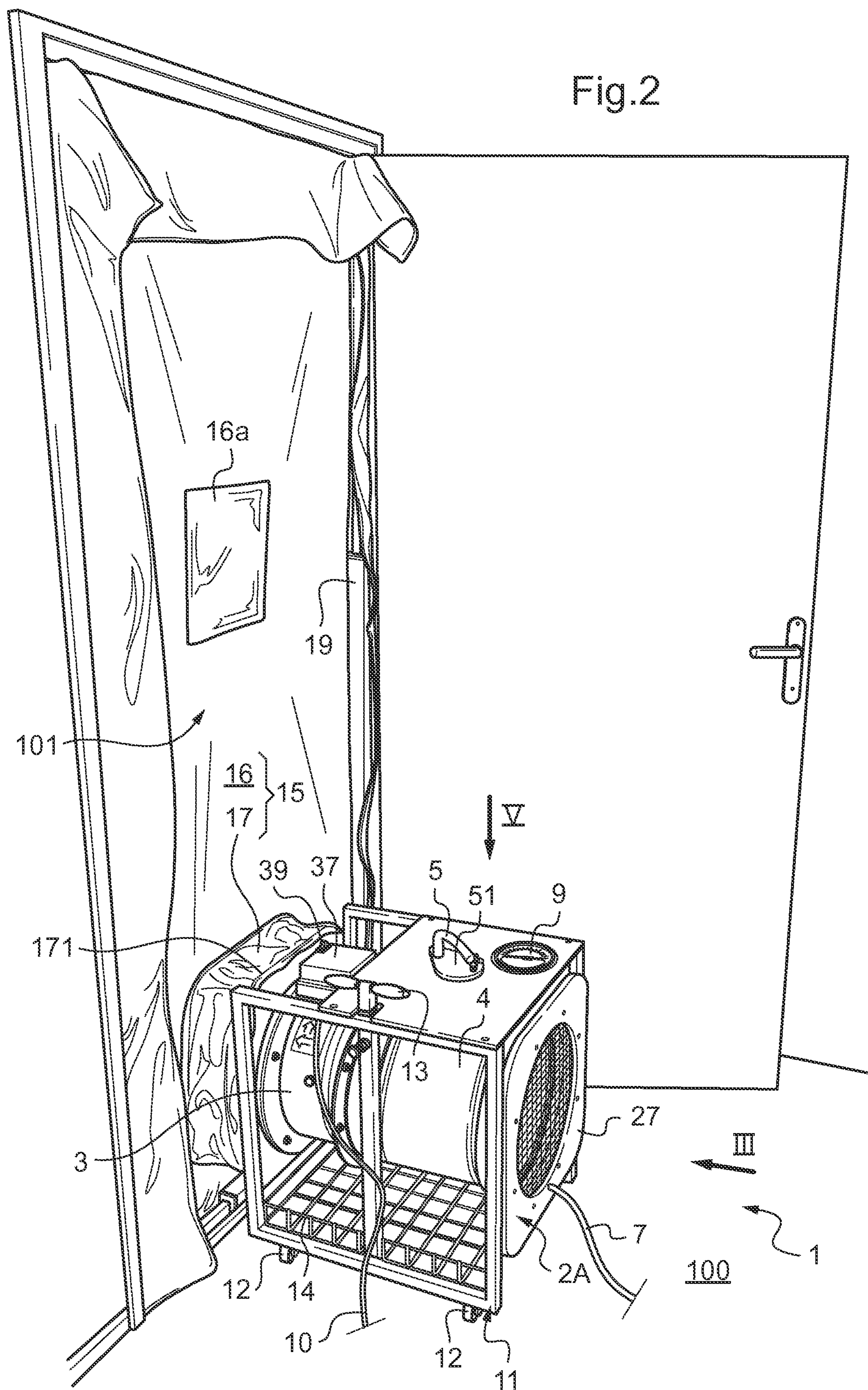
- on met le moto-ventilateur (3) en marche ;
- on règle l'organe d'obturation (43) dans sa configuration d'obturation totale du conduit (2) et on vérifie que la différence de pression (ΔP) mesurée entre l'intérieur de la partie de bâtiment et l'extérieur du bâtiment est sensiblement nulle ;
- on actionne l'organe d'obturation (43), depuis sa configuration d'obturation totale du conduit, progressivement en direction de sa configuration d'obturation minimale du conduit, jusqu'à atteindre une valeur mesurée de la différence de pression (ΔP) égale à la différence de pression de référence (ΔP_r) ;
- on détermine soit le débit d'air dans le conduit (2), soit directement une grandeur ($Q_{APa-surf, n50}$) représentative de la perméabilité à l'air de la partie de bâtiment, à l'aide desdits moyens (5, 6) de détermination du degré d'obturation pour la différence de pression de référence (ΔP_r) et desdits moyens (6') de détermination, à partir du degré d'obturation pour la différence de pression de référence (ΔP_r), soit du débit d'air correspondant dans le conduit, soit d'une grandeur représentative de la perméabilité à l'air de la partie de bâtiment.

1/5



2/5

Fig.2



3/5

Fig.3

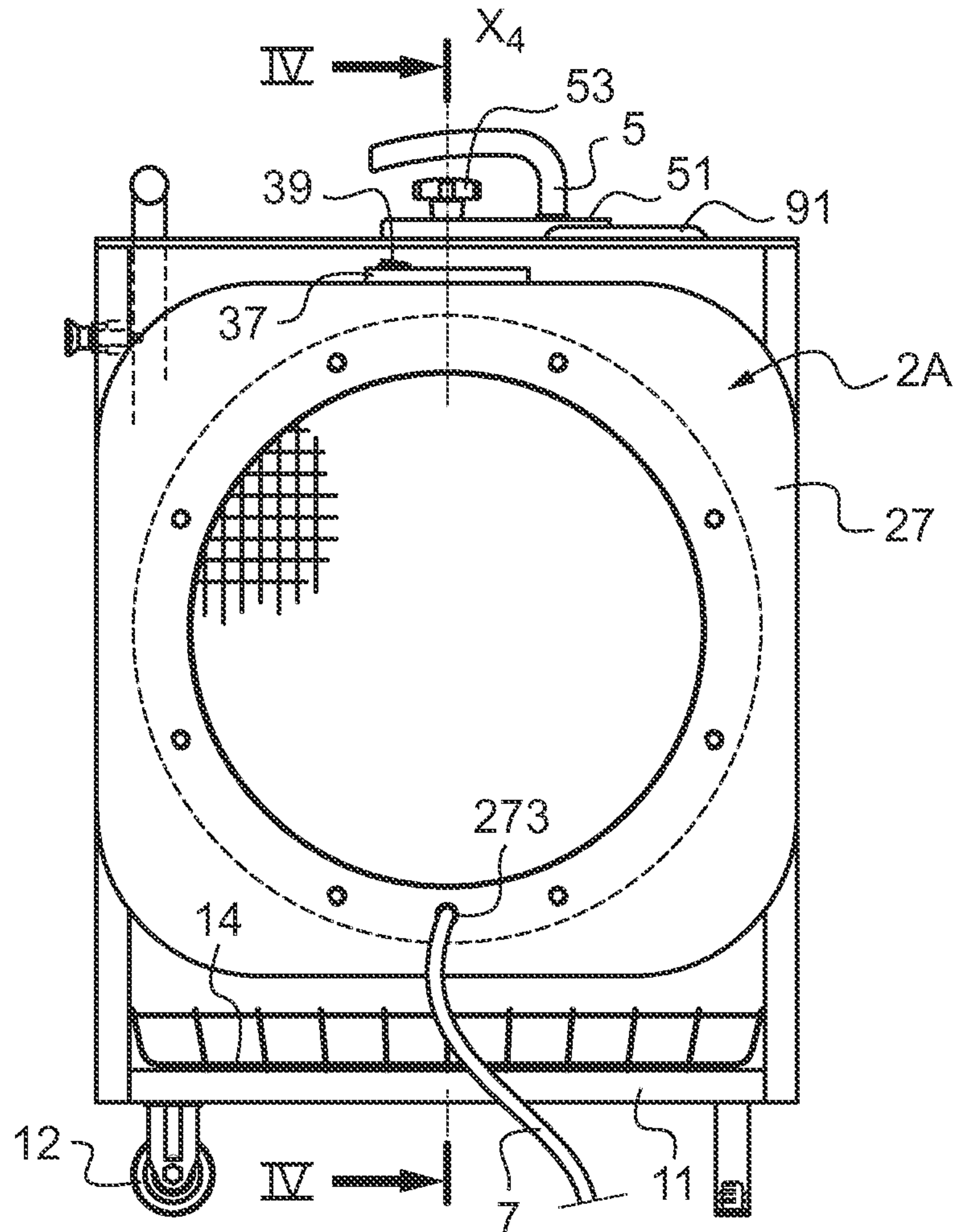
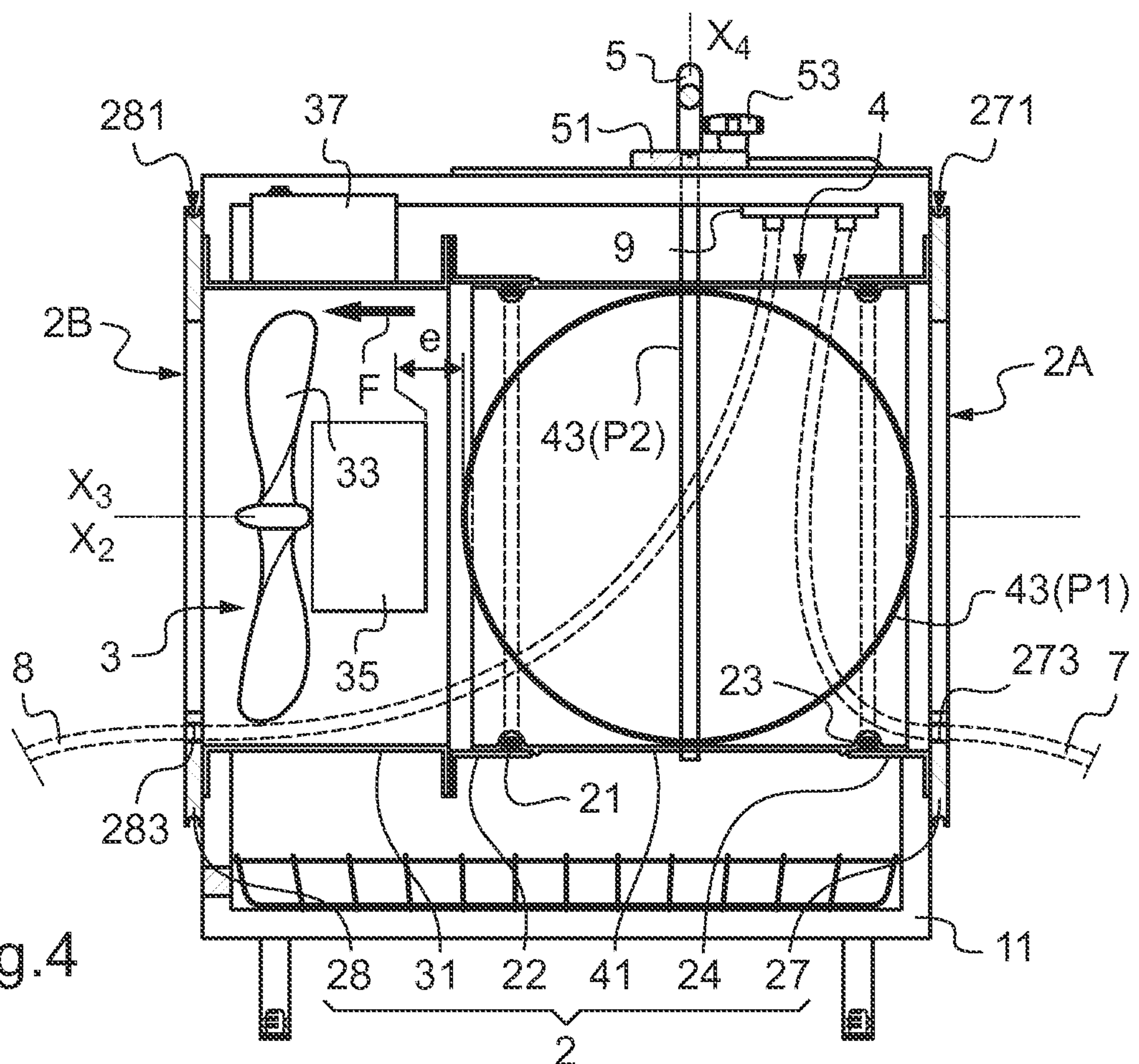


Fig.4



4/5

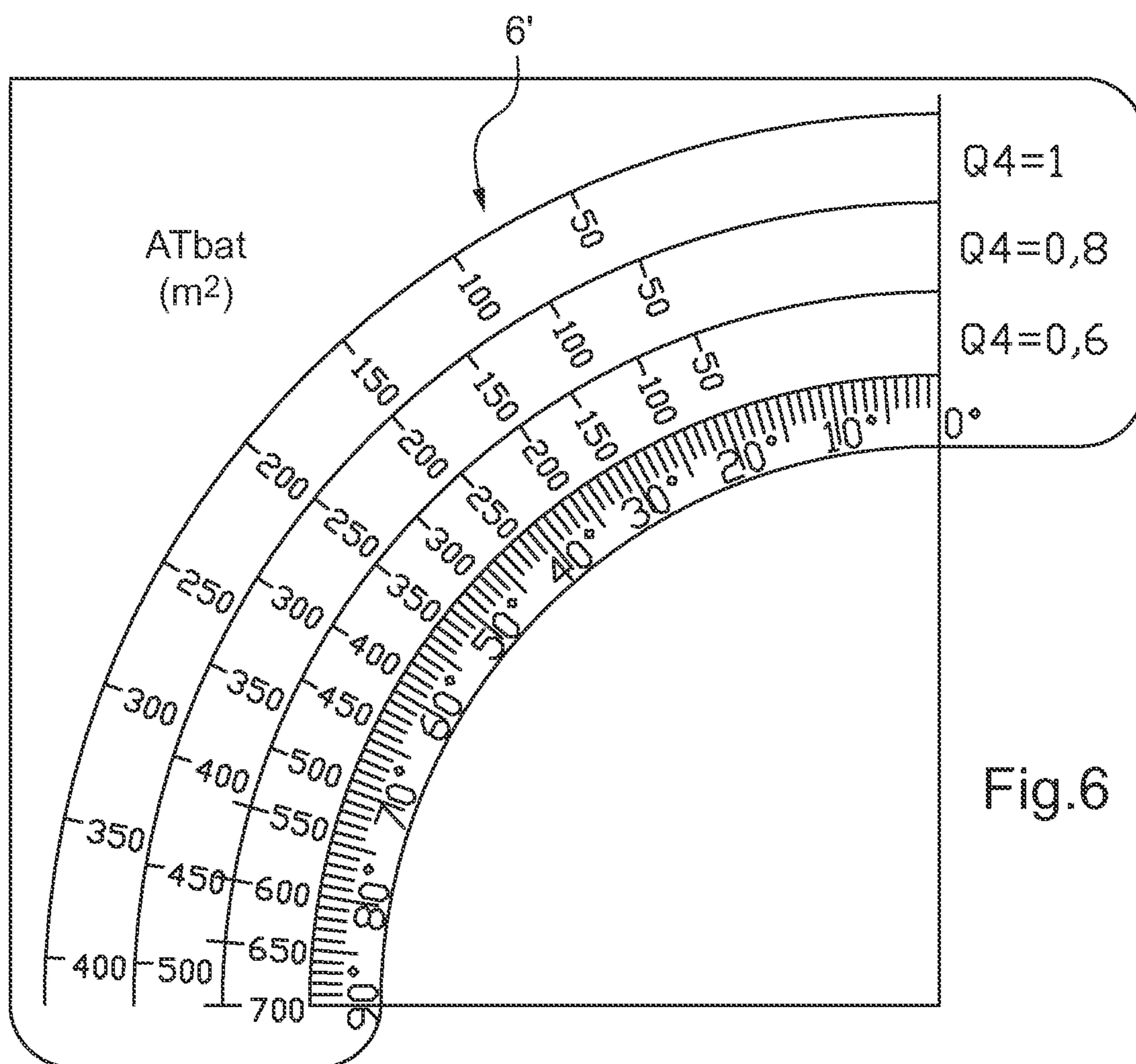
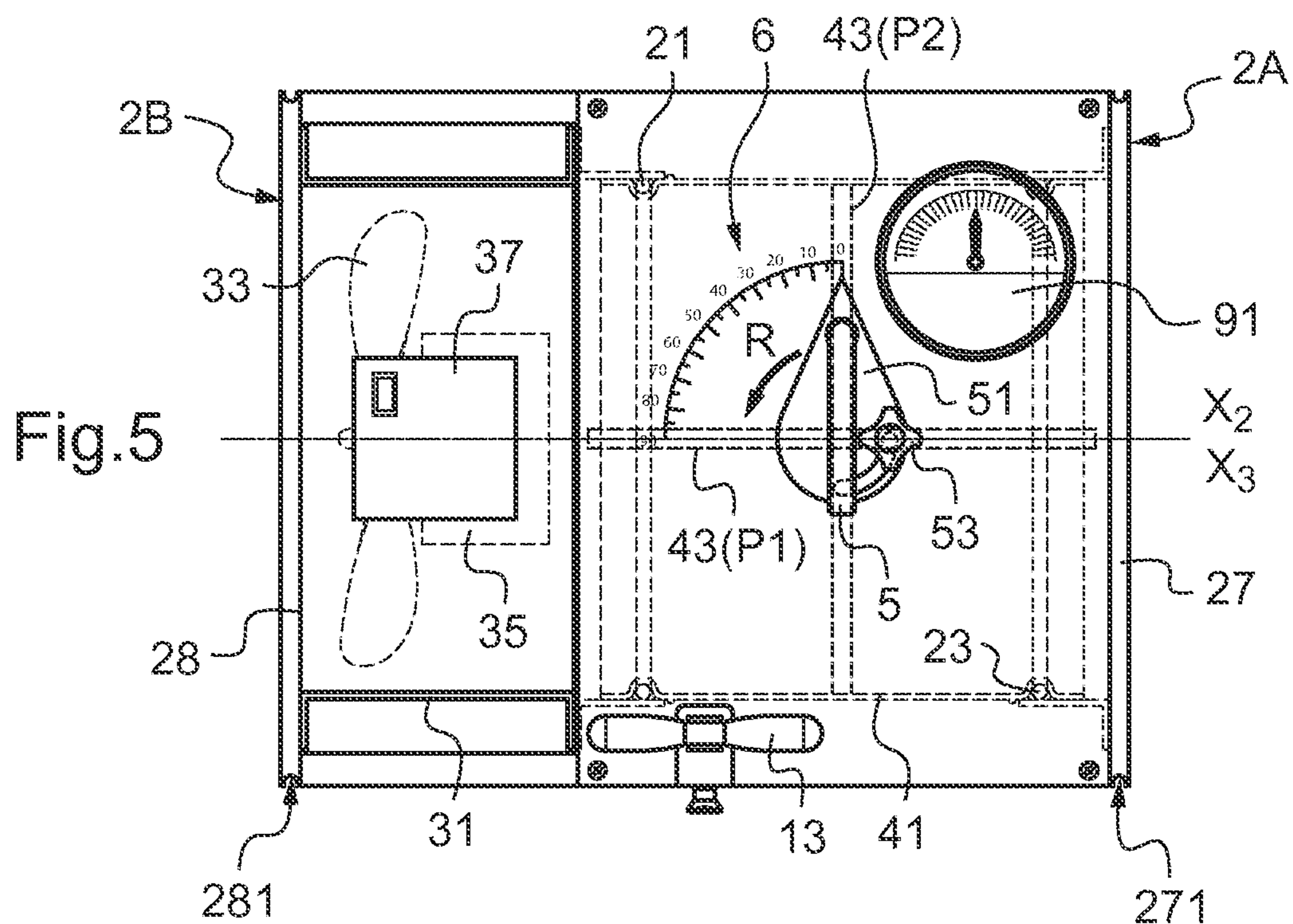


Fig.7

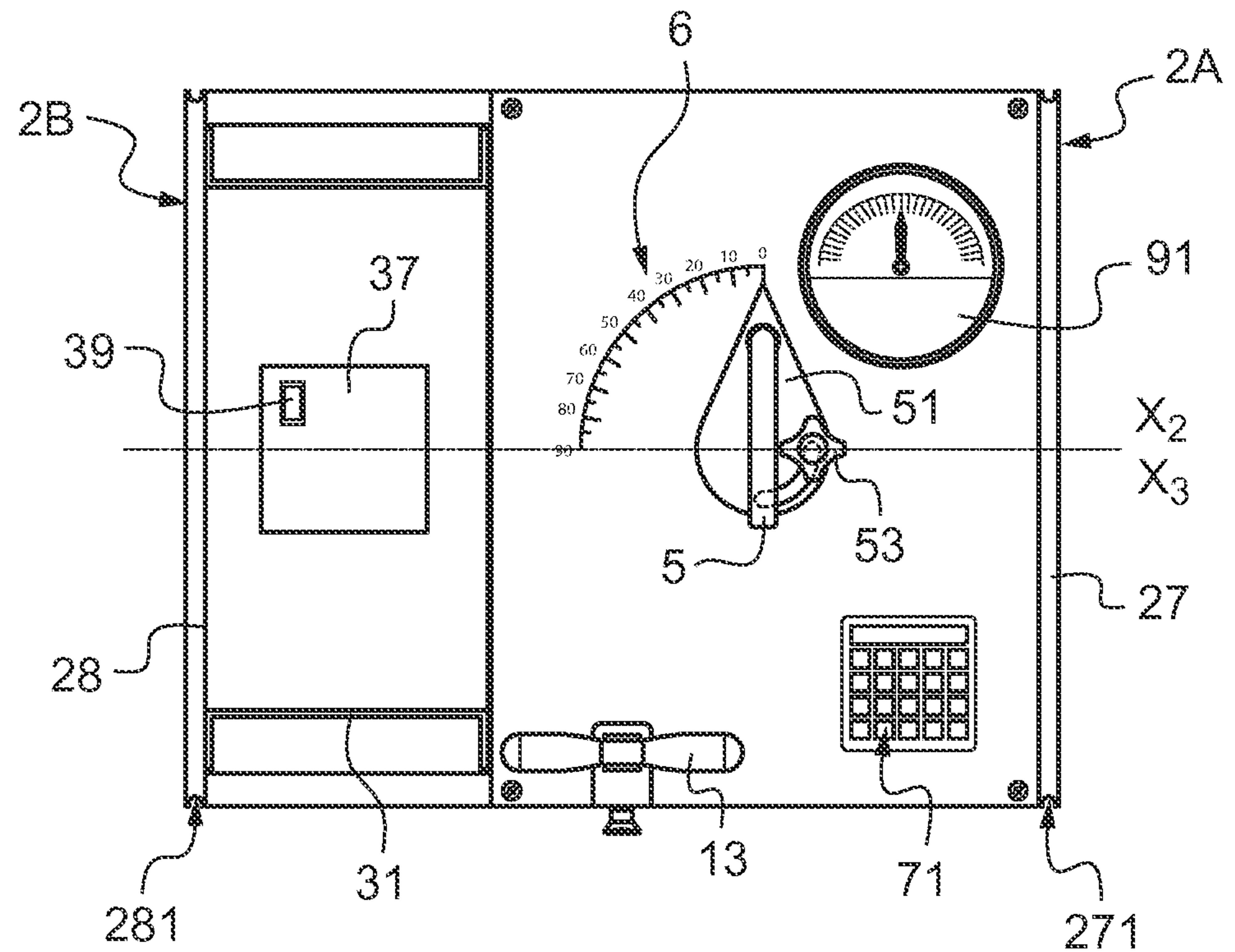


Fig.8

