

(19)



(11)

EP 4 113 023 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
04.01.2023 Bulletin 2023/01

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
F24F 6/04 ^(2006.01) **F24F 11/00** ^(2018.01)

(21) Numéro de dépôt: **21305910.8**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
F24F 6/04; F24F 11/0008; F24F 2221/22

(22) Date de dépôt: **01.07.2021**

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

(71) Demandeur: **Devatec**
76550 Offranville (FR)

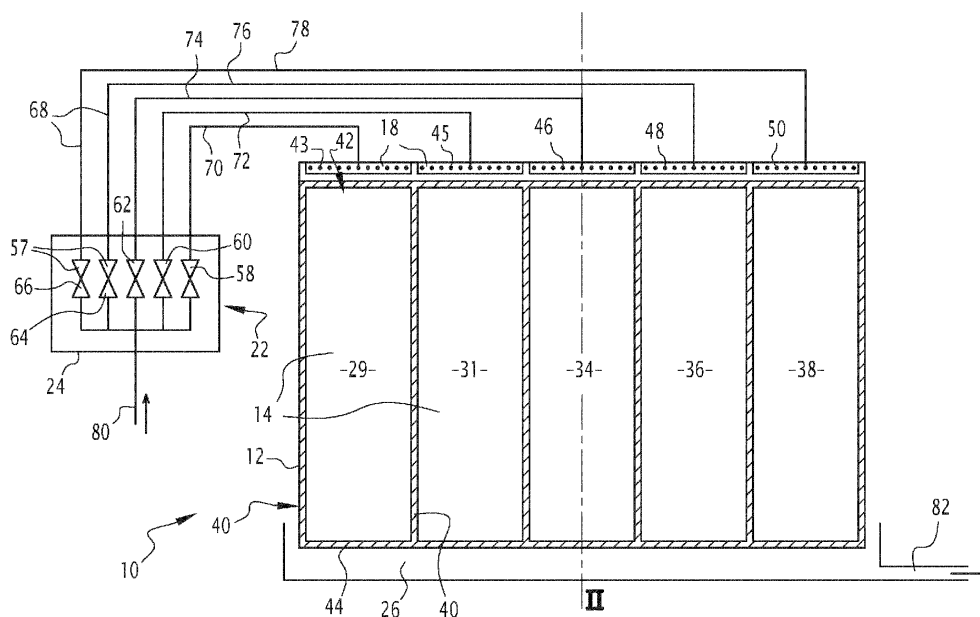
(72) Inventeur: **FRAMBOT, Jean-François**
76190 ALLOUVILLE-BELLEFOSSE (FR)

(74) Mandataire: **Lavoix**
2, place d'Estienne d'Orves
75441 Paris Cedex 09 (FR)

(54) **SYSTÈME D'HUMIDIFICATION ET DE REFROIDISSEMENT D'UN FLUX D'AIR ET PROCÉDÉ DE NETTOYAGE D'UN PANNEAU D'ÉVAPORATION D'UN TEL SYSTÈME**

(57) L'invention concerne un système (10) d'humidification et de refroidissement d'un flux d'air comprenant :
- un châssis (12),
- des panneaux d'évaporation poreux (14) montés sur le châssis (12),
- des organes de dispersion d'eau (18) disposés au-dessus des panneaux,
- un dispositif d'alimentation (22) comprenant une unité de contrôle (24) configurée pour alimenter en eau les organes de dispersion (18).

L'unité de contrôle (24) comprend des organes de commande (57) contrôlables indépendamment les uns des autres entre une configuration d'évaporation dans laquelle le débit d'alimentation en eau est égal à un débit d'eau évaporée par le panneau d'évaporation poreux (14) associé, et une configuration de nettoyage dans laquelle le débit d'alimentation en eau est supérieur à un débit d'eau évaporée par le panneau d'évaporation poreux (14) pour générer un écoulement d'eau.

**FIG.1****EP 4 113 023 A1**

Description

[0001] La présente invention concerne, selon un premier aspect, un système d'humidification et de refroidissement d'un flux d'air, ledit système comprenant :

- un châssis délimitant une entrée, une sortie et un passage entre l'entrée et la sortie, le flux d'air étant destiné à traverser le passage,
- une pluralité de panneaux d'évaporation poreux montés sur le châssis et disposés dans le passage, chaque panneau d'évaporation poreux s'étendant principalement selon une direction sensiblement verticale,
- une pluralité d'organes de dispersion d'eau, chaque organe de dispersion étant disposé au-dessus d'un panneau d'évaporation poreux correspondant, chacun des organes de dispersion étant adapté pour disperser un volume d'eau sur le panneau d'évaporation poreux correspondant de sorte à imprégner au moins une portion dudit panneau d'évaporation poreux avec le volume d'eau, la portion imprégnée comprenant au moins une surface d'échange destinée à être en contact avec le flux d'air et à permettre une évaporation du volume d'eau, une surface d'échange totale étant formée par la somme des surfaces d'échange de chacun des panneaux d'évaporation,
- un dispositif d'alimentation comprenant une unité de contrôle configurée pour alimenter en eau les organes de dispersion avec des débits d'alimentation correspondants.

[0002] Ce type de système d'humidification et de refroidissement permet l'évaporation de l'eau au moyen d'un processus adiabatique. En traversant les panneaux d'évaporation poreux imprégnés d'eau, le flux d'air provoque une évaporation de l'eau présente dans les panneaux d'évaporation sans qu'une source d'énergie extérieure ne soit nécessaire. La chaleur requise pour la vaporisation de l'eau est fournie directement par l'air. Le flux d'air est ainsi refroidi et son taux d'humidité augmente.

[0003] Le dispositif d'alimentation en eau permet de contrôler l'alimentation en eau des panneaux d'évaporation en fonction d'une consigne, de sorte à, par exemple, maintenir un taux d'humidité sensiblement constant, augmenter ou réduire le taux d'humidité dans la pièce où se trouve le système d'humidification et de refroidissement. Le contrôle du taux d'humidité entraîne un maintien, une augmentation ou une réduction de la surface d'échange totale du système.

[0004] La position de l'interface entre la portion imprégnée et la portion sèche de chacun des panneaux d'évaporation varie lors du fonctionnement du système.

[0005] Même si elle est déionisée ou osmosée, l'eau dispersée sur les panneaux d'évaporation contient toujours une fraction de minéraux. Le mécanisme d'évapo-

ration entraîne le dépôt de ces minéraux sur les panneaux d'évaporation et plus particulièrement au niveau de l'interface entre la portion imprégnée et la portion sèche de chacun des panneaux. Cette accumulation de minéraux endommage les panneaux d'évaporation en diminuant la porosité des panneaux réduisant ainsi leur efficacité.

[0006] Un objet de l'invention est de proposer un système d'humidification et de refroidissement qui permette un nettoyage régulier des panneaux d'évaporation tout en maintenant un contrôle du niveau d'humidification et de refroidissement pendant ces phases de nettoyage.

[0007] A cet effet, l'invention concerne un système d'humidification et de refroidissement du type précité, dans lequel l'unité de contrôle comprend une pluralité d'organes de commande configurés pour contrôler respectivement chacun des débits d'alimentation, les organes de commande étant contrôlables indépendamment les uns des autres entre au moins une configuration d'évaporation dans laquelle le débit d'alimentation en eau est sensiblement égal à un débit d'eau évaporée par le panneau d'évaporation poreux associé, et une configuration de nettoyage dans laquelle le débit d'alimentation en eau est supérieur à un débit d'eau évaporée par le panneau d'évaporation poreux associé totalement imprégné de sorte à générer un écoulement d'eau hors dudit panneau d'évaporation poreux associé.

[0008] Ainsi, les organes de dispersion peuvent être alimentés indépendamment les uns des autres en fonction de la surface d'échange totale nécessaire. Dans la configuration d'évaporation, le débit d'alimentation génère un écoulement hors du panneau d'évaporation, au niveau de la partie inférieure du panneau, entraînant par gravité les minéraux déposés sur le panneau d'évaporation. Cet écoulement ne modifie pas les conditions d'évaporation du panneau d'évaporation et permet ainsi un nettoyage du panneau d'évaporation. Ainsi, en contrôlant la configuration des différents organes de commande indépendamment les uns des autres, il est alors possible de procéder au nettoyage des différents panneaux d'évaporation poreux tout en garantissant un contrôle précis du taux d'humidité de l'air ambiant.

[0009] Selon des modes de réalisation différents ou complémentaires, le système d'humidification et de refroidissement comprend en outre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou selon toutes les combinaisons possibles :

- chaque organe de commande est en outre contrôlable entre la configuration d'évaporation, la configuration de nettoyage et une configuration fermée dans laquelle le débit d'alimentation est nul,
- dans la configuration d'évaporation, le débit d'alimentation est contrôlable de sorte à augmenter ou réduire la surface d'échange du panneau d'évaporation poreux,
- dans la configuration de nettoyage, le débit d'alimentation en eau est 1,5 fois à 2,5 fois supérieur au débit

d'eau évaporée par le panneau d'évaporation associé,

- le dispositif d'alimentation comprend une pluralité de lignes d'alimentation en eau, chaque ligne d'alimentation étant connectée fluidiquement à un organe de dispersion correspondant, chaque organe de commande étant connecté à une ligne d'alimentation respective, 5
- l'unité de contrôle est configurée pour contrôler les débits d'alimentation en eau en fonction d'une consigne, 10
- le dispositif d'alimentation comprend en outre un réceptacle de récupération d'eau disposé sous les panneaux d'évaporation poreux destiné à collecter l'écoulement d'eau. 15

[0010] Selon un deuxième aspect, l'invention concerne un procédé de nettoyage d'au moins un panneau d'évaporation poreux d'un système d'humidification et de refroidissement d'un flux d'air tel que décrit ci-dessus, le système comprenant au moins un premier et un deuxième panneaux d'évaporation poreux, un premier et un deuxième organes de dispersion d'eau, et un premier et un deuxième organe de commande, le procédé comprenant les étapes suivantes :

- alimenter en eau le premier organe de dispersion, le premier organe de commande étant dans la configuration d'évaporation, le premier panneau d'évaporation étant partiellement imprégné, 20
- augmenter la surface d'échange totale en contrôlant le premier débit d'alimentation jusqu'à imprégner la totalité du premier panneau d'évaporation, 25
- lorsque le premier panneau d'évaporation poreux est totalement imprégné, alimenter en eau le deuxième organe de dispersion, le deuxième organe de commande étant dans la configuration d'évaporation, 30
- alimenter en eau le premier organe de dispersion avec un premier débit d'alimentation supérieur à un débit d'eau évaporée par le premier panneau d'évaporation poreux totalement imprégné de sorte à générer un écoulement d'eau hors dudit panneau d'évaporation poreux, le premier organe de commande étant dans la configuration de nettoyage. 35 40 45

[0011] Selon des modes de réalisation différents ou complémentaires, le procédé comprend en outre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou selon toutes les combinaisons possibles :

- le système comprend au moins un troisième panneau, un troisième organe de dispersion d'eau, et un troisième organe de commande, le procédé comprenant les étapes suivantes : 50
- augmenter la surface d'échange totale en contrôlant le deuxième débit d'alimentation jusqu'à 55

imprégner la totalité du deuxième panneau d'évaporation,

- lorsque le deuxième panneau d'évaporation poreux est totalement imprégné, alimenter en eau le troisième organe de dispersion, le troisième organe de commande étant dans la configuration d'évaporation,
- alimenter en eau le deuxième organe de dispersion avec un deuxième débit d'alimentation supérieur à un débit d'eau évaporée par le deuxième panneau d'évaporation poreux totalement imprégné de sorte à générer un écoulement d'eau hors dudit panneau d'évaporation poreux, le deuxième organe de commande étant dans la configuration de nettoyage,

- le procédé comprend l'étape suivante : réduire la surface d'échange totale en contrôlant le débit d'alimentation en eau du premier organe de dispersion pour réduire la surface d'échange du premier panneau d'évaporation,
- le système comprend au moins un quatrième panneau, un quatrième organe de dispersion d'eau, et un quatrième organe de commande, le procédé comprenant les étapes suivantes :
- stopper l'alimentation en eau du premier organe de dispersion, le premier organe de commande étant dans la position fermée,
- augmenter la surface d'échange totale en alimentant en eau le quatrième organe de dispersion d'eau, le quatrième organe de commande étant dans la configuration d'évaporation.

[0012] D'autres aspects et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit, donnée à titre d'exemple et faite en référence aux figures annexées, parmi lesquelles :

- la figure 1 est une représentation schématique d'un système d'humidification et de refroidissement selon l'invention,
- la figure 2 est une coupe transversale schématique du système de la figure 1,
- les figures 3 à 5 sont des représentations schématiques du système d'humidification et de refroidissement de la figure 1 pour trois états de fonctionnement distincts.

[0013] La figure 1 représente de manière schématique un système d'humidification et de refroidissement 10 selon l'invention.

[0014] Le système 10 comprend un châssis 12, une pluralité de panneaux d'évaporation 14 poreux montés sur le châssis 12, une pluralité d'organes de dispersion d'eau 18 et un dispositif d'alimentation 22 comprenant une unité de contrôle 24 configurée pour alimenter chacun des organes de dispersion d'eau avec un débit d'alimentation correspondant. De préférence, le dispositif

d'alimentation 22 comprend en outre un réceptacle de récupération d'eau 26 disposé sous les panneaux d'évaporation 14.

[0015] Comme visible sur la figure 2, le châssis 12 délimite une entrée 28, une sortie 30 et un passage 32 entre l'entrée 28 et la sortie 30. De préférence, l'entrée 28 s'étend dans un premier plan d'élévation et la sortie 30 s'étend dans un deuxième plan d'élévation sensiblement parallèle au premier plan d'élévation. Lors du fonctionnement du système 10, le premier plan d'élévation et le deuxième plan d'élévation sont sensiblement parallèles à un plan vertical. La surface de l'entrée 28 et la surface de la sortie 30 sont de préférence sensiblement identiques. L'entrée 28 et la sortie 30 ont par exemple une forme sensiblement rectangulaire. Le châssis 12 est par exemple en acier.

[0016] Le nombre de panneaux d'évaporation poreux 14 est par exemple compris entre deux et vingt, par exemple cinq comme illustré sur les figures 1 à 5. En particulier, dans l'exemple des figures 1 à 5, le système 10 comprend un premier panneau d'évaporation poreux 29, un deuxième panneau d'évaporation poreux 31, un troisième panneau d'évaporation poreux 34, un quatrième panneau d'évaporation 36 poreux et un cinquième panneau d'évaporation 38 poreux.

[0017] Les panneaux d'évaporation poreux 14 sont de préférence alignés les uns à côté des autres selon une direction sensiblement perpendiculaire à une direction d'élévation. La direction d'élévation est sensiblement confondue avec une direction verticale lorsque le système 10 selon l'invention est en fonctionnement.

[0018] En variante (non représentée), les panneaux d'évaporation poreux 14 sont alignés selon la direction d'élévation.

[0019] En variante encore (non représentée), le système 10 comprend une première rangée de panneaux d'évaporation poreux 14 s'étendant selon une première direction sensiblement perpendiculaire à la direction d'élévation, et une deuxième rangée de panneaux d'évaporation poreux 14 s'étendant selon une deuxième direction sensiblement parallèle à la première direction, la première direction et la deuxième direction s'étendant dans un même plan d'élévation.

[0020] Chaque panneau d'évaporation poreux 14 s'étend principalement selon une direction d'élongation sensiblement parallèle à la direction d'élévation.

[0021] De préférence, les panneaux d'évaporation poreux 14 sont identiques entre eux.

[0022] Chaque panneau d'évaporation poreux est monté sur le châssis 12 à l'intérieur du passage 32, entre l'entrée 28 et la sortie 30.

[0023] De préférence, les panneaux d'évaporation poreux 14 sont montés sur le châssis 12 de manière amovible, c'est-à-dire que les panneaux d'évaporation poreux 14 peuvent être désolidarisés du châssis 12 et extraits hors du passage 32 par exemple lors des opérations d'installation. Les panneaux d'évaporation poreux 14 sont par exemple extraits du châssis 12 selon une

direction d'extraction sensiblement parallèle au premier et deuxième plans. En variante, les panneaux d'évaporation poreux 14 sont extraits selon une direction d'extraction sensiblement perpendiculaire au premier plan et au deuxième plan.

[0024] Ainsi, un flux d'air F qui pénètre par l'entrée 28 du châssis 12, située en amont du passage 32, traverse le passage 32 en passant au travers des panneaux d'évaporation poreux 14 pour ressortir par la sortie 30, située en aval du passage 32, en ayant évaporé une quantité d'eau présente dans le ou les panneaux d'évaporation poreux 14, comme nous le verrons plus détail plus loin dans la description. Le flux d'air F traverse ainsi les panneaux d'évaporation poreux 14 selon une direction sensiblement perpendiculaire à la direction principale d'élongation des panneaux d'évaporation poreux 14.

[0025] Les panneaux d'évaporation poreux 14 sont montés sur le châssis 12 de sorte que le flux d'air F qui traverse le passage 32 traverse obligatoirement un des panneaux d'évaporation poreux 14.

[0026] Chaque panneau d'évaporation poreux 14 a par exemple une forme sensiblement parallélépipédique. Chaque panneau 14 comprend deux surfaces latérales 40 opposées entre elles, une surface supérieure 42, une surface inférieure 44 à l'opposé de la surface supérieure 42, toutes deux reliées aux surfaces latérales 40. Les surfaces latérales 40 s'étendent dans un plan sensiblement parallèle au premier plan et au deuxième plan. La surface supérieure 42 et la surface inférieure 44 s'étendent dans des plans sensiblement perpendiculaires au premier plan et au deuxième plan.

[0027] Par exemple, chaque panneau 14 comprend une pluralité de feuilles ondulées en fibres non organiques, par exemple des fibres de verre, assemblées entre elles pour former des canaux de circulation pour le flux d'air F. De préférence, l'épaisseur de chacune des feuilles ondulées est comprise entre 0,1 mm et 0,6 mm, par exemple 0,3 mm. La période d'ondulation des canaux est de préférence comprise entre 3 mm et 25 mm, par exemple 10 mm. La hauteur des ondulations est de préférence comprises entre 2 mm et 10 mm, par exemple 5 mm.

[0028] Chaque organe de dispersion d'eau 18 est disposé au-dessus d'un panneau d'évaporation poreux 14 respectif selon la direction d'élévation.

[0029] De manière générale, le système 10 comprend autant d'organes de dispersion d'eau 18 que de panneaux d'évaporation poreux 14. Ainsi, dans l'exemple illustré par les figures 1 à 5, le système 10 comprend cinq organes de dispersion d'eau 18, respectivement un premier organe de dispersion 43, un deuxième organe de dispersion 45, un troisième organe de dispersion 46, un quatrième organe de dispersion 48 et un cinquième organe de dispersion 50, disposés au-dessus de chacun des cinq panneaux d'évaporation poreux 14.

[0030] Chaque organe de dispersion 18 est adapté pour disperser un volume d'eau sur le panneau d'évaporation 14 correspondant de sorte à imprégner au moins

une portion 54 dudit panneau d'évaporation 14 avec le volume d'eau (figure 3 à 5). En particulier, l'organe de dispersion d'eau 18 disperse le volume d'eau sur la surface supérieure 42 du panneau d'évaporation 14. Le volume d'eau imprègne le panneau d'évaporation 14 depuis une partie supérieure du panneau 14 vers une partie inférieure du panneau 14 par gravité. Le panneau d'évaporation 14 comprend alors une portion sèche 52 et une portion imprégnée 54 séparée par une interface 56, comme visible en particulier sur la figure 3. La position de l'interface 56 dépend en particulier du volume d'eau dispersé par l'organe de dispersion d'eau 18, et plus particulièrement du débit d'alimentation qui alimente l'organe de dispersion 18, et des conditions d'évaporation, c'est-à-dire de la température et de l'humidité ambiante autour du système.

[0031] Le volume d'eau de la portion imprégnée 54 du panneau d'évaporation poreux 14 est destiné à être évaporé par le passage du flux d'air F au travers du panneau d'évaporation poreux 14. Le flux d'air F est alors refroidi et humidifié.

[0032] La portion imprégnée 54 comprend au moins une surface d'échange 55 en contact avec le flux d'air F permettant l'évaporation du volume d'eau.

[0033] Une surface d'échange totale 53 du système est formée par la somme des surfaces d'échange de chacune des portions imprégnées 54 de chacun des panneaux d'évaporation 14.

[0034] De préférence, chaque organe de dispersion d'eau 18 est formé par une rampe de dispersion s'étendant principalement selon une direction sensiblement perpendiculaire à la direction principale d'extension du panneau d'évaporation 14, de sorte à disperser l'eau de manière uniforme sur la surface supérieure 42 du panneau d'évaporation 14.

[0035] Dans l'exemple illustré, l'unité de contrôle 24 est configurée pour alimenter en eau le premier organe de dispersion 43 avec un premier débit d'alimentation, le deuxième organe de dispersion 45 avec un deuxième débit d'alimentation, le troisième organe de dispersion 46 avec un troisième débit d'alimentation, le quatrième organe de dispersion 48 avec un quatrième débit d'alimentation et le cinquième organe de dispersion 50 avec un cinquième débit d'alimentation.

[0036] Selon l'invention, l'unité de contrôle 24 comprend une pluralité d'organes de commande 57 configurés pour contrôler respectivement chacun des débits d'alimentation en eau. Les organes de commandes 57 sont contrôlables indépendamment les uns des autres. Dit autrement, l'unité de contrôle 24, par le biais des organes de commande 57, peut contrôler les différents débits d'alimentations indépendamment les uns des autres.

[0037] Chaque organe de commande 57 est par exemple une vanne de régulation. Le ratio entre le débit minimal de la vanne et le débit maximal de la vanne est très élevé, généralement supérieur à 30.

[0038] Dans l'exemple des figures 1 à 5, l'unité de contrôle 24 comprend un premier organe de commande 58,

un deuxième organe de commande 60, un troisième organe de commande 62, un quatrième organe de commande 64 et un cinquième organe de commande 66.

[0039] Chacun des organes de commande 57 est contrôlable entre au moins une configuration d'évaporation dans laquelle le débit d'alimentation en eau est sensiblement égal à un débit d'eau évaporée par le panneau d'évaporation poreux 14 associé, et une configuration de nettoyage dans laquelle le débit d'alimentation en eau est supérieur à un débit d'eau évaporée par le panneau d'évaporation poreux 14 associé totalement imprégné de sorte à générer un écoulement d'eau 59 hors du panneau d'évaporation poreux 14 associé.

[0040] De préférence, chaque organe de commande 57 est en outre contrôlable entre la configuration d'évaporation, la configuration de nettoyage, et une configuration fermée dans laquelle le débit d'alimentation est nul.

[0041] Dans la configuration d'évaporation, le débit d'alimentation est contrôlable de sorte à augmenter ou réduire la surface d'échange 55 du panneau d'évaporation poreux 14, c'est-à-dire à augmenter ou réduire le volume de la portion imprégnée 54 du panneau d'évaporation 14. Dans la configuration d'évaporation, le débit d'alimentation est par exemple compris entre 1 l/h et 50 l/h.

[0042] Dans la configuration d'évaporation, le panneau d'évaporation 14 comprend toujours au moins une portion imprégnée 54 d'eau.

[0043] Dans la configuration de nettoyage, le débit d'alimentation en eau permet de générer un écoulement d'eau 59 par gravité au niveau de la partie inférieure du panneau d'évaporation 14. Cet écoulement 59 entraîne avec lui les minéraux déposés sur le panneau d'évaporation 14.

[0044] De préférence, dans la configuration de nettoyage, le débit d'alimentation en eau est 1,5 fois à 2,5 fois supérieur au débit d'eau évaporée par le panneau d'évaporation associé. Dans la configuration de nettoyage, le panneau d'évaporation 14 est totalement imprégné d'eau. La surface d'échange 55 est maximale.

[0045] L'eau dispersée par les organes de dispersion 18 est par exemple de l'eau du réseau, de l'eau osmosée ou de l'eau déionisée. La conductivité de l'eau osmosée est par exemple comprise entre 1 μ S/cm et 50 pS/cm. La conductivité de l'eau déionisée est typiquement comprise entre 0,1 μ S/cm et 1 μ S/cm.

[0046] Le dispositif d'alimentation 22 comprend de préférence une pluralité de lignes d'alimentation 68 en eau. Chaque ligne d'alimentation 68 est connectée fluidiquement à un organe de dispersion d'eau 18 correspondant. Le dispositif d'alimentation comprend ainsi autant de lignes d'alimentation 68 que d'organes de dispersion 18. Dans l'exemple illustré, le dispositif d'alimentation 22 comprend cinq lignes d'alimentation 68, respectivement une première ligne d'alimentation 70, une deuxième ligne d'alimentation 72, une troisième ligne d'alimentation 74, une quatrième ligne d'alimentation 76 et une cinquième ligne d'alimentation 78, connectées

respectivement au premier organe de dispersion 43, deuxième organe de dispersion 45, troisième organe de dispersion 46, quatrième organe de dispersion 48 et cinquième organe de dispersion 50.

[0047] Chaque organe de commande 57 est connecté à une ligne d'alimentation 68 respective de sorte à contrôler le débit d'alimentation fourni par la ligne d'alimentation 68 en eau.

[0048] Chacune des lignes d'alimentation 68 est connectée fluidiquement à une source de fluide 80, de préférence une unique source de fluide, par exemple formé par un réseau d'arrivée d'eau ou un réservoir. Chacun des organes de commande 57 est ainsi disposé entre la source de fluide 80 et l'organe de dispersion d'eau correspondant sur la ligne d'alimentation correspondante 68.

[0049] L'unité de contrôle 24 est avantageusement configurée pour contrôler chacun des débits d'alimentation en eau en fonction d'une valeur de consigne. De préférence, l'unité de contrôle 24 est asservie à la valeur de consigne. Ainsi, le système 10 selon l'invention permet par exemple de maintenir un taux d'humidité constant et/ou une température sensiblement constante au cours du temps dans la pièce dans laquelle se trouve le système.

[0050] Le taux d'humidité et/ou la température sont contrôlés par la surface d'échange totale 53 des panneaux d'évaporation 14, c'est-à-dire par le volume total des portions de panneaux 14 imprégnées d'eau en contact avec l'air. Selon les conditions extérieures au système 10, le maintien de la consigne nécessite un maintien, une augmentation ou une diminution de la surface d'échange totale 53.

[0051] Le réceptacle de récupération 26 d'eau est disposé sous les panneaux d'évaporation poreux 14 et permet de collecter le ou les écoulements d'eau 59 issus de la surface inférieure 44 des panneaux d'évaporation 14. Le réceptacle 26 est par exemple connecté fluidiquement à une ligne d'évacuation 82 configurée pour évacuer l'eau et les minéraux collectés.

[0052] Un procédé de nettoyage d'au moins un panneau d'évaporation poreux 14 d'un système 10 d'humidification et de refroidissement d'un flux d'air F tel que décrit ci-dessus va maintenant être décrit en référence aux figures 3 à 5.

[0053] Le procédé comprend tout d'abord une étape d'alimentation en eau du premier organe de dispersion 43 du premier panneau d'évaporation 29 de sorte à imprégner au moins une partie du premier panneau d'évaporation 29. Le premier organe de commande 58 est alors dans la configuration d'évaporation.

[0054] Lorsque le maintien de la valeur de consigne nécessite une augmentation de la surface d'échange totale 53, le premier débit d'alimentation est augmenté pour augmenter le volume de la portion imprégnée 54 du premier panneau d'évaporation 29 jusqu'à ce que la totalité du premier panneau d'évaporation 29 soit imprégné. A ce stade, les autres organes de commandes 60, 62, 64,

66 sont dans la configuration fermée, c'est-à-dire que les autres organes de dispersion 45, 46, 48, 50 ne sont pas alimentés en eau.

[0055] Au besoin, c'est-à-dire si le maintien de la consigne nécessite que la surface d'échange totale 53 augmente encore, lorsque le premier panneau d'évaporation 29 est totalement imprégné, on alimente en eau le deuxième organe de dispersion 45. Le deuxième organe de commande 60 est alors dans la configuration d'évaporation. Une portion du deuxième panneau 29 est imprégnée.

[0056] On alimente alors le premier organe de dispersion 43 avec un premier débit d'alimentation supérieur à un débit d'eau évaporée par le premier panneau d'évaporation poreux 29 totalement imprégné. Dit autrement, le premier organe de commande 58 est dans la configuration de nettoyage. Ceci génère un écoulement d'eau 59 au niveau de la partie inférieure du premier panneau 29 entraînant avec les lui les minéraux déposés sur le premier panneau 29. L'écoulement 59 et les minéraux sont collectés dans le réceptacle de récupération 26. Les autres organes de commandes, c'est-à-dire le troisième organe de commande 62, le quatrième organe de commande 64 et le cinquième organe de commande 66 sont dans la configuration fermée.

[0057] Cet état est illustré par la figure 3. Le maintien de la consigne nécessite que la surface d'échange totale 53 soit supérieure à 20% de la surface d'échange totale maximale, c'est-à-dire que plus d'un panneau d'évaporation doit être totalement imprégné.

[0058] Toujours si nécessaire, on augmente la surface d'échange totale 53 en contrôlant le deuxième débit d'alimentation jusqu'à imprégner la totalité du deuxième panneau d'évaporation 31. Puis lorsque le deuxième panneau d'évaporation 31 est totalement imprégné, on alimente en eau le troisième organe de dispersion 46 en positionnant le troisième organe de commande 62 dans la configuration d'évaporation.

[0059] On alimente alors en eau le deuxième organe de dispersion 45 avec un deuxième débit d'alimentation supérieur à un débit d'eau évaporée par le deuxième panneau d'évaporation poreux 31 totalement imprégné de sorte à générer un écoulement d'eau 59 hors du deuxième panneau d'évaporation 31. Le deuxième organe de commande 60 est alors dans la configuration de nettoyage.

[0060] A ce stade, comme illustré sur la figure 4, le premier et le deuxième organes de commande 58, 60 sont dans la configuration de nettoyage permettant un nettoyage des premier et deuxième panneaux d'évaporation 29, 31. Le troisième organe de commande 46 permet l'ajustement de la surface d'échange totale 53 (figure 4) du système 10.

[0061] De manière générale, pour augmenter la surface d'échange totale 53 du système 10, les organes de dispersion 18 sont alimentés successivement les uns à la suite des autres dès qu'un panneau d'évaporation 14 est totalement imprégné. A chaque fois qu'un panneau

d'évaporation 14 est totalement imprégné, l'organe de commande 57 correspondant est basculé dans la configuration de nettoyage pour permettre un nettoyage du panneau associé 14.

[0062] De retour à l'état illustré par la figure 4, si le maintien de la valeur de consigne nécessite une réduction de la surface d'échange totale 53, on contrôle le premier débit d'alimentation de sorte que le premier panneau d'évaporation 29 soit partiellement imprégné. Dit autrement, le premier organe de commande 58 est déplacé dans la configuration d'évaporation. Le deuxième organe de commande 60 est maintenu dans la configuration de nettoyage permettant de poursuivre le nettoyage du deuxième panneau d'évaporation 31.

[0063] Au besoin, s'il est nécessaire de réduire encore la surface d'échange totale 53, par exemple pour qu'elle représente moins de 40% de la surface d'échange totale maximale comme illustré sur la figure 5, on finit par ne plus alimenter le premier organe de dispersion d'eau 43. Le premier organe de commande 58 est dans la configuration fermée.

[0064] S'il est à nouveau nécessaire d'augmenter la surface d'échange totale 53, de préférence, on contrôle le troisième débit d'alimentation jusqu'à, au besoin, totalement imprégner le troisième panneau d'évaporation 34. Lorsque le troisième panneau d'évaporation 34 est totalement imprégné, on alimente en eau le quatrième panneau d'évaporation 36. Le troisième organe de commande 62 est dans la configuration de nettoyage permettant un nettoyage du troisième panneau 34. Le quatrième organe de commande 64 est dans la configuration d'évaporation.

[0065] On comprend alors qu'au cours du fonctionnement du système 10 selon l'invention, il est possible de procéder à un nettoyage des différents panneaux d'évaporation poreux 14 du système 10 tout en maintenant un contrôle précis du taux d'humidité et de la température.

Revendications

1. Système (10) d'humidification et de refroidissement d'un flux d'air (F), ledit système (10) comprenant :

- un châssis (12) délimitant une entrée (28), une sortie (30) et un passage (32) entre l'entrée (28) et la sortie (30), le flux d'air (F) étant destiné à traverser le passage (32),
- une pluralité de panneaux d'évaporation poreux (14) montés sur le châssis (12) et disposés dans le passage (32), chaque panneau d'évaporation poreux (14) s'étendant principalement selon une direction sensiblement verticale,
- une pluralité d'organes de dispersion d'eau (18), chaque organe de dispersion (18) étant disposé au-dessus d'un panneau d'évaporation poreux (14) correspondant, chacun des organes de dispersion (18) étant adapté pour disperser

un volume d'eau sur le panneau d'évaporation poreux (14) correspondant de sorte à imprégner au moins une portion (54) dudit panneau d'évaporation poreux (14) avec le volume d'eau, la portion imprégnée (54) comprenant au moins une surface d'échange (55) destinée à être en contact avec le flux d'air (F) et à permettre une évaporation du volume d'eau, une surface d'échange totale (53) étant formée par la somme des surfaces d'échange de chacun des panneaux d'évaporation (14),

- un dispositif d'alimentation (22) comprenant une unité de contrôle (24) configurée pour alimenter en eau les organes de dispersion (18) avec des débits d'alimentation correspondants,

caractérisé en ce que l'unité de contrôle (24) comprend une pluralité d'organes de commande (57) configurés pour contrôler respectivement chacun des débits d'alimentation, les organes de commande (57) étant contrôlables indépendamment les uns des autres entre au moins une configuration d'évaporation dans laquelle le débit d'alimentation en eau est sensiblement égal à un débit d'eau évaporée par le panneau d'évaporation poreux (14) associé, et une configuration de nettoyage dans laquelle le débit d'alimentation en eau est supérieur à un débit d'eau évaporée par le panneau d'évaporation poreux (14) associé totalement imprégné de sorte à générer un écoulement d'eau (59) hors dudit panneau d'évaporation (14) poreux associé.

2. Système (10) selon la revendication 1, dans lequel chaque organe de commande (57) est en outre contrôlable entre la configuration d'évaporation, la configuration de nettoyage et une configuration fermée dans laquelle le débit d'alimentation est nul.

3. Système (10) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel, dans la configuration d'évaporation, le débit d'alimentation est contrôlable de sorte à augmenter ou réduire la surface d'échange (55) du panneau d'évaporation poreux (14).

4. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel, dans la configuration de nettoyage, le débit d'alimentation en eau est 1,5 fois à 2,5 fois supérieur au débit d'eau évaporée par le panneau d'évaporation (14) associé.

5. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le dispositif d'alimentation (22) comprend une pluralité de lignes d'alimentation en eau (68), chaque ligne d'alimentation (68) étant connectée fluidiquement à un organe de dispersion (18) correspondant, chaque organe de commande (57) étant connecté à une ligne d'alimentation (68) respective.

6. Système (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel l'unité de contrôle (24) est configurée pour contrôler les débits d'alimentation en eau en fonction d'une consigne. 5
7. Système (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le dispositif d'alimentation (22) comprend en outre un réceptacle de récupération (26) d'eau disposé sous les panneaux d'évaporation poreux (14) destiné à collecter l'écoulement d'eau (59). 10
8. Procédé de nettoyage d'au moins un panneau d'évaporation poreux (14) d'un système (10) de d'humidification et de refroidissement d'un flux d'air (F) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, le système (10) comprenant au moins un premier et un deuxième panneaux d'évaporation poreux (29, 31), un premier et un deuxième organes de dispersion d'eau (43, 45), et un premier et un deuxième organe de commande (58, 60), le procédé comprenant les étapes suivantes : 20
- alimenter en eau le premier organe de dispersion (43), le premier organe de commande (58) étant dans la configuration d'évaporation, le premier panneau d'évaporation (29) étant partiellement imprégné, 25
 - augmenter la surface d'échange totale (53) en contrôlant le premier débit d'alimentation jusqu'à imprégner la totalité du premier panneau d'évaporation (29), 30
 - lorsque le premier panneau d'évaporation poreux (29) est totalement imprégné, alimenter en eau le deuxième organe de dispersion (45), le deuxième organe de commande (60) étant dans la configuration d'évaporation, 35
 - alimenter en eau le premier organe de dispersion (43) avec un premier débit d'alimentation supérieur à un débit d'eau évaporée par le premier panneau d'évaporation poreux (29) totalement imprégné de sorte à générer un écoulement d'eau (59) hors dudit panneau d'évaporation poreux (29), le premier organe de commande (58) étant dans la configuration de nettoyage. 40 45
9. Procédé de nettoyage selon la revendication 8, le système comprenant au moins un troisième panneau (34), un troisième organe de dispersion d'eau (46), et un troisième organe de commande (62), le procédé comprenant les étapes suivantes : 50
- augmenter la surface d'échange totale (53) en contrôlant le deuxième débit d'alimentation jusqu'à imprégner la totalité du deuxième panneau d'évaporation (31), 55
 - lorsque le deuxième panneau d'évaporation poreux (31) est totalement imprégné, alimenter
- en eau le troisième organe de dispersion (46), le troisième organe de commande (62) étant dans la configuration d'évaporation,
- alimenter en eau le deuxième organe de dispersion (45) avec un deuxième débit d'alimentation supérieur à un débit d'eau évaporée par le deuxième panneau d'évaporation poreux (31) totalement imprégné de sorte à générer un écoulement d'eau (59) hors dudit panneau d'évaporation poreux (31), le deuxième organe de commande (60) étant dans la configuration de nettoyage.
10. Procédé de nettoyage selon la revendication 9, comprenant l'étape suivante : 15
- réduire la surface d'échange totale (53) en contrôlant le débit d'alimentation en eau du premier organe de dispersion (43) pour réduire la surface d'échange (55) du premier panneau d'évaporation (29).
11. Procédé de nettoyage selon la revendication 10, le système (10) comprenant au moins un quatrième panneau (36), un quatrième organe de dispersion d'eau (48), et un quatrième organe de commande (64), le procédé comprenant les étapes suivantes : 20
- stopper l'alimentation en eau du premier organe de dispersion (43), le premier organe de commande (58) étant dans la position fermée,
 - augmenter la surface d'échange totale (53) en alimentant en eau le quatrième organe de dispersion d'eau (48), le quatrième organe de commande (64) étant dans la configuration d'évaporation. 25 30 35 40 45

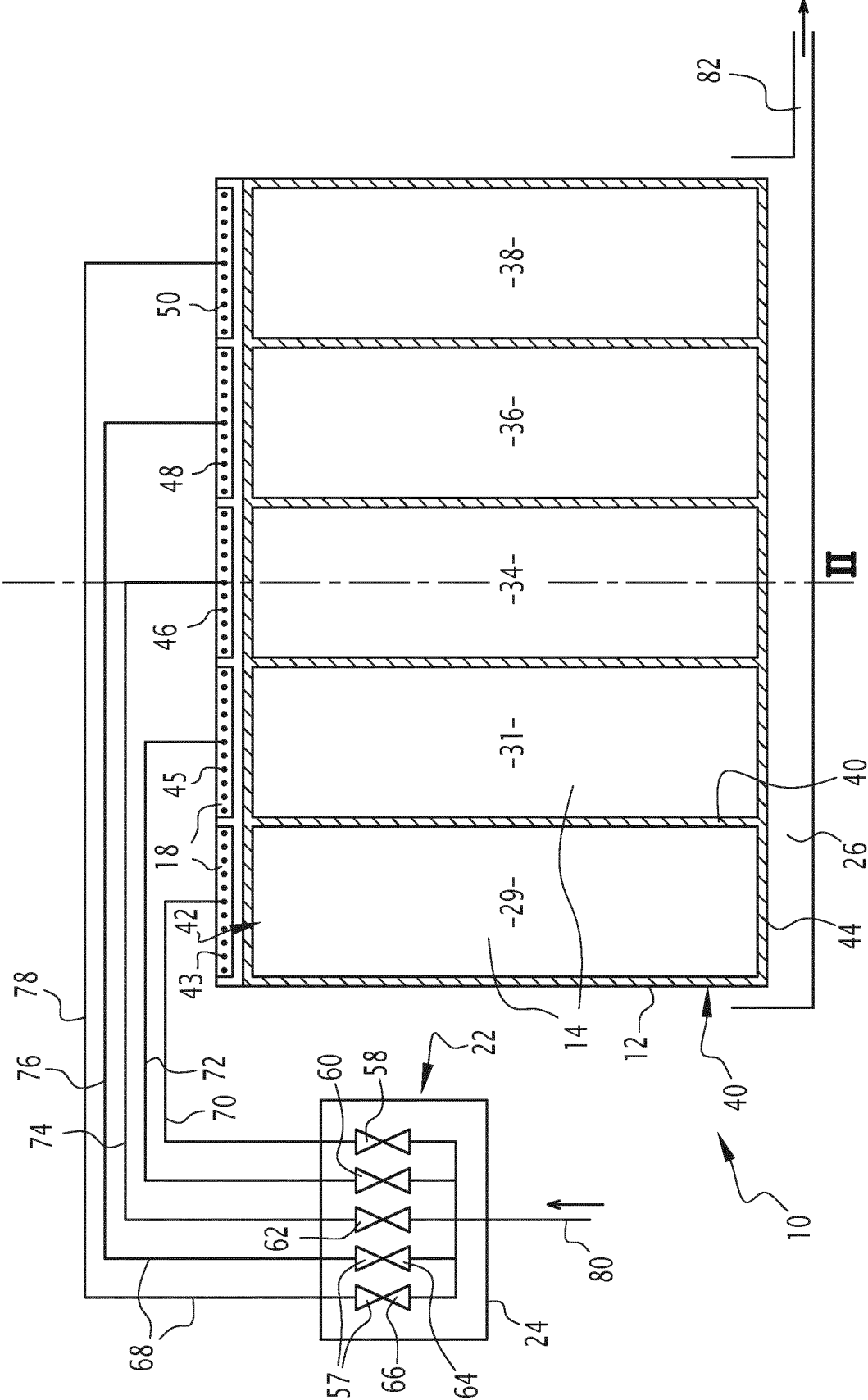


FIG.1

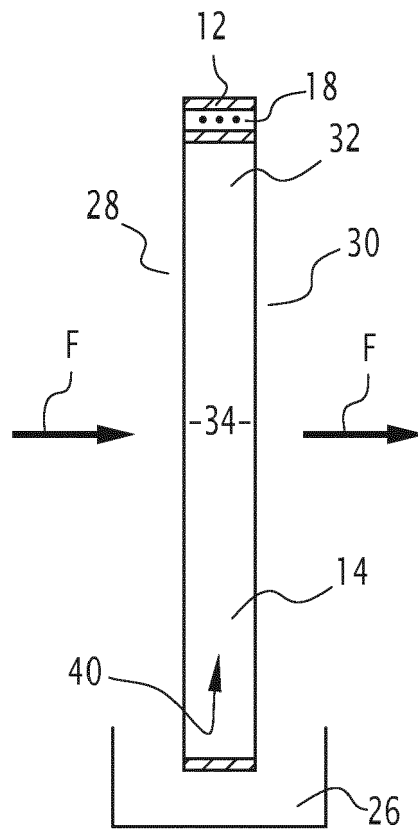


FIG.2

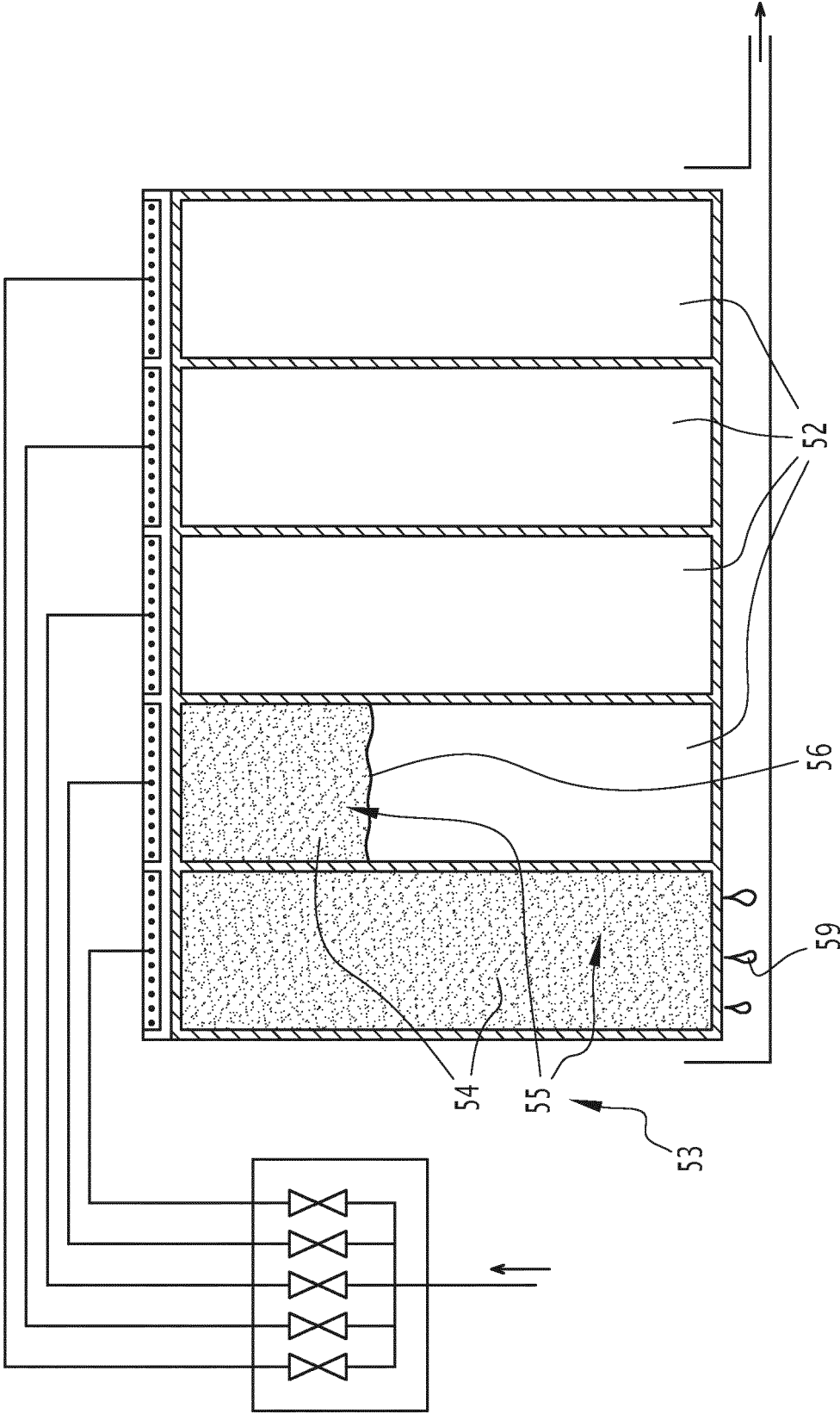


FIG.3

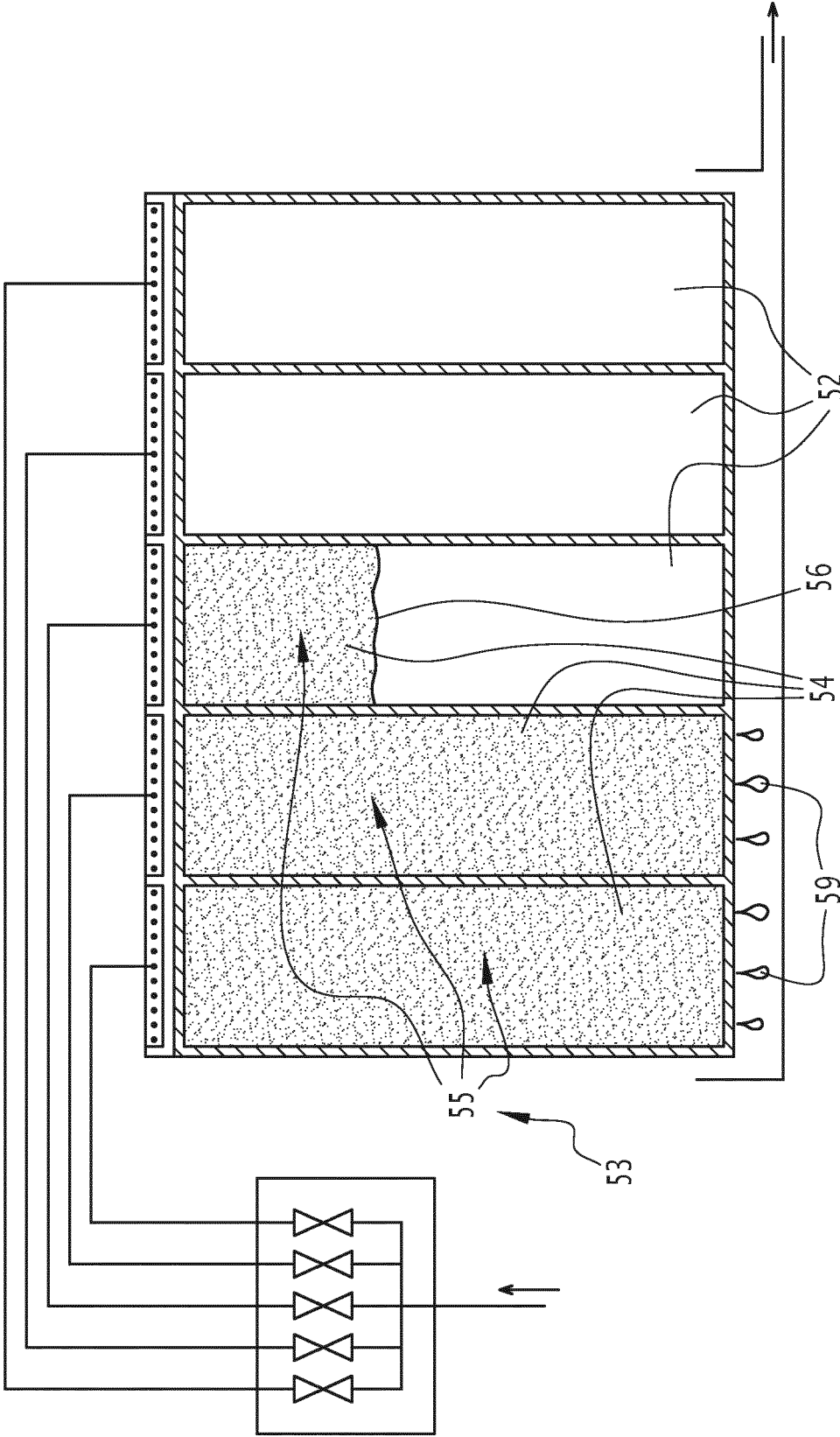


FIG.4

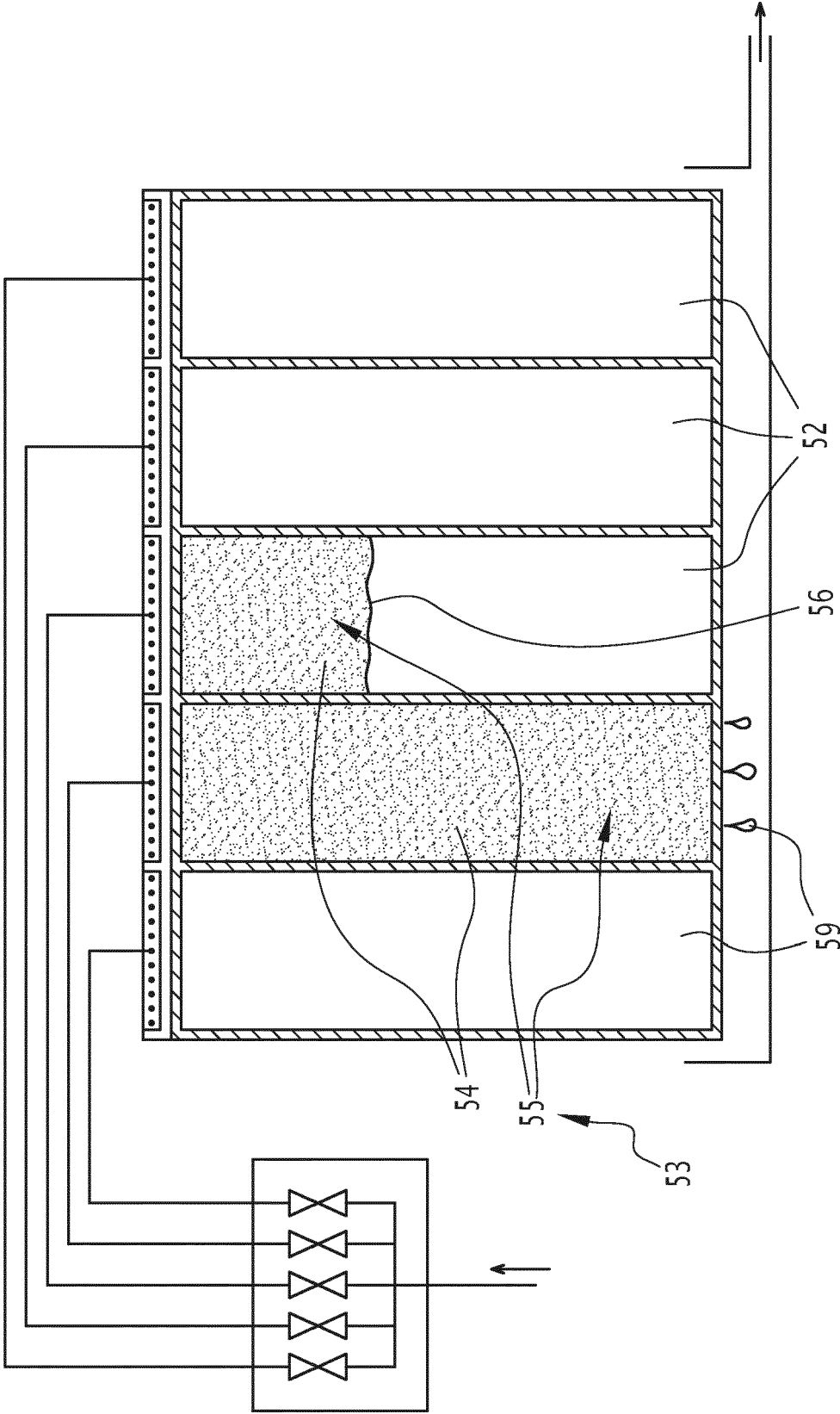


FIG.5



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 21 30 5910

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	EP 3 271 660 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD [KR]) 24 janvier 2018 (2018-01-24)	1-4, 6, 7	INV.
A	* alinéa [0160] - alinéa [0167]; figure 24 *	5, 8-11	F24F6/04 F24F11/00

X	KR 2019 0069202 A (ST CO LTD [KR]) 19 juin 2019 (2019-06-19)	1-4, 6, 7	
A	* alinéa [0024] - alinéa [0025]; figures 5-9 *	5, 8-11	

A	US 3 339 902 A (MARTIN WARNER W) 5 septembre 1967 (1967-09-05)	1-11	
* colonne 6, ligne 7 - colonne 8, ligne 2; figures 1-2 *			

A	US 4 145 384 A (WAGAMAN NEIL D ET AL) 20 mars 1979 (1979-03-20)	1-11	
* colonne 4, ligne 23 - colonne 4, ligne 45; figures 1-3 *			

A	US 3 395 900 A (MEEK GEORGE W) 6 août 1968 (1968-08-06)	1-11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
* colonne 4, ligne 14 - colonne 5, ligne 2; figures 1-4 *			

1 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 20 décembre 2021	Examineur Anconetani, Mirco
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 21 30 5910

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

20-12-2021

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 3271660 A1	24-01-2018	CN 107667261 A	06-02-2018
		EP 3271660 A1	24-01-2018
		KR 20160140328 A	07-12-2016

KR 20190069202 A	19-06-2019	AUCUN	

US 3339902 A	05-09-1967	AUCUN	

US 4145384 A	20-03-1979	CA 1104488 A	07-07-1981
		US 4145384 A	20-03-1979

US 3395900 A	06-08-1968	SE 330245 B	09-11-1970
		US 3395900 A	06-08-1968

EPO FORM P0460

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