

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale

WO 2012/123914 A1

(43) Date de la publication internationale
20 septembre 2012 (20.09.2012)

WIPO | PCT

- (51) Classification internationale des brevets :
D06F 58/24 (2006.01) D06F 58/20 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/IB2012/051242
- (22) Date de dépôt international :
15 mars 2012 (15.03.2012)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
11 52141 16 mars 2011 (16.03.2011) FR
- (72) Inventeur; et
- (71) Déposant : BRUN, Pierre [FR/FR]; 118 avenue de Wagram, F-75017 Paris (FR).
- (74) Mandataire : TANTY, François; Nony, 3 rue de Penhièvre, F-75008 Paris (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, 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))

(54) Title : DEVICE FOR TREATING HUMID AIR AND ASSOCIATED METHOD

(54) Titre : DISPOSITIF DE TRAITEMENT D'AIR HUMIDE ET PROCEDE ASSOCIE

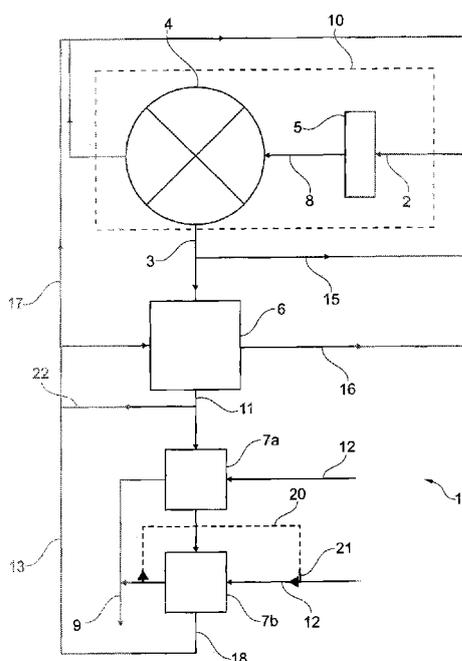


Fig. 2

(57) Abstract : The present invention relates to a treatment device (1) for treating hot and humid air from at least one drying installation, notably a dryer (10), comprising: - an inlet to receive the air for treating coming from the outlet (3) of the drying installation, - an air/air exchanger (6) through which the air for treating circulates - at least one air/fluid exchanger (7a, 7b) for dehumidifying the air for treating, the air/air exchanger (6) and said at least one air/fluid exchanger (7a, 7b) being placed in series in such a way as to allow air from said at least one air/fluid exchanger (7a, 7b) and/or air from outside to be heated up using the air for treating, - at least one outlet for air after treatment connected to the inlet (2) of the drying installation, - at least one bypass (15, 16, 22) bypassing said at least one air/fluid exchanger (7a, 7b).

(57) Abrégé : La présente invention concerne un dispositif de traitement (1) de l'air chaud et humide provenant d'au moins une installation de séchage, notamment un séchoir (10), comportant: -une arrivée pour recevoir l'air à traiter provenant de la sortie (3) de l'installation de séchage, - un échangeur air/air (6) dans lequel circule l'air à traiter, - au moins un échangeur air/fluide (7a, 7b) pour déshumidifier l'air à traiter, l'échangeur air/air (6) et ledit au moins un échangeur air/fluide(7a, 7b) étant disposés en série de manière à permettre de réchauffer avec l'air à traiter de l'air provenant dudit au moins un échangeur air/fluide (7a, 7b) et/ou de l'air provenant de l'extérieur, -au moins une sortie d'air après traitement connectée à l'entrée (2) de l'installation de séchage, - au moins un bipasse (15, 16, 22) dudit au moins un échangeur air/fluide (7a, 7b).

WO 2012/123914 A1

Dispositif de traitement d'air humide et procédé associé

La présente invention concerne le traitement d'air humide. L'invention s'applique par exemple au traitement de l'air issu des sècheurs électriques, à vapeur ou à gaz.

De manière connue, les sècheurs à linge utilisent un flux d'air chaud qui s'humidifie au contact du linge mouillé. L'évacuation de l'air chaud et humide peut s'avérer problématique en l'absence de cheminée d'évacuation dédiée.

Les sècheurs sont responsables de la plus forte consommation énergétique dans une laverie, avec plus de 60 % de la consommation énergétique totale. Ils consomment une quantité d'énergie importante afin de chauffer l'air et une grande partie de cette énergie est perdue dans l'air chaud et humide rejeté vers l'extérieur. Il est donc souhaitable de diminuer la consommation d'énergie des sècheurs.

En outre, les contraintes réglementaires et l'implantation des laveries en libre service dans des zones urbaines compliquent l'évacuation de l'air chaud et humide vers l'extérieur.

Il est connu, notamment de la demande DE 43 06 215, d'associer à un sècheur électrique un échangeur permettant de refroidir et de déshumidifier l'air chaud et humide provenant du sècheur.

Par ailleurs, l'air chaud et humide du sècheur est chargé en fibres textiles provenant du linge, ce qui peut amener à des opérations de maintenance de toute installation recevant cet air afin d'enlever les fibres s'étant accumulées.

Il existe un besoin pour traiter l'air des installations de séchage, notamment des sècheurs, existantes, afin de réduire la consommation d'énergie et/ou simplifier leurs conditions d'installation et d'utilisation.

La présente invention vise notamment à répondre à ce besoin.

L'invention a ainsi pour objet, selon l'un de ses aspects, un dispositif de traitement de l'air chaud et humide provenant d'au moins une installation de séchage, notamment un sècheur, comportant :

- une arrivée pour recevoir l'air à traiter provenant de la sortie de l'installation de séchage,
- un échangeur air/air dans lequel circule l'air à traiter,

- au moins un échangeur air/fluide, notamment un échangeur air/fluide, notamment encore un échangeur air/eau, pour déshumidifier l'air à traiter, l'échangeur air/air et ledit au moins un échangeur air/fluide étant disposés en série de manière à permettre de réchauffer avec l'air à traiter de l'air provenant dudit au moins un échangeur
5 air/fluide et/ou de l'air provenant de l'extérieur,

- au moins une sortie d'air après traitement connectée à l'entrée de l'installation de séchage,

- au moins un by-passe dudit au moins un échangeur air/fluide.

Ledit au moins un by-passe peut être un premier by-passe reliant la sortie de
10 l'installation de séchage à l'entrée de l'installation de séchage et/ou un deuxième by-passe reliant la sortie de l'échangeur air/air à l'entrée de l'installation de séchage et/ou un troisième by-passe permettant une recirculation de l'air à traiter sortant de l'échangeur air/air dans celui-ci à nouveau avant de retourner à l'entrée de l'installation de séchage.

Grâce à l'invention une économie d'énergie peut être réalisée du fait d'une
15 récupération de la chaleur de l'air chaud et humide issu de l'installation de séchage pour réchauffer de l'air qui peut être envoyé dans l'installation de séchage.

D'autre part, le liquide chauffé dans un échangeur air/fluide peut être récupéré, notamment lorsqu'il s'agit d'eau, pour laver le linge par exemple. Le liquide récupéré peut également être stocké avant d'être réintroduit dans l'échangeur air/fluide, permettant ainsi
20 de réaliser des économies de fluide, par exemple d'eau. En variante, le liquide chauffé est évacué sans être destiné à une utilisation spécifique ultérieure.

En outre, l'invention peut permettre une diminution de la puissance électrique installée et une suppression du système d'évacuation de l'air chaud et humide en sortie grâce à un fonctionnement en circuit fermé.

25 Par « by-passe », on entend tout système permettant de conduire l'air à traiter provenant d'une sortie d'air donnée vers une entrée d'air donnée.

La présence d'un premier by-passe et/ou d'un deuxième by-passe et/ou d'un troisième by-passe peut permettre d'éviter le passage de l'air à traiter dans ledit au moins un échangeur air/fluide, et éventuellement dans l'échangeur air/air lorsque le premier by-passe
30 est utilisé.

Le premier by-passe et/ou le deuxième by-passe et/ou le troisième by-passe peuvent être utilisés notamment lors du démarrage de l'installation de séchage, par

exemple lors d'un premier cycle de séchage, notamment lors d'une montée en température dans l'installation de séchage. En effet, lorsque la température de l'air à traiter sortant de l'installation de séchage n'est pas encore très élevée, l'utilisation d'un échangeur air/fluide entraîne un refroidissement significatif non souhaitable de l'air à ce stade car celui-ci
5 retourne dans l'installation de séchage et entraîne une diminution de la température dans celle-ci. L'utilisation du premier bypass et/ou du deuxième bypass et/ou du troisième bypass peut donc permettre de diminuer les pertes d'énergie et le surcoût de consommation pour chauffer l'air dans l'installation de séchage, en particulier en début de cycle, lors d'une phase de montée en température.

10 Le passage de l'air à traiter dans ledit au moins un échangeur air/fluide peut être commandé à l'aide du premier bypass et/ou du deuxième bypass et/ou du troisième bypass. L'ouverture et/ou la fermeture du premier bypass et/ou du deuxième bypass et/ou du troisième bypass peuvent être commandées en fonction d'au moins un paramètre de régulation. En particulier, le passage de l'air à traiter dans ledit au moins un échangeur
15 air/fluide peut être autorisé, par exemple en fermant le premier bypass et/ou le deuxième bypass et/ou le troisième bypass, lorsqu'au moins une valeur prédéterminée dudit au moins un paramètre de régulation est atteinte.

Le paramètre de régulation peut par exemple être une température, un taux d'humidité et/ou un temps, en particulier la température dans le séchoir, le taux d'humidité
20 dans le séchoir et/ou un temps de fonctionnement du séchoir.

La circulation de l'air à traiter dans ledit au moins un échangeur air/fluide peut par exemple être autorisée lorsque la température est supérieure à 50 °C et/ou lorsque le taux d'humidité est proche de 100 %.

Le dispositif de traitement peut comporter au moins deux échangeurs air/fluide, avantageusement placés en série, ou au moins un échangeur air/fluide à au moins deux
25 étages. Un échangeur air/fluide à au moins deux étages peut comporter au moins deux entrées d'air différentes et deux sorties d'air différentes.

Avantageusement, l'air à traiter peut circuler dans un seul échangeur air/fluide ou dans un seul étage d'un échangeur air/fluide à au moins deux étages pour permettre une
30 déshumidification plus rapide de l'air à traiter circulant dans l'échangeur. En effet, lorsque la température de l'air à traiter entrant dans ledit au moins un échangeur air/fluide est trop élevée, il peut être avantageux d'augmenter la vitesse de circulation du liquide de

refroidissement dans ledit au moins un échangeur air/fluide pour améliorer l'élimination de l'humidité de l'air traité. L'utilisation d'un seul échangeur air/fluide ou d'un seul étage d'un échangeur air/fluide à au moins deux étages peut permettre au liquide de refroidissement de circuler plus vite et donc de faciliter le refroidissement.

5 Le fonctionnement dudit au moins un échangeur air/fluide avec un seul échangeur air/fluide et/ou un seul étage d'un échangeur air/fluide à au moins deux étages peut être régulé en fonction par exemple d'un temps de fonctionnement de l'installation de séchage et/ou d'un taux d'humidité dans l'installation de séchage, notamment le séchoir, et éventuellement en fonction de la température dans l'installation de séchage.

10 L'utilisation d'un seul échangeur air/fluide ou d'un seul étage d'un échangeur air/fluide à au moins deux étages peut particulièrement être adaptée lors d'un cycle de fin de séchage de l'installation de séchage, notamment lorsque la température de l'air à traiter est la plus élevée.

15 L'utilisation d'un seul échangeur air/fluide ou d'un seul étage d'un échangeur air/fluide à au moins deux étages peut s'accompagner d'un arrêt du fonctionnement du réchauffeur de l'installation de séchage afin de diminuer la température de l'air entrant dans le séchoir et de diminuer ainsi la consommation énergétique de l'installation de séchage.

20 Le dispositif peut comporter un quatrième bippasse reliant la sortie de l'échangeur air/fluide à l'entrée de l'installation de séchage. L'utilisation du quatrième bippasse peut s'avérer notamment utile en fin de cycle de séchage de l'installation de séchage, en particulier lorsque la température de l'air à traiter est élevée. En effet, le quatrième bippasse peut permettre de détourner l'air chaud à traiter sortant dudit au moins un échangeur air/fluide vers l'installation de séchage sans que celui-ci ne soit encore
25 réchauffé en passant dans l'échangeur air/air. De la sorte, il est possible d'éviter d'introduire de l'air à une température trop élevée dans l'installation de séchage.

Le dispositif peut comporter un clapet de sécurité permettant l'évacuation de l'air chaud vers l'extérieur. Le clapet peut s'ouvrir lorsque la température de l'air à traiter atteint un certain seuil de température, par exemple une température supérieure à 80°C.

30 Le dispositif peut comporter un circuit de liquide pour refroidir ledit au moins un échangeur air/fluide. Le circuit de liquide peut être équipé d'une vanne de régulation, notamment une vanne trois voies, pour varier la quantité de liquide amené dans le circuit

de liquide afin de réguler la température dudit au moins un échangeur air/fluide. La vanne de régulation peut par exemple être connectée à un circuit d'eau de ville. La vanne de régulation peut permettre de réguler la température dudit au moins un échangeur air/fluide en amenant plus ou moins de liquide dans celui-ci. La température dudit au moins un
5 échangeur air/fluide peut être régulée entre 5 et 35°C, voire entre 5 et 30°C, de préférence entre 10 et 28°C, voire à une température de l'ordre de 35°C. Une telle plage de températures peut permettre d'obtenir un gain énergétique important du dispositif de traitement selon l'invention.

L'échangeur air/fluide peut comporter plusieurs entrées de fluide et plusieurs
10 sorties de fluide. Ainsi, le trajet du fluide dans l'échangeur peut être plus court, de sorte que le fluide ne se réchauffe que modérément.

L'échangeur air/air peut comporter au moins une plaque thermiquement conductrice séparant les flux d'air à traiter provenant de l'entrée et d'air à réchauffer gagnant la sortie.

15 De l'eau réchauffée et condensée ayant circulé dans ledit au moins un échangeur air/fluide peut être recueillie dans une réserve d'eau afin par exemple de pouvoir être réutilisée ultérieurement, par exemple pour le lavage du linge.

L'eau de la réserve d'eau peut être réintroduite dans l'échangeur air/fluide. L'eau peut circuler en circuit fermé. L'eau peut circuler plusieurs fois dans l'échangeur
20 air/fluide.

La vanne trois voies peut permettre l'apport d'eau provenant de la réserve, ainsi que d'eau potable provenant du circuit d'eau de ville dans le cas où l'eau de la réserve est trop chaude. Dans l'invention, on peut n'utiliser que peu d'eau de ville. On utilise principalement l'eau de la réserve, circulant en circuit fermé.

25 Le dispositif peut comporter un système de filtration de l'air à traiter, pouvant comporter par exemple au moins une grille supportant une membrane filtrante, par exemple une mousse à cellules ouvertes.

Le système de filtration peut être muni d'un avertisseur, notamment sonore et/ou lumineux, renseignant sur l'efficacité du système de filtration. En particulier,
30 l'avertisseur peut permettre de déterminer le moment où il est nécessaire de changer le filtre du système de filtration.

Le système de filtration peut comporter au moins un tiroir permettant le retrait d'au moins un filtre et son nettoyage.

Le système de filtration peut également comporter un système de nettoyage du système de filtration par injection de liquide, notamment de l'eau, afin d'entraîner vers une évacuation les fibres retenues dans le système de filtration.

Le dispositif peut comporter un carter extérieur, à l'intérieur duquel sont disposés les échangeurs. Cela peut contribuer à l'esthétique du dispositif, notamment en cas d'installation dans une laverie ou un pressing, par exemple.

L'invention a encore pour objet, selon un autre de ses aspects, un procédé de régulation du fonctionnement d'un dispositif de traitement tel que défini précédemment, dans lequel le fonctionnement dudit au moins un échangeur air/fluide est régulé en fonction d'au moins un paramètre de régulation.

En particulier, le procédé comporte l'étape consistant à autoriser le passage ou non de l'air à traiter dans ledit au moins un échangeur air/fluide en fonction d'au moins un paramètre de régulation.

Le procédé peut comporter les étapes successives suivantes :

- détourner l'air à traiter provenant de la sortie de l'installation de séchage vers l'entrée de l'installation de séchage par l'intermédiaire dudit au moins un bipasse, notamment du premier bipasse et/ou du deuxième bipasse et/ou du troisième bipasse, jusqu'à atteindre une valeur prédéterminée dudit au moins un paramètre de régulation,
- autoriser le passage de l'air à traiter dans ledit au moins un échangeur air/fluide lorsque la valeur prédéterminée dudit au moins un paramètre de régulation est atteinte.

Ledit au moins un paramètre de régulation peut être une température et/ou un taux d'humidité et/ou un temps, notamment la température dans le séchoir et/ou le taux d'humidité dans le séchoir et/ou un temps de fonctionnement du séchoir.

Lorsque le dispositif de traitement comporte au moins deux échangeurs air/fluide ou un échangeur air/fluide à au moins deux étages, le procédé peut comporter l'étape consistant à diriger l'air à traiter dans un seul échangeur air/fluide ou dans un seul étage d'un échangeur à au moins deux étages de manière à augmenter l'efficacité du refroidissement de l'air à traiter.

La température dudit au moins un échangeur air/fluide peut être régulée entre 5 et 35°, voire entre 5 et 30°C, de préférence entre 10 et 28°C à l'aide du circuit de liquide, par exemple à une valeur d'environ 23°C.

Lorsque le dispositif de traitement comporte un quatrième bipasse reliant la
5 sortie dudit au moins un échangeur air/fluide à l'entrée de l'installation de séchage, le procédé peut comporter l'étape consistant à détourner l'air à traiter depuis la sortie dudit au moins un échangeur air/fluide vers l'entrée de l'installation de séchage de façon à éviter un réchauffement de l'air à traiter dans l'échangeur air/air.

Le procédé peut comporter le calorifugeage du dispositif de traitement et/ou de
10 l'installation de séchage, notamment du séchoir. En effet, il est possible de diminuer de manière très significative la consommation électrique d'un séchoir uniquement en le calorifugeant de manière efficace. Le gain peut aller jusqu'à 30 %.

L'invention a encore pour objet, indépendamment ou en combinaison avec ce
qui précède, une installation comportant un dispositif de traitement tel que défini
15 précédemment et au moins une installation de séchage, notamment un séchoir. Plusieurs installations de séchage, notamment des séchoirs, peuvent être associées, le cas échéant à un unique dispositif de traitement.

La ou les installations de séchage peuvent être électriques, à vapeur ou à gaz.

L'installation peut comporter au moins une machine à laver dont l'alimentation
20 en eau est au moins partiellement assurée par de l'eau ayant circulé dans ledit au moins un échangeur air/fluide du dispositif de traitement.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui va
suivre, d'exemples de réalisation non limitatifs, et à l'examen du dessin annexé, sur
lequel :

- 25
- la figure 1 illustre, de manière schématique et partielle, un séchoir selon l'art antérieur,
 - la figure 2 illustre, de manière schématique et partielle, un exemple d'installation comportant un dispositif de traitement réalisé conformément à l'invention,
 - les figures 2a à 2d illustrent, de manière schématique et partielle, des
30 parties du dispositif de traitement de la figure 1,
 - la figure 3 représente l'évolution du gain énergétique en fonction de la température à la sortie de l'échangeur air/air,

- la figure 4 représente l'évolution de la puissance échangée dans l'échangeur air/air en fonction de la température à la sortie de l'échangeur air/air,

- la figure 5 représente l'évolution du gain énergétique en fonction de la température en sortie de l'échangeur air/fluide, et

5 - la figure 6 représente l'évolution de l'humidité relative à l'entrée du tambour du séchoir en fonction de la température en sortie de l'échangeur air/fluide.

On a représenté sur la figure 1 un exemple de séchoir 10 selon l'art antérieur. Le séchoir 10 comporte un réchauffeur 5 muni d'une ou plusieurs résistances électriques et un tambour 4 dans lequel le linge est placé. En variante, le séchoir 10 peut être à vapeur ou
10 à gaz.

L'air ambiant passe par l'entrée 2 du réchauffeur 5, puis est injecté à la sortie 8 du réchauffeur 5 dans le tambour tournant 4 qui contient le linge à sécher.

L'air chaud et humide présent à la sortie 3 du tambour 4 est ensuite rejeté vers l'extérieur.

15 Le rejet vers l'extérieur de l'air chaud et humide à la sortie 3 du tambour 4 engendre plusieurs inconvénients. En particulier, la consommation énergétique du réchauffeur 5 pour chauffer l'air ambiant est importante et la majeure partie de cette énergie est perdue dans l'air chaud et humide rejeté vers l'environnement extérieur. De plus, les contraintes réglementaires actuelles et l'implantation des laveries en libre service
20 dans des zones urbaines ne permettent pas une évacuation facile de l'air chaud et humide vers l'extérieur.

On a représenté sur la figure 2 une installation de séchage conforme à l'invention, comportant un dispositif de traitement de l'air 1 provenant d'un séchoir 10. Bien que cela ne soit pas représenté, le dispositif de traitement 1 peut également traiter de
25 l'air provenant de plusieurs séchoirs.

Le séchoir 10 peut être conforme à un séchoir selon l'art antérieur, par exemple tel que décrit à la figure 1. Le séchoir 10 comporte un réchauffeur 5, comportant une ou plusieurs résistances électriques, permettant de chauffer l'air ambiant venant à l'entrée 2, et un tambour 4 permettant de sécher le linge, dans lequel l'air chauffé par le réchauffeur 5 est
30 injecté par l'entrée 8 du tambour 4.

L'air provenant d'un seul séchoir 10 peut être canalisé vers le dispositif 1. En variante, les flux d'air provenant de chacun des séchoirs d'une pluralité de séchoirs

peuvent être réunis avant d'atteindre le dispositif 1 de traitement ou être réunis à l'entrée du dispositif de traitement 1.

Le dispositif de traitement 1 peut encore comporter plusieurs entrées d'air 2 pour des séchoirs respectifs.

5 Le séchoir 10 peut être un séchoir électrique, un séchoir à vapeur ou un séchoir à gaz.

L'air chaud et humide quittant le séchoir 10 peut, en fonction de la nature du séchoir, être de composition variable, et peut par exemple comporter des gaz provenant de la combustion du gaz de chauffage du séchoir.

10 L'air évacué du séchoir 10 peut par exemple avoir une température de l'ordre de 60 à 70 °C.

Le dispositif de traitement 1 comporte en outre un premier bippasse 15 reliant la sortie 3 du séchoir 10 à l'entrée 2 du réchauffeur 5, visible sur la figure 2a, un deuxième bippasse 16 reliant la sortie de l'échangeur air/air 6 à l'entrée 2 du réchauffeur 5, visible sur
15 la figure 2b, et un quatrième bippasse 17 reliant la sortie 18 des échangeurs air/fluide 7a et 7b à l'entrée 2 du réchauffeur 5, visible sur la figure 2c.

Un troisième bippasse 22 permet également une recirculation de l'air à traiter sortant de l'échangeur air/air 6 au travers de celui-ci à nouveau avant d'être redirigé vers l'entrée 2 du réchauffeur 5, comme représenté sur la figure 2d. Ce troisième bippasse 22 est
20 de préférence utilisé lorsque le séchoir 10 est un séchoir à vapeur ou un séchoir à gaz.

L'air chaud et humide introduit dans le dispositif de traitement 1 par l'entrée 3 est conduit vers l'entrée d'un échangeur air/air 6. L'air chaud et humide est ainsi refroidi dans l'échangeur 6 et, éventuellement, une partie de son humidité est condensée.

L'échangeur 6 comporte par exemple une pluralité de plaques thermiquement
25 conductrices séparant les deux flux d'air qui échangent leurs calories qui circulent à travers l'échangeur.

L'air sortant de l'échangeur air/air 6, partiellement déshumidifié, est ensuite injecté dans deux échangeurs air/fluide 7a et 7b placés en série dans lesquels il se refroidit et se déshumidifie grâce à la circulation d'un liquide plus froid, par exemple de l'eau,
30 circulant dans un circuit d'eau 12.

Le circuit d'eau 12 peut par exemple être constitué par l'eau provenant du réseau de ville et/ou l'eau provenant d'une réserve d'eau, par exemple une bache de stockage.

5 L'eau réchauffée par les échangeurs 7a et 7b peut permettre, le cas échéant, d'alimenter une ou plusieurs machines à laver.

De manière avantageuse, le point de rosée permettant à l'air de se déshumidifier est largement atteint même si l'eau circulant dans les échangeurs air/fluide 7a et 7b atteint une température de l'ordre de 35 °C, de sorte que l'eau circulant dans le circuit d'eau peut ne pas être très froide.

10 L'apport d'eau froide afin de refroidir l'eau circulant dans les échangeurs air/fluide 7a et 7b peut ainsi ne pas être très important et permettre une économie d'eau substantielle.

Le circuit d'eau 12 peut être un circuit fermé, l'eau étant refroidie par exemple grâce à un ou plusieurs radiateurs ou tout autre échangeur de chaleur.

15 Une partie de l'eau provenant des échangeurs air/fluide 7a et 7b peut ou non être récupérée à une sortie d'eau 9, par exemple dans une bache de stockage, par exemple pour être utilisée dans une ou plusieurs machines à laver.

L'air refroidi et déshumidifié quittant les échangeurs air/fluide 7a et 7b par la sortie 13 et est orienté vers l'échangeur air/air 6 dans lequel il se réchauffe.

20

La température d'au moins un des échangeurs air/fluide 7a et 7b peut être réglée pour être par exemple comprise entre 10 et 28°C au moyen d'une vanne trois voies 21 installée sur le circuit d'eau 20, par exemple d'eau de ville, cette vanne 21 permettant d'amener plus ou moins d'eau dans le circuit d'eau 20.

25 L'air déshumidifié et réchauffé est ensuite évacué par une sortie d'air 2 pour être dirigé de nouveau vers le séchoir 10 afin d'accomplir un nouveau cycle.

On va maintenant décrire un exemple de fonctionnement et de régulation du dispositif de traitement 1 selon l'invention.

30 Lors du démarrage du séchoir 10, le premier bypass 15, visible sur la figure 2a, et/ou le deuxième bypass 16, visible sur la figure 2b, et/ou le troisième bypass 22 notamment dans le cas d'un séchoir 10 à vapeur ou à gaz, visible sur la figure 2d, sont en fonctionnement de sorte à détourner l'air à traiter de la sortie 3 du séchoir 10 vers l'entrée

2 du réchauffeur 5. L'air à traiter est ainsi détourné de façon à ne pas traverser les échangeurs air/fluide 7a et 7b pour ne pas être refroidi et ainsi perdre de l'énergie.

Le fonctionnement du premier bippasse 15 et/ou du deuxième bippasse 16 et/ou du troisième bippasse 22 s'interrompt lorsqu'une valeur prédéterminée d'un paramètre de régulation est atteinte. Il peut s'agir par exemple d'une température prédéterminée dans le séchoir 10, d'un taux d'humidité prédéterminé dans le séchoir 10 et/ou d'un temps de fonctionnement du séchoir 10 prédéterminé.

Lorsque la valeur prédéterminée du paramètre de régulation est atteinte, le premier bippasse 15 et/ou le deuxième bippasse 16 et/ou le troisième bippasse 22 cessent de fonctionner de sorte que l'air à traiter peut traverser les échangeurs air/fluide 7a et 7b.

La température des échangeurs air/fluide 7a et 7b est réglée pour être par exemple comprise entre 10 et 28°C au moyen de la vanne trois voies 21 installée sur le circuit d'eau 20, cette vanne permettant d'amener plus ou moins d'eau de ville dans le circuit d'eau 20.

L'air à traiter sortant des échangeurs air/fluide 7a et 7b est réchauffé dans l'échangeur air/air 6 avant de retourner dans le séchoir 10 par l'intermédiaire de l'entrée 2 du réchauffeur 5.

En fin de cycle de séchage, lorsque la température dans le séchoir 10 est élevée, un seul des deux échangeurs air/fluide 7a et 7b reste en fonctionnement de manière à permettre une circulation plus rapide de l'eau du circuit d'eau 12 et un refroidissement plus facile de l'air à traiter.

En outre, lorsque la température de l'air à traiter est trop élevée, notamment en fin de cycle de séchage, il peut être inutile et dangereux de le laisser traverser l'échangeur air/air 6 pour être réchauffé. De la sorte, le quatrième bippasse 17, visible sur la figure 2c, peut permettre de détourner l'air sortant des échangeurs air/fluide 7a et 7b vers l'entrée 2 du réchauffeur 5 avant de pénétrer dans le séchoir 10.

Le dispositif de traitement 1 peut comporter un système de filtration (non représenté) de l'air provenant du séchoir afin de le débarrasser des fibres textiles qui peuvent provenir du linge à sécher. Le système de filtration peut comporter une pluralité de filtres dont par exemple au moins une grille, par exemple un grillage fin, et au moins un filtre en mousse à cellules ouvertes ou toute autre membrane filtrante.

Un tel système de filtration s'avère facile d'entretien. Le dispositif peut comporter un ou plusieurs tiroirs permettant d'extraire le ou les filtres afin de les nettoyer.

D'autre part, le système de filtration peut comporter un système de nettoyage comportant un tuyau d'injection de liquide notamment d'eau, non représenté, permettant de nettoyer les filtres et d'entraîner les fibres textiles. Le liquide ou l'eau de nettoyage du
5 ou des filtres et l'eau condensée lors de la déshumidification de l'air chaud et humide peuvent être évacués par une évacuation des condensats, située en partie inférieure du dispositif.

Le système de filtration peut être équipé d'un avertisseur, notamment sonore
10 et/ou lumineux, permettant à un utilisateur de déterminer le moment où le filtre n'est plus efficace et doit être changé.

Exemple

On va maintenant décrire un exemple de fonctionnement d'une installation de séchage comportant un dispositif de traitement 1 selon l'invention afin de déterminer le
15 gain énergétique obtenu en comparaison avec celui d'un séchoir 10 selon l'art antérieur.

Le calcul du gain énergétique a été effectué à l'aide d'une simulation numérique, réalisée en statique, c'est-à-dire en supposant le fonctionnement de l'installation en régime permanent et en supposant que tous les paramètres (température, humidité, débit) sont constants.

La simulation a nécessité d'avoir accès à différentes propriétés physico-chimiques des fluides utilisés. Le détail du calcul de ces propriétés figure ci-après.

Masses molaires (M en g.mol^{-1}) : eau : $18,00 \text{ g.mol}^{-1}$ et air : $28,96 \text{ g.mol}^{-1}$.

Capacités calorifiques (C_p en $\text{kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$) : les capacités calorifiques massiques sont considérées comme constantes et leur valeur prise égale à leur valeur à
25 30°C . ; eau liquide : $4,1803 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$, eau vapeur : $1,8130 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ et air sec : $1,0070 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

Chaleur latente de vaporisation (L_v en kJ.K^{-1}) : on considère la chaleur latente de vaporisation de l'eau à 0°C , $L_{v_{\text{eau}}} = 2501 \text{ kJ.kg}^{-1}$. Le choix de la température de 0°C conditionne le mode de calcul de l'enthalpie de la vapeur d'eau contenue dans l'air
30 humide.

Pression de vapeur saturante de l'eau (P° en Pa) : la pression de vapeur saturante de l'eau est donnée par la corrélation suivante :

$$\ln(P^\circ) = \frac{-6096,9385}{T} + 21,2409642 - 2,711193 \cdot 10^{-2} \cdot T + 1,673952 \cdot 10^{-5} \cdot T^2 + 2,433502 \cdot \ln(T) \quad (1)$$

où T est la température en K.

Enthalpie spécifique (h en KJ.kg⁻¹) : l'état de référence pour laquelle l'enthalpie est supposée nulle est différent pour l'eau et l'air. Pour l'air, on prend 0°C et l'état gazeux, alors que pour l'eau, on prendra 0°C et l'état liquide. On obtient ainsi les enthalpies par les relations suivantes :

$$\text{Eau liquide : } h = C_{p_{\text{eau liq}}} \cdot (T - 273,15) \quad (2)$$

$$\text{Air humide : } h = \frac{C_{p_{\text{air sec}}} \cdot (T - 273,15) + w \cdot (L_{v_{\text{eau}}} + C_{p_{\text{eau vap}}} \cdot (T - 273,15))}{1 + w} \quad (3)$$

où w est l'humidité absolue de l'air humide exprimée en kg de vapeur d'eau par kg d'air sec. Par contre, l'enthalpie spécifique de l'air humide est ramenée à 1 kg d'air humide.

Détermination du flux d'air 11 à l'entrée 11 de l'échangeur air/fluide 7 et du flux 14 d'eau condensée à la sortie 14 de l'échangeur air/air 6

On commence par calculer l'humidité absolue $w^{\text{sat}}(T_{11})$ d'un air humide saturé à la température T_{11} , T_{11} étant la température à la sortie 11 de l'échangeur air/air 6. Si l'humidité absolue w_3 de l'air sortant du séchoir 10 à la sortie d'air 3 est inférieure à $w^{\text{sat}}(T_{11})$, alors il n'y a pas de condensation dans l'échangeur air/air 6 et on a donc les résultats suivants :

$$w_{11} = w_3 \quad (4)$$

$$Q_{m_{11}} = Q_{m_3} \quad (5)$$

$$Q_{m_{\text{flux 14}}} = 0 \quad (6)$$

Si par contre $w^{\text{sat}}(T_{11}) < w_3$, alors une partie de l'humidité contenue dans l'air 3 sortant du séchoir 10 se condense dans l'échangeur air/air 6, et l'air 11 sortant de l'échangeur 6 est saturé. On aura alors :

$$w_{11} = w^{\text{sat}}(T_{11}) \quad (7)$$

$$Q_{m_{11}} = Q_{m_3} \cdot \frac{1 + w_{11}}{1 + w_3} \quad (8)$$

$$Qm_{flux14} = Qm_3 - Qm_{11} \quad (9)$$

Les caractéristiques principales du flux 11 étant connues, on peut ensuite calculer son enthalpie et son débit volumique. Il en est de même pour le flux 14 d'eau condensée.

5 Calcul du flux de chaleur échangé dans l'échangeur air/air 6

Le flux de chaleur échangé dans l'échangeur air/air 6 se déduit par un bilan thermique :

$$\Phi_6 = Qm_3 \cdot h_3 - Qm_{11} \cdot h_{11} - Qm_{flux14} \cdot h_{flux14} \quad (10)$$

Détermination du flux d'air 13 entrant dans l'échangeur air/air 6 et du flux 9 d'eau

10 condensée sortant de l'échangeur air/fluide 7

La démarche est identique à celle suivie précédemment. On distingue deux cas. Le premier cas est celui pour lequel $w_{11} < w^{sat}(T_{13})$. Il n'y a alors pas de condensation dans l'échangeur air/fluide 7 et on a les résultats suivants :

$$w_{13} = w_{11} \quad (11)$$

15 $Qm_{13} = Qm_{11} \quad (12)$

$$Qm_{flux9} = 0 \quad (13)$$

Dans le second cas où $w_{11} > w^{sat}(T_{13})$, l'air sort saturé de l'échangeur air/fluide 7 et une partie de la vapeur d'eau se condense. On a alors :

$$W_{13} = w^{sat}(T_{11}) \quad (14)$$

20 $Qm_{13} = Qm_{11} \cdot \frac{1 + w_{13}}{1 + w_{11}} \quad (15)$

$$Qm_{flux9} = Qm_{11} - Qm_{13} \quad (16)$$

Les caractéristiques principales du flux 13 étant connues, on peut ensuite calculer son enthalpie et son débit volumique. Il en est de même pour le flux 9.

Calcul du flux de chaleur échangé dans l'échangeur air/fluide 7

25 Le flux de chaleur échangé dans l'échangeur air/fluide 7 se déduit par un bilan thermique :

$$\Phi_7 = Qm_{11} \cdot h_{11} - Qm_{13} \cdot h_{13} - Qm_{flux9} \cdot h_{flux9} \quad (17)$$

Détermination du débit d'eau de refroidissement 12

Un bilan thermique sur l'eau de refroidissement 12 permet d'obtenir le débit d'eau de refroidissement 12 nécessaire puisque la variation de température de cette eau est connue.

$$5 \quad \underline{Qm}_{12} = \frac{\Phi_7}{Cp_{eau\ liq.} \cdot (\Delta T_{12})} \quad (18)$$

Détermination du flux d'air 2 en sortie de l'échangeur air/air 6

Lorsque l'air qui sort de l'échangeur air/fluide 7 passe dans l'échangeur air/air 6, il ne peut que se réchauffer. La vapeur d'eau ne peut donc pas se condenser et par conséquent la teneur en eau de l'air ne change pas. On a donc :

$$10 \quad w_2 = w_{13} \quad (19)$$

$$\underline{Qm}_2 = \underline{Qm}_{13} \quad (20)$$

Un bilan de chaleur permet de déterminer l'enthalpie du flux 2 :

$$h_2 = \frac{\Phi_6 + \underline{Qm}_{13} \cdot h_{13}}{\underline{Qm}_2} \quad (21)$$

15 A partir de l'équation (3) donnant l'enthalpie de l'air humide en fonction de sa température et de son humidité absolue, il est possible de déterminer T_2 :

$$T_2 = \frac{h_2 \cdot (1 + w_2) - w_2 \cdot Lv_{eau}}{Cp_{air\ sec} + w_2 \cdot Cp_{eau\ vapeur}} \quad (22)$$

On peut alors calculer l'humidité relative et le débit volumique du flux 2.

Détermination du flux d'air 8 à l'entrée du tambour 4

20 Lorsque l'air passe dans le réchauffeur 5, sa température augmente et donc il ne peut y avoir de condensation. Par conséquent, l'humidité absolue se conserve ainsi que le débit massique :

$$w_8 = w_2 \quad (23)$$

$$\underline{Qm}_8 = \underline{Qm}_2 \quad (24)$$

25 Lorsque l'air chaud sortant du réchauffeur 5 traverse le linge humide dans le tambour 4, il se charge d'humidité de manière isenthalpe. Par conséquent, on a :

$$h_8 = h_3 \quad (25)$$

On peut alors en déduire la température du flux d'air 8 :

$$T_8 = \frac{h_8 \cdot (1 + w_8) - w_8 \cdot Lv_{eau}}{Cp_{air\ sec} + w_8 \cdot Cp_{eau\ vapeur}} \quad (26)$$

On peut alors calculer le débit volumique et l'humidité relative du flux d'air 8.

Détermination de la puissance électrique nécessaire au réchauffeur 5

Un bilan thermique sur l'air dans le réchauffeur 5 permet de déterminer la puissance électrique que doivent fournir les résistances électriques :

$$5 \quad \Phi_5 = Qm_8 \cdot (h_8 - h_2) \quad (27)$$

Calcul du gain énergétique

Le gain énergétique est défini comme l'écart relatif exprimé en pourcentage entre la puissance nécessaire pour réchauffer un débit d'air ambiant depuis la température ambiante jusqu'à la température T_8 , et la puissance fournie au réchauffeur 5. On choisit de
10 considérer que le débit volumique d'air ambiant est égal au débit volumique du flux d'air 3. La température de l'air ambiant est prise à 20°C et son humidité relative à 30%.

On commence par calculer la puissance $\Phi_{classique}$ nécessaire dans le cas du fonctionnement classique sans le dispositif de traitement 1 selon l'invention :

$$\Phi_{classique} = Qm_3 \cdot (h_{air\ ambiant}(T_8) - h_{air\ ambiant}(T_{ambiant})) \quad (28)$$

15 On peut alors calculer le gain :

$$Gain(\%) = 100 \cdot \frac{\Phi_5 - \Phi_{classique}}{\Phi_5} \quad (29)$$

Calcul du gain énergétique pour l'exemple

L'observation de résultats expérimentaux a permis de définir un cycle typique de séchage. Les paramètres de ce cycle sont les suivants :

- 20
- température de l'air en sortie de réchauffeur $T_8 = 70^\circ\text{C}$
 - débit volumique de l'air sortant du tambour $Qv_3 = 1200 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
 - humidité relative de l'air sortant du tambour $\varepsilon_3 = 45\%$
 - température de l'air sortant de l'échangeur air/air $T_{11} = 35^\circ\text{C}$
 - température de l'air sortant de l'échangeur air/eau $T_{13} = 25^\circ\text{C}$

25 Le tableau 1 suivant présente les résultats de la simulation pour le cycle de ce type.

Flux	T	ε	w	Qm	Eau condensée	T	Qm
	°C	%	kg _{eau} /kg _{air sec}	kg _{air humide} /h		°C	kg/h
3	46,5	45	0,00303	1210	14	-	0
11	35	82,7	0,00303	1210	9	25	11;7

13	25	100	0,00203	1199	Eau de refroidissement 12	T	Qm
2	36,7	51,4	0,00203	1199		°C	kg/h
8	70	10,2	0,00203	1199	Entrée	20	983
Puissance échangée	kW	Gain : 42,6 %			Sortie	30	
Echangeur air/air 6	3,97						
Echangeur air/eau 7	11,4						
Réchauffeur 5	11,4						

Tableau 1

On obtient un gain énergétique de 42,6 %. Le gain énergétique par rapport à un séchage classique est donc important, à savoir plus de 40%. De plus, la puissance électrique nécessaire pour le réchauffage de l'air avant retour vers le tambour 4 n'est que de 11,4 kW, la puissance installée sur le séchoir 10 étant de 36 kW. Il apparait donc possible de diminuer fortement la puissance électrique installée nécessaire au séchoir 10.

On constate aussi que l'air qui revient vers le tambour 4 est bien sec puisque son humidité relative est de 10,2% à 70°C. On peut comparer ce chiffre avec celui d'un séchoir classique. Ainsi, si on chauffe jusqu'à 70°C un air ambiant initialement à 20°C et 30% d'humidité, on obtient de l'air à 70°C et 2,6% d'humidité. Avec le dispositif 1 selon l'invention, l'humidité reste très basse et permet un séchage aisé du linge.

Enfin, on voit qu'au niveau de l'échangeur air/eau 7, il est possible de chauffer de l'eau jusqu'à 30°C. Cette eau peut par exemple être stockée dans une bache à eau.

Etude de l'influence de la température T_{11} (air entrant dans l'échangeur air/eau 7)

En vue du dimensionnement du dispositif de traitement 1 selon l'invention, il peut être utile de savoir jusqu'à quelle température il est nécessaire de refroidir, dans l'échangeur air/air 6, l'air humide et chaud provenant du tambour 4. Cette température T_{11} va influencer la surface d'échange et par conséquent l'encombrement et le coût de l'échangeur.

On a repris les valeurs des paramètres d'entrée du cycle type ($T_8 = 70^\circ\text{C}$, $\epsilon_3 = 45\%$, $T_{13} = 25^\circ\text{C}$ et $Q_{v3} = 1200 \text{ m}^3/\text{h}$) et on a fait varier la valeur de T_{11} de 31 à 40 °C.

La figure 3 présente l'évolution du gain énergétique avec T_{11} .

Il résulte de cette figure 3 qu'il y a intérêt à avoir un échangeur air/air 6 le plus efficace possible. Ceci s'explique car si dans le circuit chaud de cet échangeur 6 l'air cède

une grande quantité d'énergie thermique, alors dans le circuit froid l'air retournant vers le réchauffeur 5 va récupérer une grande quantité d'énergie thermique. La quantité d'énergie électrique à fournir aux résistances dans le réchauffeur 5 pour ramener l'air à 70°C en sera d'autant diminuée.

5 Sur la figure 4, on peut observer pour la même variation de T_{11} , l'évolution de la puissance échangée dans l'échangeur air/air 6. On voit que le gain énergétique obtenu pour les basses valeurs de T_{11} conduit à une augmentation assez nette du flux de chaleur échangé dans l'échangeur air/air 6 et donc par conséquent de sa surface d'échange, de son encombrement et de son coût.

10 Etude de l'influence de la température T_{13} (air sortant de l'échangeur air/air 6)

La température T_{13} est importante car, tout d'abord, plus l'air est refroidi par l'eau dans l'échangeur eau/eau 6, plus la vapeur sera condensée et donc l'air obtenu sera sec. Il faut aussi noter qu'au final l'eau qui se condense est en fait l'eau qui a été retirée du linge. Par conséquent, une température T_{13} basse est synonyme de séchage plus rapide. De plus, refroidir de manière excessive l'air dans l'échangeur air/eau 7 nécessitera de fournir une plus grande quantité de chaleur dans le réchauffeur 5 pour ramener l'air à 70°C.

15 On a donc fixé T_8 à 70 °C, ε_3 à 45 %, T_{11} à 35 °C et Qv_3 à 1200 m³/h, et on a fait varier la température T_{13} entre 16 et 32 °C, comme on peut le voir sur la figure 5.

Il apparaît qu'il peut être pénalisant du point de vue de la consommation électrique de trop refroidir l'air dans l'échangeur air/fluide 7. Un autre inconvénient de refroidir l'air jusqu'à une basse température est qu'il faut disposer d'une eau de refroidissement 12 qui soit à une température inférieure à T_{13} , ce qui n'est pas toujours possible.

25 La courbe de la figure 6 permet d'observer que même à des températures T_{13} relativement élevées, l'humidité relative de l'air entrant dans le tambour 4 reste assez faible (au maximum 15% lorsque $T_{13} = 32$ °C). Du point de vue du séchage, on peut avoir une température T_{13} pouvant aller jusqu'à 30°C. De même, il est possible d'avoir de l'eau de refroidissement aux alentours de 25°C.

L'invention peut ainsi permettre à la fois de minimiser la dépense énergétique nécessaire pour un cycle de séchage et d'éliminer les contraignants et coûteux systèmes d'évacuation d'air humide vers l'extérieur.

30

Il convient de privilégier un mode de fonctionnement dans lequel l'échangeur air/air doit être le plus efficace possible et conduire à une température de l'air entrant dans l'échangeur air/eau la plus basse possible, de préférence entre 30 et 35°C.

5 L'invention peut s'appliquer par exemple au traitement de l'air issu des séchoirs ménagers ou industriels, de blanchisserie ou de laverie en libre service. L'invention peut également s'appliquer à la déshumidification de l'air des piscines, l'eau chauffée dans l'échangeur air/eau pouvant par exemple être déversée dans la piscine ou dans un ballon de production d'eau chaude sanitaire. L'invention peut encore s'appliquer à toute industrie où de l'air chaud est utilisé afin de sécher des denrées humides.

10 L'expression « comportant un » doit être comprise comme étant synonyme de « comportant au moins un », sauf si le contraire est spécifié.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de traitement (1) de l'air chaud et humide provenant d'au moins une installation de séchage, notamment un séchoir (10), comportant :

- 5 - une arrivée pour recevoir l'air à traiter provenant de la sortie (3) de l'installation de séchage,
- un échangeur air/air (6) dans lequel circule l'air à traiter,
- au moins un échangeur air/fluide (7a, 7b) pour déshumidifier l'air à traiter, l'échangeur air/air (6) et ledit au moins un échangeur air/fluide (7a, 7b) étant disposés en
- 10 série de manière à permettre de réchauffer avec l'air à traiter de l'air provenant dudit au moins un échangeur air/fluide (7a, 7b) et/ou de l'air provenant de l'extérieur,
- au moins une sortie d'air après traitement connectée à l'entrée (2) de l'installation de séchage,
- au moins un bypass (15, 16, 22) dudit au moins un échangeur air/fluide
- 15 (7a, 7b).

2. Dispositif selon la revendication 1, ledit au moins un bypass (15, 16, 22) étant un premier bypass (15) reliant la sortie (3) de l'installation de séchage à l'entrée (2) de l'installation de séchage et/ou un deuxième bypass (16) reliant la sortie (11) de l'échangeur air/air (6) à l'entrée (2) de l'installation de séchage et/ou un troisième bypass

20 (22) permettant une recirculation de l'air à traiter sortant de l'échangeur air/air (6) dans celui-ci à nouveau avant de retourner à l'entrée de l'installation de séchage.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, comportant au moins deux échangeurs air/fluide (7a, 7b) ou au moins un échangeur air/fluide à au moins deux étages.

4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, comportant un

25 quatrième bypass (17) reliant la sortie (18) de l'échangeur air/fluide (7a, 7b) à l'entrée (2) de l'installation de séchage.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant un circuit de liquide (20) pour refroidir ledit au moins un échangeur air/fluide (7a, 7b), le circuit de liquide (20) étant équipé d'une vanne de régulation (21), notamment

30 une vanne trois voies, pour varier la quantité de liquide amené dans le circuit de liquide (20) afin de réguler la température dudit au moins un échangeur air/fluide (7a, 7b).

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant un système de filtration muni d'un avertisseur, notamment sonore et/ou lumineux, renseignant sur l'efficacité du système de filtration.

5 7. Procédé de régulation du fonctionnement d'un dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le fonctionnement dudit au moins un échangeur air/fluide (7a, 7b) est régulé en fonction d'au moins un paramètre de régulation.

8. Procédé selon la revendication précédente, comportant les étapes successives suivantes :

10 - détourner l'air à traiter provenant de la sortie (3) de l'installation de séchage vers l'entrée (2) de l'installation de séchage par l'intermédiaire dudit au moins un bipasse (15, 16, 22), notamment du premier bipasse (15) et/ou du deuxième bipasse (16) et/ou du troisième bipasse (22), jusqu'à atteindre une valeur prédéterminée dudit au moins un paramètre de régulation,

15 - autoriser le passage de l'air à traiter dans ledit au moins un échangeur air/fluide (7a, 7b) lorsque la valeur prédéterminée dudit au moins un paramètre de régulation est atteinte.

9. Procédé selon l'une des revendications 7 à 8, ledit au moins paramètre de régulation étant une température et/ou un taux d'humidité et/ou un temps, notamment la température dans le séchoir (10) et/ou le taux d'humidité dans le séchoir (10) et/ou un temps de fonctionnement du séchoir (10).

25 10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, le dispositif de traitement (1) comportant au moins deux échangeurs air/fluide (7a, 7b) ou un échangeur air/fluide à au moins deux étages, le procédé comportant l'étape consistant à diriger l'air à traiter dans un seul échangeur air/fluide ou dans un seul étage d'un échangeur air/fluide à au moins deux étages de manière à augmenter l'efficacité du refroidissement de l'air à traiter.

11. Procédé selon la revendication précédente, comportant l'étape consistant à arrêter le fonctionnement d'au moins un réchauffeur (5) de l'installation de séchage.

30 12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 à 11, le dispositif de traitement (1) comportant un circuit de liquide (20) pour refroidir ledit au moins un

échangeur air/fluide (7a, 7b), la température dudit au moins un échangeur air/fluide (7a, 7b) étant régulée entre 5 et 30°C, notamment entre 10 et 28°C.

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, le dispositif de traitement (1) comportant un quatrième biseau (17) reliant la sortie (9) dudit au moins un échangeur air/fluide (7a, 7b) à l'entrée (2) de l'installation de séchage, le procédé comportant l'étape consistant à détourner l'air à traiter depuis la sortie (9) dudit au moins un échangeur air/fluide (7a, 7b) vers l'entrée (2) de l'installation de séchage de façon à éviter un réchauffement de l'air à traiter dans l'échangeur air/air (6).

14. Installation comportant un dispositif de traitement (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 et au moins une installation de séchage, notamment un séchoir (10).

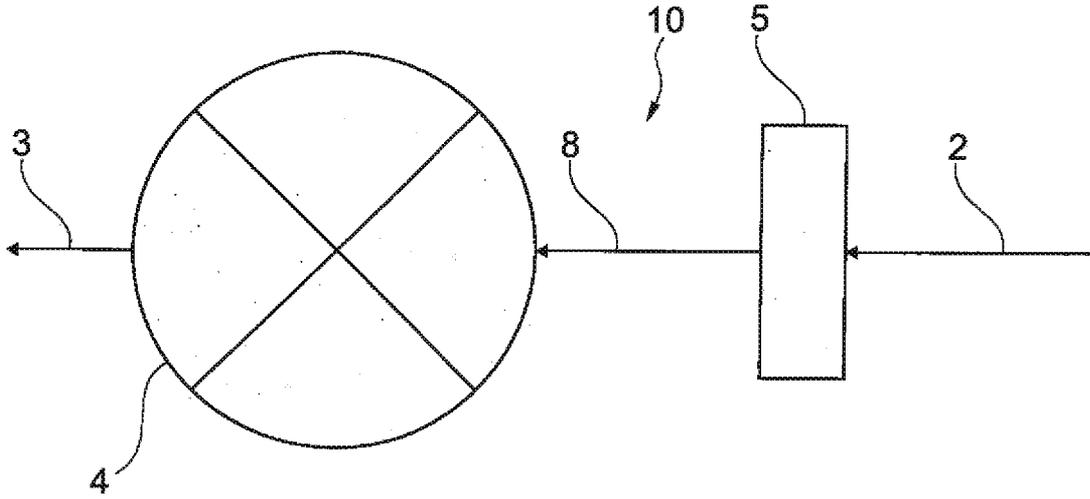


Fig. 1

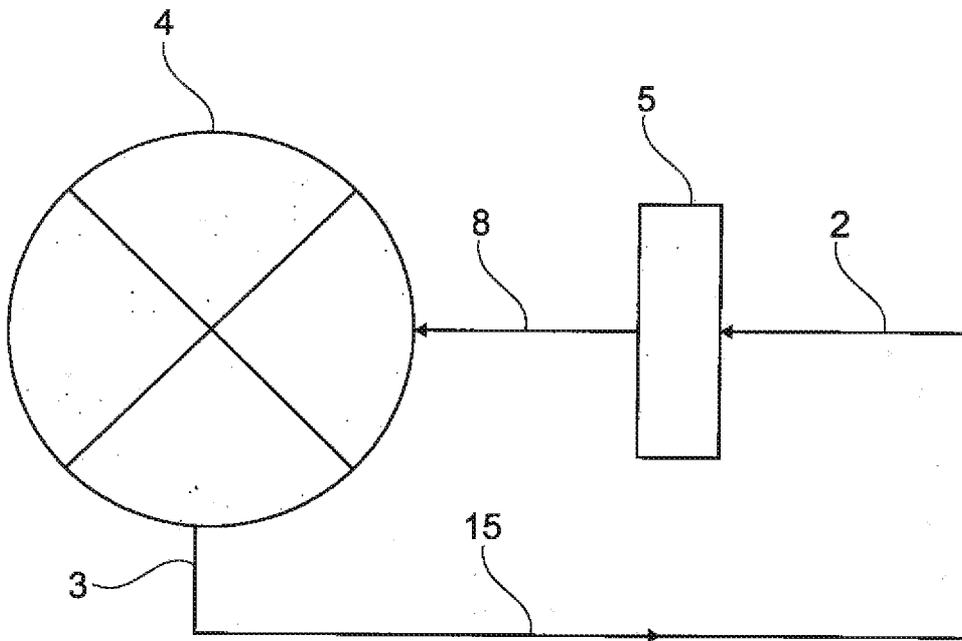


Fig. 2a

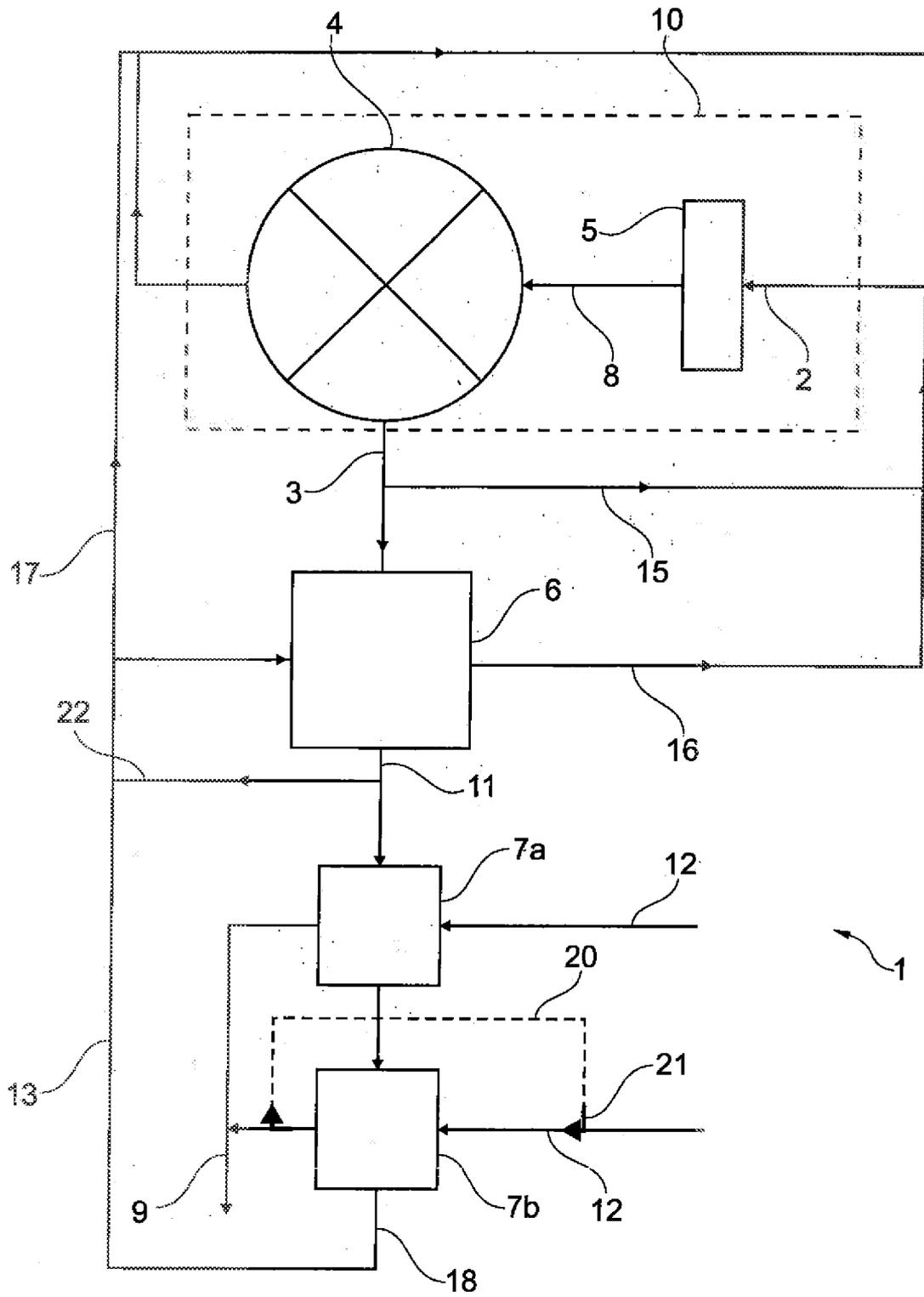


Fig. 2

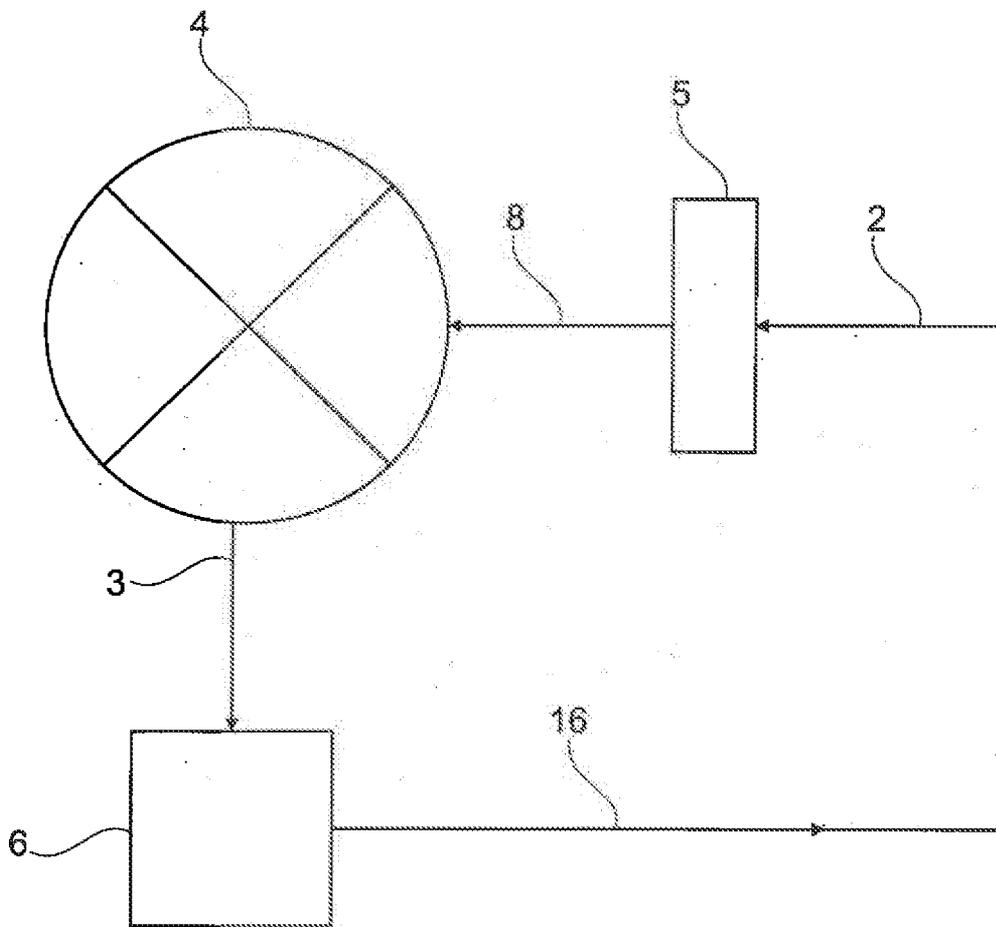


Fig. 2b

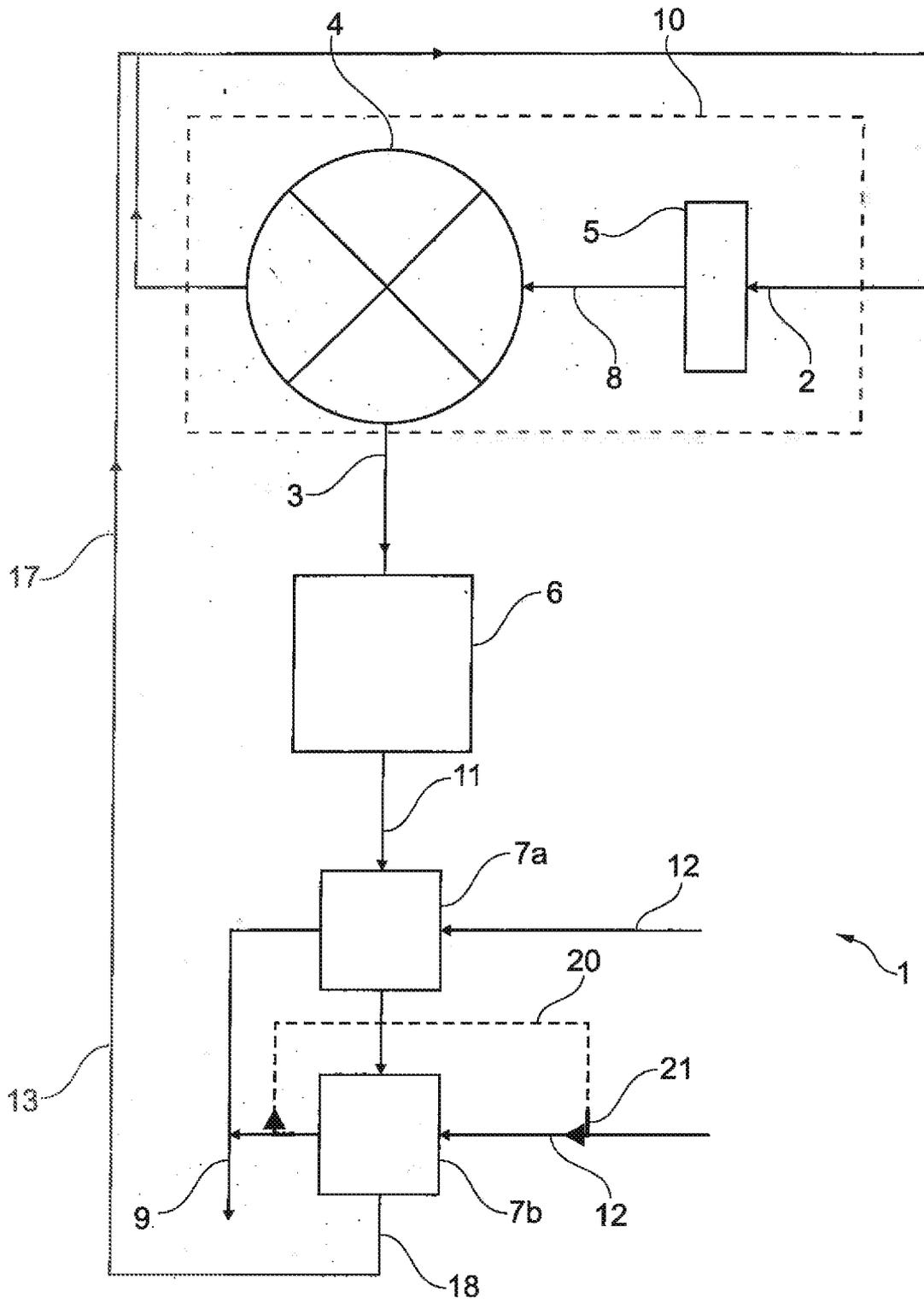


Fig. 2c

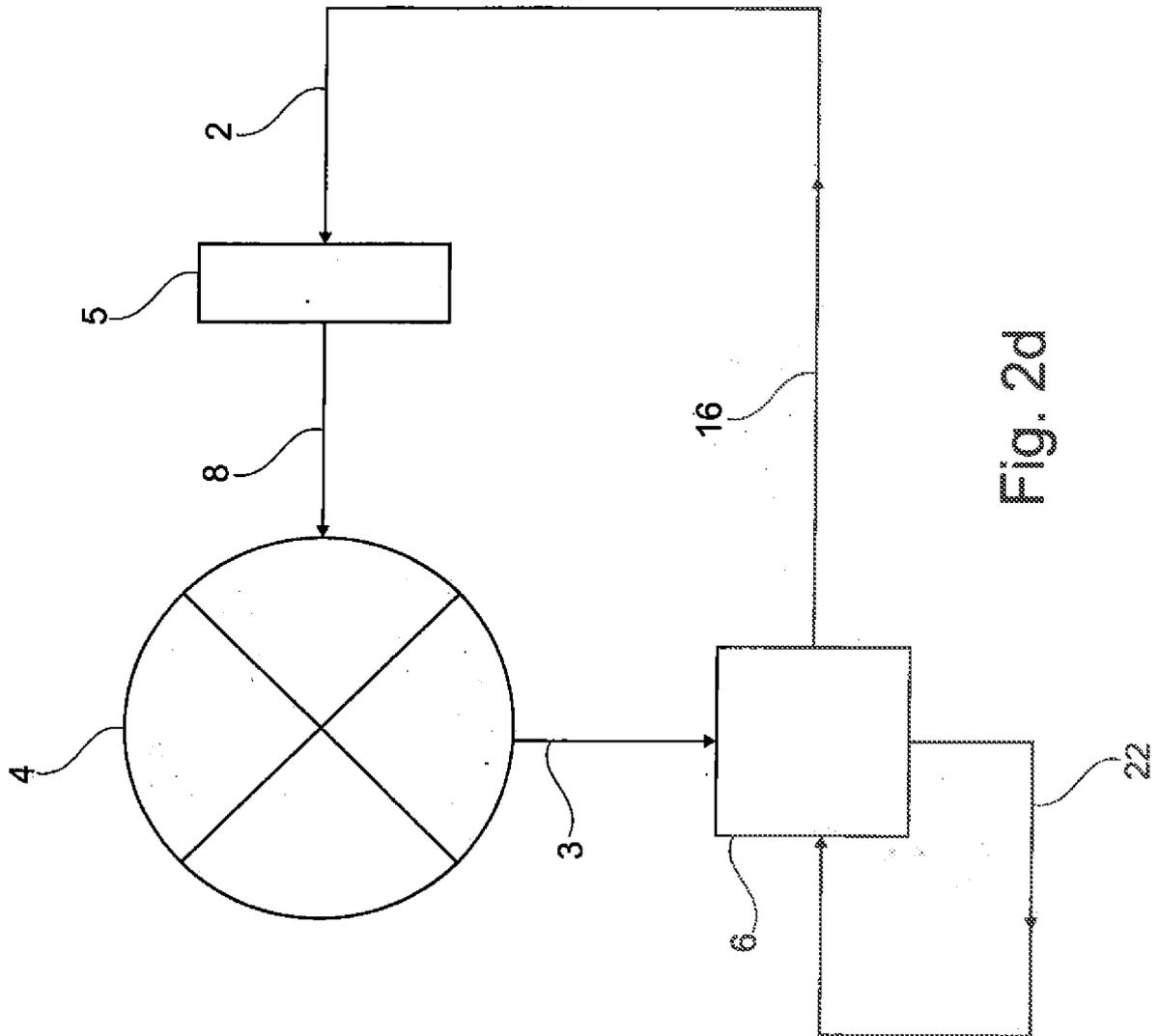


Fig. 2d

6/7

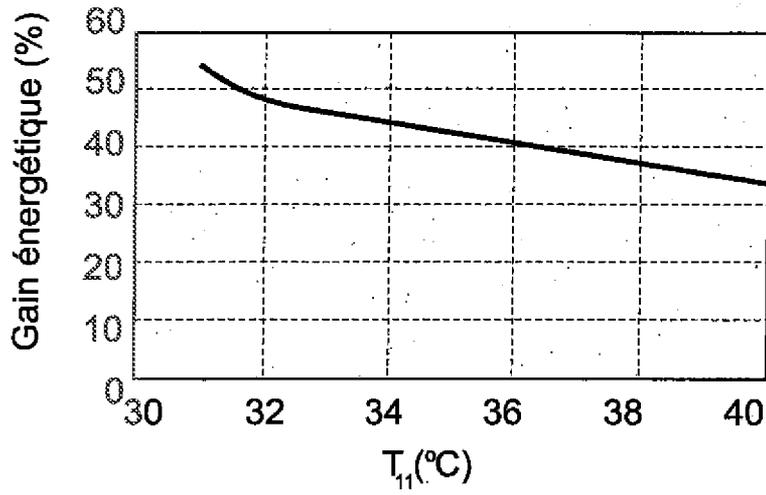


Fig. 3

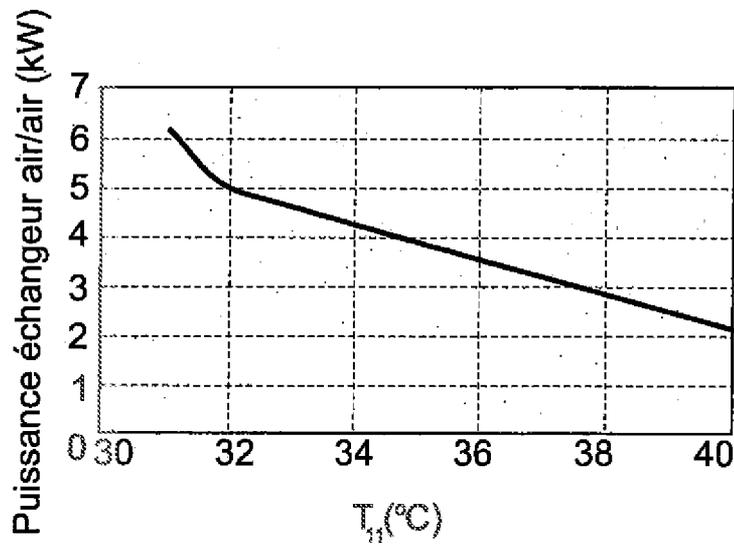


Fig. 4

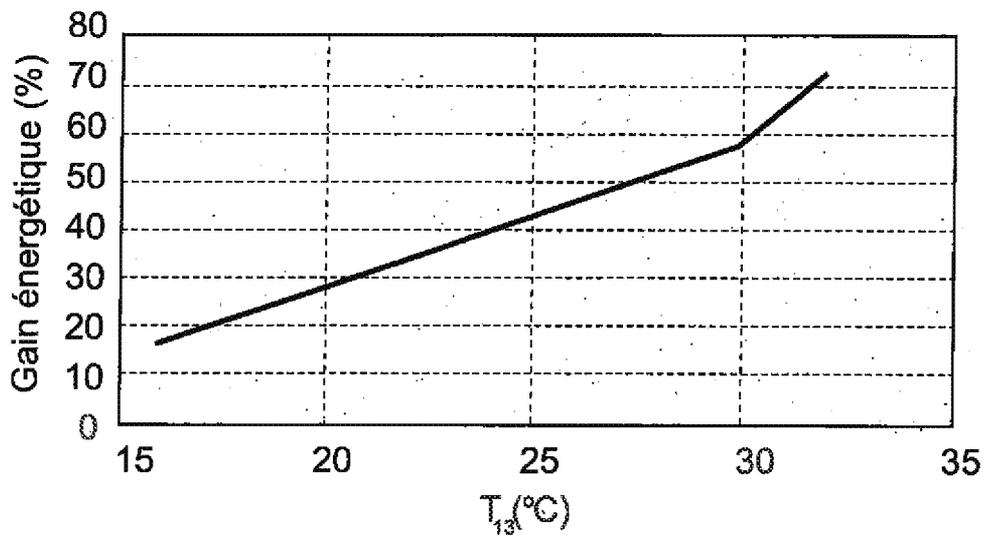


Fig. 5

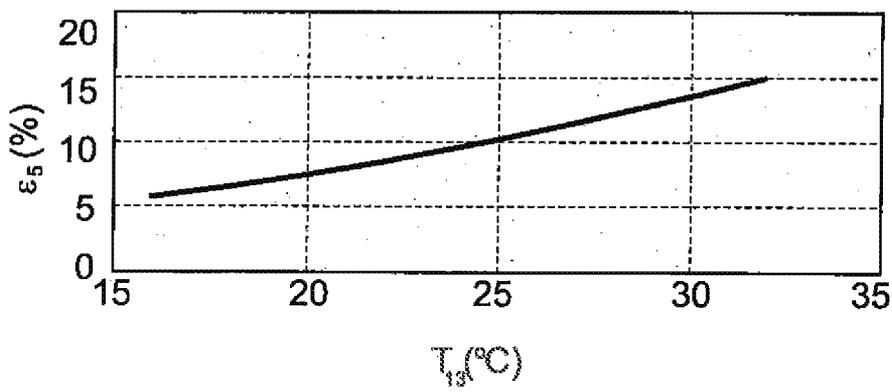


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2012/051242

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. D06F58/24 D06F58/20
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
D06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2004 313765 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 11 November 2004 (2004-11-11) paragraphs [0001] - [0013]; figure 1	1-3, 7-11,14 4-6,12, 13
Y A	----- DE 34 46 468 A1 (LICENTIA GMBH [DE]) 3 July 1986 (1986-07-03) page 3, line 1 - page 5, line 13; claims; figures	1-3, 7-11,14 4-6,12, 13
A	----- DE 43 06 215 A1 (LICENTIA GMBH [DE]) 1 September 1994 (1994-09-01) column 1, lines 40-68; figures ----- -/--	1-14

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 May 2012

Date of mailing of the international search report

23/05/2012

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Clivio, Eugenio

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2012/051242

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2008/086933 A1 (BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERAETE [DE]; STEFFENS GUENTER [DE]; GRUNERT KLA) 24 July 2008 (2008-07-24) page 8, line 16 - page 9, line 21; claims; figures -----	1-14
A	EP 1 541 744 A1 (ELECTROLUX HOME PROD CORP [BE]) 15 June 2005 (2005-06-15) paragraphs [0015], [0018] - [0022]; claims; figures -----	1-14
A	DE 43 06 217 A1 (LICENTIA GMBH [DE] AEG HAUSGERAETE GMBH [DE]) 1 September 1994 (1994-09-01) column 1, line 44 - column 3, line 25; claims; figures -----	1-14
A	WO 2009/074455 A1 (BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERAETE [DE]; BALERDI AZPILICUETA PILAR [ES]; BE) 18 June 2009 (2009-06-18) page 10, line 1 - page 13, line 21; figures -----	1-14
A	EP 1 925 714 A1 (CANDY SPA [IT]) 28 May 2008 (2008-05-28) paragraphs [0001] - [0025]; figures -----	1-14
A	WO 2008/003590 A1 (BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERAETE [DE]; STEFFENS GUENTER [DE]; STOLZE ANDR) 10 January 2008 (2008-01-10) the whole document -----	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2012/051242

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2004313765	A	11-11-2004	NONE

DE 3446468	A1	03-07-1986	NONE

DE 4306215	A1	01-09-1994	NONE

WO 2008086933	A1	24-07-2008	AT 479792 T 15-09-2010
		DE 102007002181 B3	21-08-2008
		EP 2115208 A1	11-11-2009
		US 2010083527 A1	08-04-2010
		WO 2008086933 A1	24-07-2008

EP 1541744	A1	15-06-2005	NONE

DE 4306217	A1	01-09-1994	NONE

WO 2009074455	A1	18-06-2009	CN 101896660 A 24-11-2010
		EA 201070688 A1	29-04-2011
		EP 2235249 A1	06-10-2010
		US 2010263225 A1	21-10-2010
		WO 2009074455 A1	18-06-2009

EP 1925714	A1	28-05-2008	NONE

WO 2008003590	A1	10-01-2008	AT 462818 T 15-04-2010
		DE 102006031353 A1	17-01-2008
		EP 2041359 A1	01-04-2009
		US 2009320319 A1	31-12-2009
		WO 2008003590 A1	10-01-2008

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 2008/086933 A1 (BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERAETE [DE]; STEFFENS GUENTER [DE]; GRUNERT KLA) 24 juillet 2008 (2008-07-24) page 8, ligne 16 - page 9, ligne 21; revendications; figures -----	1-14
A	EP 1 541 744 A1 (ELECTROLUX HOME PROD CORP [BE]) 15 juin 2005 (2005-06-15) alinéas [0015], [0018] - [0022]; revendications; figures -----	1-14
A	DE 43 06 217 A1 (LICENTIA GMBH [DE] AEG HAUSGERAETE GMBH [DE]) 1 septembre 1994 (1994-09-01) colonne 1, ligne 44 - colonne 3, ligne 25; revendications; figures -----	1-14
A	WO 2009/074455 A1 (BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERAETE [DE]; BALERDI AZPILICUETA PILAR [ES]; BE) 18 juin 2009 (2009-06-18) page 10, ligne 1 - page 13, ligne 21; figures -----	1-14
A	EP 1 925 714 A1 (CANDY SPA [IT]) 28 mai 2008 (2008-05-28) alinéas [0001] - [0025]; figures -----	1-14
A	WO 2008/003590 A1 (BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERAETE [DE]; STEFFENS GUENTER [DE]; STOLZE ANDR) 10 janvier 2008 (2008-01-10) le document en entier -----	1-14

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/IB2012/051242

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 2004313765	A	11-11-2004	AUCUN	
DE 3446468	A1	03-07-1986	AUCUN	
DE 4306215	A1	01-09-1994	AUCUN	
WO 2008086933	A1	24-07-2008	AT 479792 T DE 102007002181 B3 EP 2115208 A1 US 2010083527 A1 WO 2008086933 A1	15-09-2010 21-08-2008 11-11-2009 08-04-2010 24-07-2008
EP 1541744	A1	15-06-2005	AUCUN	
DE 4306217	A1	01-09-1994	AUCUN	
WO 2009074455	A1	18-06-2009	CN 101896660 A EA 201070688 A1 EP 2235249 A1 US 2010263225 A1 WO 2009074455 A1	24-11-2010 29-04-2011 06-10-2010 21-10-2010 18-06-2009
EP 1925714	A1	28-05-2008	AUCUN	
WO 2008003590	A1	10-01-2008	AT 462818 T DE 102006031353 A1 EP 2041359 A1 US 2009320319 A1 WO 2008003590 A1	15-04-2010 17-01-2008 01-04-2009 31-12-2009 10-01-2008