



(11)

EP 3 855 085 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
08.11.2023 Patentblatt 2023/45

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F24F 9/00^(2006.01) F24F 13/08^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20153093.8**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F24F 9/00; F24F 13/081

(22) Anmeldetag: **22.01.2020**

(54) **VORRICHTUNG ZUR ERZEUGUNG EINES LUFTSCHLEIERS**

DEVICE FOR GENERATING AN AIR CURTAIN

DISPOSITIF DE GÉNÉRATION D'UN RIDEAU D'AIR

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.07.2021 Patentblatt 2021/30

(73) Patentinhaber: **Hauser GmbH**
4040 Linz (AT)

(72) Erfinder:
• **Reumüller, Werner**
4120 Neufelden (AT)

• **Kobl Müller, Gerhard**
4122 Arnreit (AT)

(74) Vertreter: **Hübscher & Partner Patentanwälte GmbH**
Spittelwiese 4
4020 Linz (AT)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 462 730 EP-B1- 1 462 730
DE-A1-102009 032 232 US-A- 3 756 038
US-A- 3 935 803 US-A1- 2017 038 085

EP 3 855 085 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Luftschleiers mit einem Luftkanal und mehreren, je an den Luftkanal anschließenden, Einlass- und Auslassöffnungen aufweisenden Strömungskammern, deren Auslassöffnungen quer zu einer gemeinsamen Ausblasrichtung aneinander angrenzen.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Vorrichtungen zur Erzeugung von Luftschleiern bekannt, bei denen sich die Luftschleier aus mehreren, im Wesentlichen parallel zueinander verlaufenden Luftströmen zusammensetzen. Der Zweck eines solchen Luftschleiers ist, einen Innenbereich, in dem beispielsweise zu kühlende Waren gelagert sind, vor Wärmeeintrag aus einem Außenbereich zu schützen. Die DE2402340B2 offenbart eine Kühlvitrine zur Kühlung von Waren, die eine Vorrichtung zur Erzeugung eines Luftschleiers mit vier Luftströmen umfasst, die sich in ihrer Temperatur voneinander unterscheiden. Der innerste, also der dem Innenbereich zugewandte, gekühlte Luftstrom hat zwei Funktionen. Einerseits kühlt er die Ware, indem der Luftstrom auf die Ware gelenkt wird und andererseits schirmt er die Ware von dem zweiten Luftstrom ab, sodass der zweite, kälteste Luftstrom nicht direkt gegen die Ware gerichtet ist und so zu deren Vereisung führt. Der zweite Luftstrom wird am stärksten gekühlt und dient als Temperaturreservoir der angrenzenden Luftströme. Der dritte Luftstrom weist im Wesentlichen dieselbe Temperatur wie der erste Luftstrom auf. Die DE2402340B2 schlägt darüber hinaus vor, einen vierten Luftstrom mit Umgebungstemperatur hinzuzufügen, um ein Vermischen der Umgebungsluft mit dem Luftschleier zu verhindern.

[0003] Dokument EP 1 462 730 A1 offenbart eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0004] Nachteilig am Stand der Technik ist jedoch, dass die Luftströme unterschiedliche Temperaturen aufweisen müssen, um ihre jeweiligen Funktionen zu erfüllen. Um die Luftströme mit unterschiedlichen Temperaturen zu beaufschlagen ist es konstruktionsbedingt notwendig, dass jeder Luftstrom einen anderen Kühlkreislauf durchläuft. Dies erhöht den Konstruktions- und Platzaufwand der Vorrichtung und demzufolge die Kosten. Die verschiedenen Temperaturen der Luftströme müssen darüber hinaus genau abgestimmt werden, um beispielsweise eine Vereisung der Ware sowie Verwirbelungen und Wärmeeinträge aus dem Außenbereich zu verringern. Die Temperaturdifferenzen der Luftströme zueinander und zum Außenbereich führen aber zwangsläufig zu Verwirbelungen an den Grenzschichten, was zu einem Wärmeeintrag führt, die Stabilität des Luftschleiers vermindert und somit den Energiebedarf erhöht.

[0005] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, einen energieeffizienten, über einen größeren Abschnitt stabilen Luftschleier mit möglichst einfachen Konstruktionsbedingungen zu erreichen.

[0006] Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, dass das Querschnittsverhältnis zwischen den

Querschnittsflächen der Einlass- und der Auslassöffnungen aneinander angrenzender Strömungskammern von einer Hauptströmungskammer aus abnimmt. Je nach Querschnittsverhältnis zwischen den Querschnittsflächen der Einlass- und der Auslassöffnungen wirken die Strömungskammern entweder als Düsen oder als Diffusoren, wobei diese Querschnittsverhältnisse direkt proportional zu den Geschwindigkeiten der jeweiligen Luftströme beim Verlassen der Auslassöffnungen sind, wobei andere Eigenschaften, wie beispielsweise die Temperatur der Luftströme zur Kühlung des Innenbereiches, im Wesentlichen ident sein können. Da insbesondere durch großen Geschwindigkeitsunterschied angrenzender Luftströme hervorgerufene Verwirbelungen für einen Wärmeeintrag aus dem Außenbereich verantwortlich sind, werden die Geschwindigkeitsunterschiede benachbarter Luftströme durch die abnehmenden Querschnittsverhältnisse zwischen den Querschnittsflächen der Einlass- und der Auslassöffnungen aneinander angrenzender Strömungskammern gesenkt. Die Hauptströmungskammer erzeugt durch das größte Querschnittsverhältnis zwischen den Querschnittsflächen der Einlass- und der Auslassöffnungen den schnellsten Luftstrom, der die eigentliche Abschirmung des Innenbereiches vom Außenbereich erzeugt. Durch die Abnahme der Querschnittsverhältnisse zwischen den Querschnittsflächen der Einlass- und der Auslassöffnungen aneinander angrenzender Strömungskammern nimmt also auch die Geschwindigkeit der Luftströme ab. Durch die Anzahl der Strömungskammern und die Dimensionierung der Querschnittsverhältnisse kann also die Geschwindigkeitsabnahme benachbarter Luftströme verringert und dadurch Verwirbelungen und der Wärmeeintrag vom Außenbereich minimiert werden.

[0007] Der Energieverbrauch der Vorrichtung kann gesenkt werden, indem das Querschnittsverhältnis der Strömungskammern zwischen 0,05 und 1,5 liegt. Bei der Dimensionierung der Bauteile eines Luftschleiers gilt es, die Leistung der beteiligten Komponenten so zu wählen, dass durch die Geschwindigkeit des Luftschleiers eine kontinuierliche Luftzirkulation und Wärmeabschirmung ermöglicht wird. Andererseits führen aber zu hohe Leistungen und Geschwindigkeiten dazu, dass der Luftschleier anfällig für Turbulenzen und damit energetisch ineffizient wird. Versuche haben gezeigt, dass in der Kühltechnik ein Querschnittsverhältnis der Strömungskammern zwischen 0,05 und 1,5 zu einem optimierten Zustand im Hinblick auf den Energieverbrauch der Vorrichtung und der Stabilität des erzeugten Luftschleiers führt.

[0008] Der Luftschleier wird gegen Eingriffe von außen zusätzlich stabilisiert, wenn das Querschnittsverhältnis zwischen den Querschnittsflächen der Einlass- und der Auslassöffnungen einer ersten Strömungskammer zwischen 1 und 1,4, einer zweiten Strömungskammer zwischen 0,11 und 0,15 und einer dritten Strömungskammer zwischen 0,05 und 0,1 liegt. Insbesondere Eingriffe von außen, also das Eintreten eines physischen Objektes,

wie beispielsweise einer Hand, in den Luftschleier können die Stabilität des Luftschleiers gefährden und Turbulenzen auslösen. Bei diesen Parametern herrschen jedoch durch die resultierenden Geschwindigkeiten der Luftströme zusätzlich zum beschriebenen verringerten Energiebedarf, verbesserte Übergangsbedingungen zwischen den Luftströmen untereinander, sowie dem Außenbereich vor, sodass in diesem Wertebereich die Unempfindlichkeit des langsameren Luftstromes der dritten Strömungskammer gegenüber äußerer Eingriffe mit dem Wärmeschutzeffekt des schnellen Luftstromes der ersten Strömungskammer zusammenwirkt. Der Luftstrom der zweiten Strömungskammer, dessen Geschwindigkeit zwischen der des ersten und dritten Luftstromes liegt, dient hierbei als Puffer um Verwirbelungen, hervorgerufen durch zu hohe Geschwindigkeitsdifferenzen an der Grenzschicht, zwischen dem ersten und dritten Luftstrom zu verhindern. Dadurch stützen sich die drei Luftströme gegenseitig gegen Verwirbelungen und Wärmeeintrag.

[0009] Die Geschwindigkeit, Homogenität und Stabilität des Luftschleiers kann erhöht werden, wenn wenigstens drei Strömungskammern vorgesehen sind. Versuche haben gezeigt, dass wenigstens drei Strömungskammern notwendig sind, um die ausreichend geringe Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen den Luftströmen umzusetzen um bei ausreichend hohen Geschwindigkeiten der Luftströme Verwirbelungen zu vermeiden. Sind zusätzliche Strömungskammern vorgesehen, lässt sich die Geschwindigkeitsdifferenz bei gegebenen Rahmengeschwindigkeiten immer weiter verringern. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, ist der schnellste Luftstrom aus der Hauptströmungskammer der dem Innenbereich am nächsten gelegene, wobei das Querschnittsverhältnis zwischen den Querschnittsflächen der Einlass- und der Auslassöffnungen aneinander angrenzender Strömungskammern in Richtung Außenbereich abnimmt. So schützt der Luftschleier vor Verwirbelungen und Wärmeeintrag vom Außenbereich. Dadurch, dass der schnellste Luftstrom direkt an die ruhende Luftschicht des Innenbereiches angrenzt, kommt es zwar zwischen diesen beiden Schichten zu Verwirbelungen, diese führen aber zu keinem Wärmeaustausch, wenn die Temperatur des schnellsten Luftstromes im Wesentlichen der Temperatur des Innenbereichs entspricht.

[0010] Um die Vorrichtung besonders materialschonend und kompakt auszugestalten, wird vorgeschlagen, dass eine Strömungskammer durch den Luftkanal selbst gebildet ist. Zuzufolge dieser Maßnahme können die übrigen Strömungskammern als Einbauten in den Strömungskanal vorgesehen werden, während sich eine Strömungskammer aus dem verbleibenden, zu den übrigen Strömungskammern parallelgeschalteten freien Volumen des Luftkanales ergibt. Es muss lediglich für den Luftkanal eine eigene Auslassöffnung aufweisen, die quer zur gemeinsamen Ausblasrichtung an die übrigen Auslassöffnungen angrenzt. Durch die Dimensionierung dieser Auslassöffnung in Abstimmung mit den Strömungskammern können weiterhin die gewünschten Querschnittsverhältnisse realisiert werden, wodurch nicht nur Material, sondern auch Platz eingespart werden kann.

5 **[0011]** Besonders praktische Betriebs- und Instandhaltungsbedingungen ergeben sich, wenn den Auslassöffnungen in Strömungsrichtung eine gemeinsame Ausblaswabe nachgelagert ist. Eine gemeinsame Ausblaswabe stabilisiert und lenkt die ausströmenden Luftströme unter uniformen Bedingungen, sodass ein optimiertes Ausblasen erleichtert wird. Außerdem sinken die Materialkosten und die Reinigung wird erleichtert, da nur ein Bauteil ausgetauscht werden muss.

10 **[0012]** Um den Platzbedarf der Vorrichtung zu verringern, wird vorgeschlagen, dass je Strömungskammer die Einblasrichtung quer zur Ausblasrichtung verläuft. Da die Geschwindigkeit der Luftströme nur vom Querschnittsverhältnis der Einlass- zu den Auslassöffnungen abhängt, kann die relative Ausrichtung der Einlass- zu den Auslassöffnungen frei gewählt werden. Dadurch kann auf bauliche Rahmenbedingungen besser eingegangen, beziehungsweise ein begrenztes Raumangebot besser ausgenutzt werden.

15 **[0013]** Die Vorrichtung kann effizienter in einem Kühlmöbel verbaut werden, wenn der Luftkanal im Bereich vor den Strömungskammern quer zur Ausblasrichtung verläuft. Um die Energie- und Kühleffizienz zu erhöhen, kann in einem Kühlregal die Luft des Kühlschleiers einem Kreislauf zugeführt werden. Hierbei wird gegenüber den Auslassöffnungen, beispielsweise mit Hilfe eines Ventilators, der Luftschleier wieder angesaugt. Um diesen Luftstrom wieder dem Luftkanal zuzuführen, muss der Luftstrom umgelenkt werden. Verläuft der Luftkanal im Bereich vor den Strömungskammern quer zur Ausblasrichtung, kann diese Umlenkung bautechnisch einfach umgesetzt werden, da der Luftstrom erst in den Strömungskammern umgelenkt wird und davor einer gemeinsamen Behandlung, wie beispielsweise einer Kühlung, zugeführt werden kann. Zusätzlich dazu ist die Berechnung und Dimensionierung der Querschnittsflächen und deren Verhältnisse einfacher zu bewerkstelligen, da die notwendige Umlenkung der Luft erst nach der Einleitung in die Strömungskammern stattfindet, wo sie die Austrittsgeschwindigkeit und -richtung des Luftstromes nicht beeinflusst. Dadurch werden die strömungsmechanischen Überlegungen zur Versorgung der Strömungskammern mit Luft vereinfacht.

25 **[0014]** In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise dargestellt. Es zeigen
30
35
40
45

50 **[0015]** Eine Vorrichtung umfasst einen Luftkanal 1, bei der die Einlassöffnung 2 die Strömungskammer 3, und die Einlassöffnung 4 die Strömungskammer 5 anströmt.

Fig. 1 einem Schnitt durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung parallel zur Ausblasrichtung und
Fig. 2 eine schematische Darstellung der Vorrichtung in einem Kühlkreislauf.

Innerhalb der Strömungskammern 3, 5 wird die Luft umgelenkt und tritt über die Auslassöffnungen 6, 7 der Strömungskammern 3, 5 als mehrere, einen Luftschleier bildende, Luftströme A, B, C aus. In der gezeigten, besonders bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung bildet der Luftkanal 1 selbst eine Strömungskammer 8 mit der Einlassöffnung 9 und der Auslassöffnung 10. Die Auslassöffnungen 6, 7, 10 grenzen dabei quer zu einer gemeinsamen Ausblasrichtung 11 aneinander an. Das Querschnittsverhältnis zwischen den Querschnittsflächen der Einlassöffnungen 2, 4, 9 und der Auslassöffnungen 6, 7, 10 aneinander angrenzender Strömungskammern 3, 5, 10 nimmt von einer Hauptströmungskammer, die in der dargestellten Ausführungsform von der Strömungskammer 8 des Luftkanals 1 gebildet wird, ab. Wie insbesondere aus Fig. 1 ersichtlich ist, ist der in der Strömungskammer 8 gebildete Luftstrom A mindestens so schnell wie die Luft im Luftkanal 1, da das Querschnittsverhältnis der Einlassöffnung 9 zur Auslassöffnung 10 zwischen 1 und 1,4 liegt. Der Luftstrom B ist aufgrund des Querschnittsverhältnisses der Einlassöffnung 4 zur Auslassöffnung 6, welches zwischen 0,11 und 0,15 liegt, langsamer als der Luftstrom A. Analog ist der Luftstrom C durch das Querschnittsverhältnis der Einlassöffnung 2 zur Auslassöffnung 7, welches zwischen 0,05 und 0,1 liegt, der langsamste der drei Luftströme A, B und C. Den Auslassöffnungen 6, 7, 10 ist eine gemeinsame Ausblaswabe 12 nachgelagert, die die ausströmenden Luftströme stabilisiert. In der gezeigten, besonders bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung verläuft überdies der Luftkanal 1 quer zur Ausblasrichtung 11, was die Dimensionierung und Anwendbarkeit der Vorrichtung für ein Kühlregal erleichtert, wie insbesondere in der Fig. 2 gezeigt wird. Die den Luftschleier bildenden Luftströme A, B und C werden gegenüber der Vorrichtung, beispielsweise mittels eines Ventilators 13, angesaugt. Der Ventilator 13 dient dabei einerseits zum Ansaugen der Luft der Luftströme A, B und C, sowie andererseits zum Aufrechterhalten der Luftzirkulation im Kühlregal, sodass die Luft wieder der Vorrichtung zugeführt werden kann. Nach dem Ventilator 13 passiert die Luft der Luftströme A, B und C einen Wärmetauscher 14, der der Vorrichtung vorgelagert ist. Dadurch, dass die Luftströme A, B und C dem Kühlkreislauf über den Ventilator 13 wieder zugeführt werden, lassen sich Energie zur Kühlung der Luft und somit Kosten sparen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erzeugung eines Luftschleiers mit einem Luftkanal (1) und mehreren, je an den Luftkanal (1) anschließenden, Einlass (2, 4, 9)- und Auslassöffnungen (6, 7, 10) aufweisenden Strömungskammern (3, 5, 8), deren Auslassöffnungen (6, 7, 10) quer zu einer gemeinsamen Ausblasrichtung (11) aneinander angrenzen, **dadurch gekennzeichnet**

zeichnet, dass das Querschnittsverhältnis zwischen den Querschnittsflächen der Einlass (2, 4, 9)- und der Auslassöffnungen (6, 7, 10) aneinander angrenzender Strömungskammern (3, 5, 8) von einer Hauptströmungskammer aus abnimmt und dass das Querschnittsverhältnis zwischen den Querschnittsflächen der Einlass- (2, 4, 9) und der Auslassöffnungen (6, 7, 10) der Strömungskammern (3, 5, 8) zwischen 0,05 und 1,5 liegt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Querschnittsverhältnis zwischen den Querschnittsflächen der Einlass- (2, 4, 9) und der Auslassöffnungen (6, 7, 10) einer ersten Strömungskammer (8) zwischen 1 und 1,4, einer zweiten Strömungskammer (5) zwischen 0,11 und 0,15 und einer dritten Strömungskammer (3) zwischen 0,05 und 0,1 liegt.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens drei Strömungskammern (3, 5, 8) vorgesehen sind.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Strömungskammer (8) durch den Luftkanal (1) selbst gebildet ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** den Auslassöffnungen (6, 7, 10) in Ausblasrichtung (11) eine gemeinsame Ausblaswabe (13) nachgelagert ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** je Strömungskammer (3, 5, 8) die Einblasrichtung quer zur Ausblasrichtung verläuft.
7. Kühlmöbel mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Luftkanal (1) im Bereich vor den Strömungskammern (3, 5, 8) quer zur Ausblasrichtung (11) verläuft.

Claims

1. Device for producing an air curtain with an air duct (1) and a plurality of flow chambers (3, 5, 8) each having inlet openings (2, 4, 9) and outlet openings (6, 7, 10) adjoining the air duct (1), the outlet openings (6, 7, 10) of the flow chambers (3, 5, 8) adjoin one another transversely to a common blow-out direction (11), **characterized in that** the cross-sectional ratio between the cross-sectional areas of the inlet openings (2, 4, 9) and outlet openings (6, 7, 10) of mutually adjacent flow chambers (3, 5, 8) decreases from a main flow chamber, and **in that** the cross-sectional ratio between the cross-sectional areas of the inlet openings (2, 4, 9) and outlet openings (6,

7, 10) of the flow chambers (3, 5, 8) is between 0.05 and 1.5.

2. Device according to claim 1, **characterized in that** the cross-sectional ratio between the cross-sectional areas of the inlet openings (2, 4, 9) and outlet (6, 7, 10) openings of a first flow chamber (8) is between 1 and 1.4, of a second flow chamber (5) is between 0.11 and 0.15, and of a third flow chamber (3) is between 0.05 and 0.1.
3. Device according to claim 1 or 2, **characterized in that** at least three flow chambers (3, 5, 8) are provided.
4. Device according to any one of claims 1 to 3, **characterized in that** a flow chamber (8) is formed by the air duct (1) itself.
5. Device according to any one of claims 1 to 4, **characterized in that** a common discharge honeycomb (13) is arranged downstream of the outlet openings (6, 7, 10) in the blow-out direction (11).
6. Device according to one any one of claims 1 to 5, **characterized in that** for each flow chamber (3, 5, 8) the blow-in direction is transverse to the blow-out direction.
7. Refrigerating cabinet with a device according to any one of claims 1 to 6, **characterized in that** the air duct (1) runs transversely to the blow-out direction (11) in the region in front of the flow chambers (3, 5, 8).

ce que le rapport de section entre les surfaces de section transversale des orifices d'entrée (2, 4, 9) et des orifices de sortie (6, 7, 10) d'une première chambre d'écoulement (8) est compris entre 1 et 1,4, d'une deuxième chambre d'écoulement (5) est compris entre 0,11 et 0,15, et d'une troisième chambre d'écoulement (3) est compris entre 0,05 et 0,1.

3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**il comprend d'au moins trois chambres d'écoulement (3, 5, 8).
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'**une chambre d'écoulement (8) est formée par le conduit d'air (1) lui-même.
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les orifices de sortie (6, 7, 10) sont suivis, dans la direction de soufflage (11), d'une alvéole de soufflage commune (13).
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que**, pour chaque chambre d'écoulement (3, 5, 8), la direction d'injection est transversale à la direction de soufflage.
7. Meuble frigorifique comprenant un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le conduit d'air (1) s'étend transversalement à la direction de soufflage (11) dans la région qui est située en amont des chambres d'écoulement (3, 5, 8).

Revendications

1. Dispositif de production d'un rideau d'air comprenant un conduit d'air (1) ainsi que plusieurs chambres d'écoulement (3, 5, 8) comportant des orifices d'entrée (2, 4, 9) ainsi que des orifices de sortie (6, 7, 10) qui se raccordent chacun au conduit d'air (1), dans lequel les orifices de sortie (6, 7, 10) sont adjacents les uns aux autres transversalement à une direction de soufflage commune (11), **caractérisé en ce que** le rapport de section entre les surfaces de section transversale des orifices d'entrée (2, 4, 9) et des orifices de sortie (6, 7, 10) adjacents les uns aux autres des chambres d'écoulement (3, 5, 8) diminue à partir d'une chambre d'écoulement principale, et **en ce que** le rapport de section entre les surfaces de section transversale des orifices d'entrée (2, 4, 9) et des orifices de sortie (6, 7, 10) des chambres d'écoulement (3, 5, 8) est compris entre 0,05 et 1,5.
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en**

FIG.1

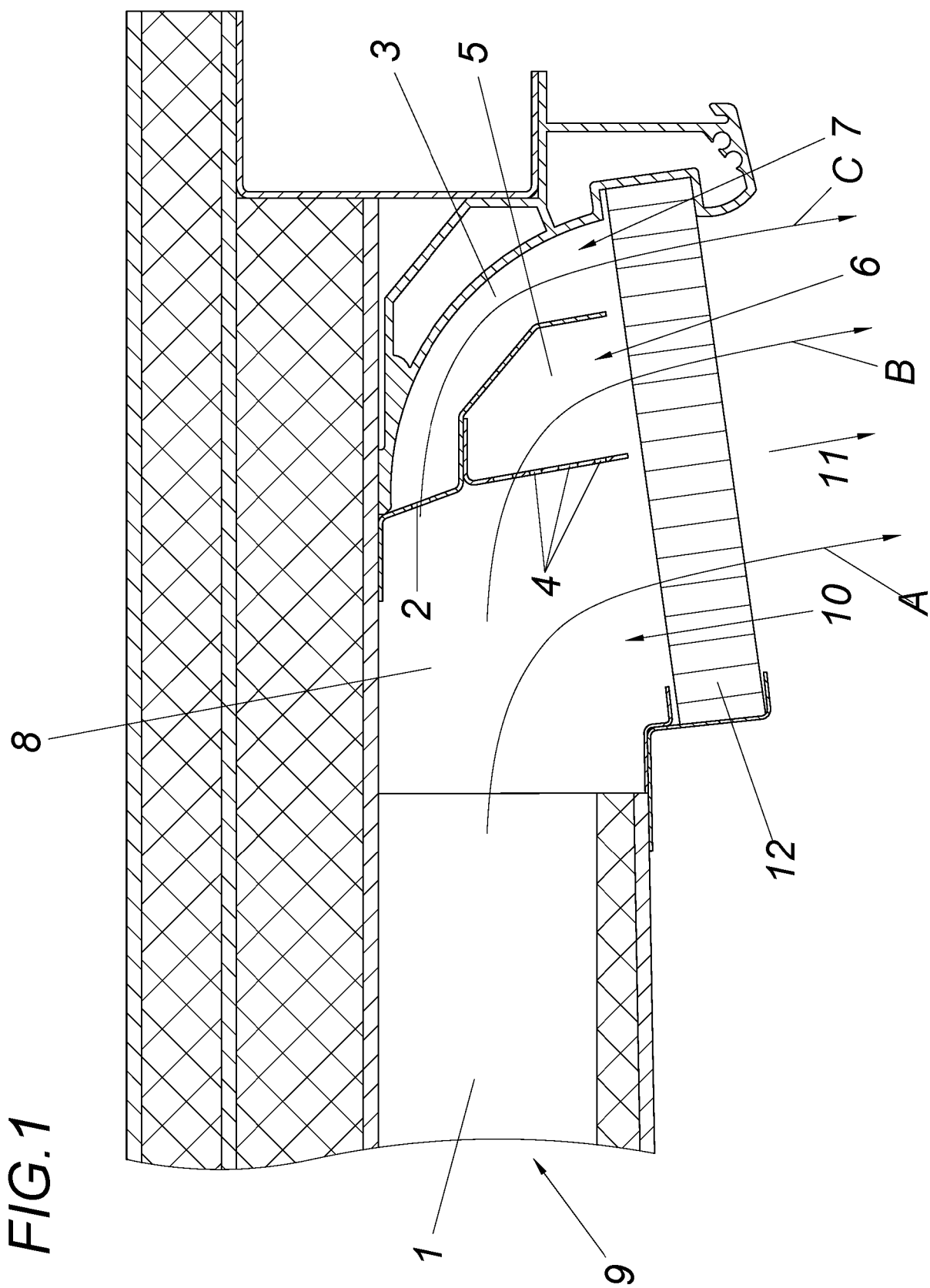
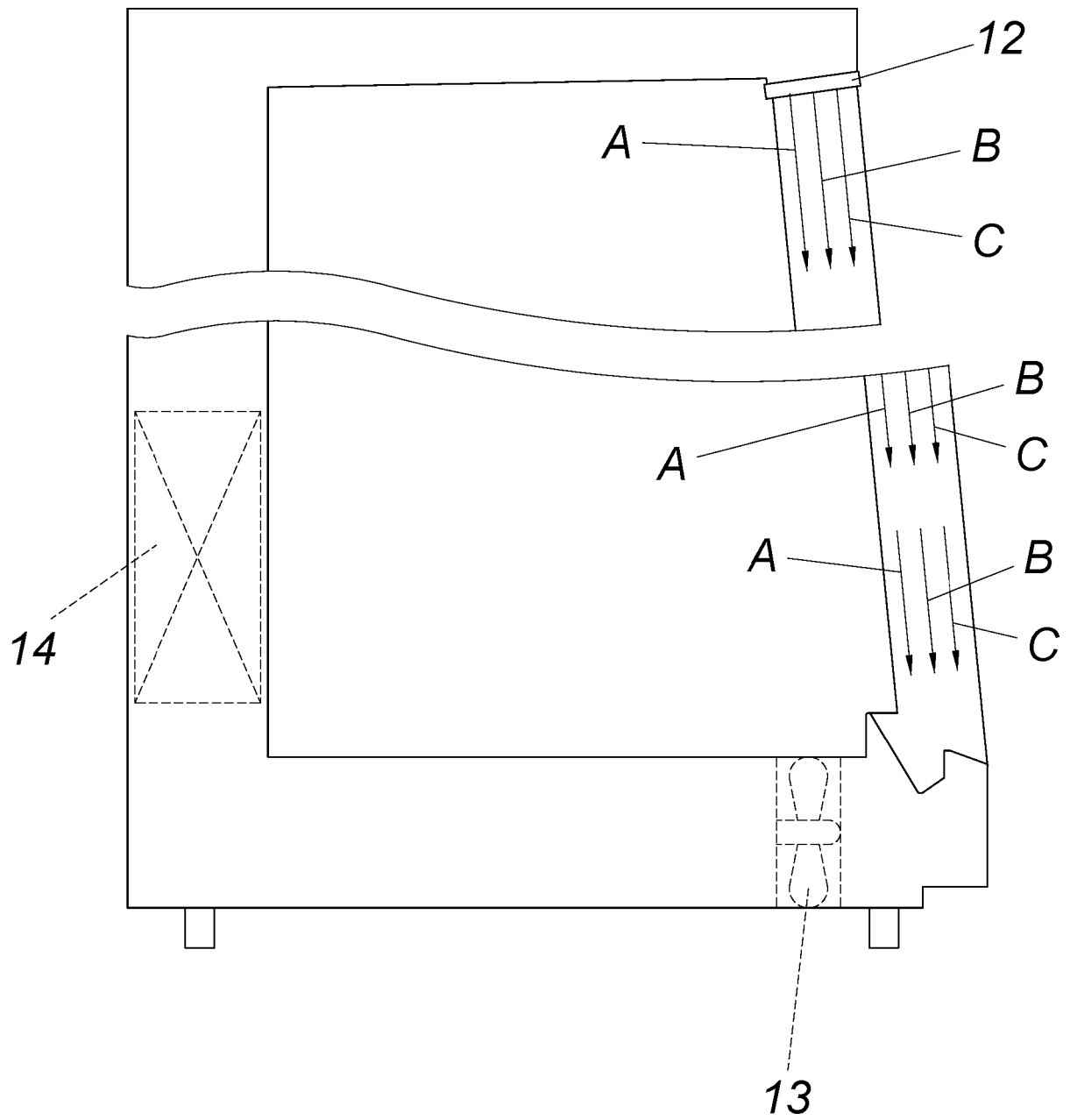


FIG.2



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 2402340 B2 [0002]
- EP 1462730 A1 [0003]