

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
6. Oktober 2016 (06.10.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/156196 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F16L 55/027 (2006.01) *G01F 1/42* (2006.01)
F15D 1/02 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/056537
- (22) Internationales Anmeldedatum:
24. März 2016 (24.03.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
102015105058.7 1. April 2015 (01.04.2015) DE
- (71) Anmelder: **ENDRESS+HAUSER FLOWTEC AG**
[CH/CH]; Kägenstr. 7, 4153 Reinach (CH).
- (72) Erfinder: **KUMAR, Vivek**; Spitzwaldstr. 42, 4123
Allschwil (CH).
- (74) Anwalt: **ANDRES, Angelika**; Endress+Hauser
(Deutschland) AG+Co. KG, Colmarer Str. 6, 79576 Weil
am Rhein (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GU, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FLOW CONDITIONER

(54) Bezeichnung : STRÖMUNGSGLEICHRICHTER

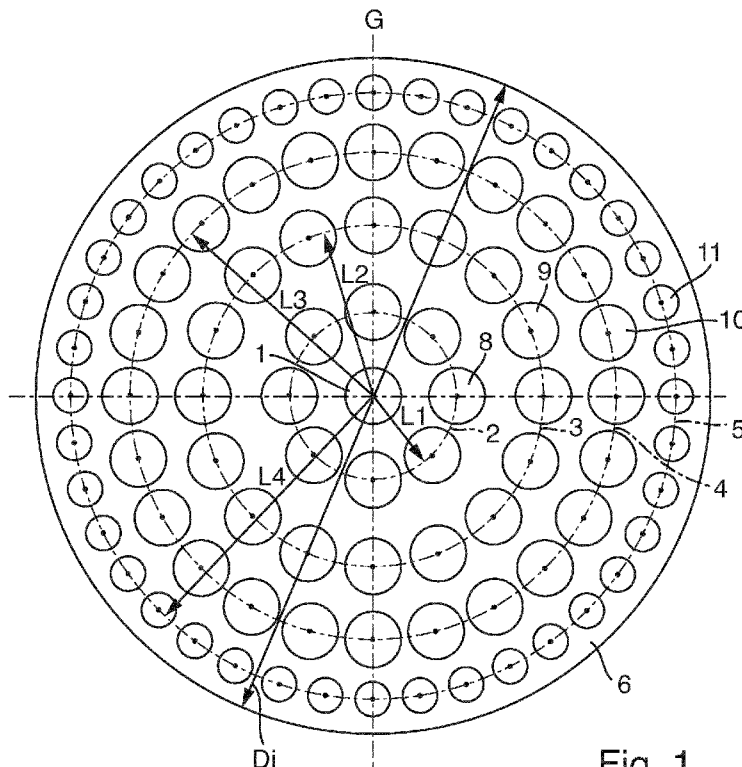


Fig. 1

(57) **Abstract:** A flow conditioner comprising a perforated disk that has a central hole and four or more concentric circular paths which are arranged radially in relation to the central hole and on which holes are located, is characterized in that the majority of holes on a central circular path have a greater hole diameter than the majority of holes on the innermost circular path and the majority of holes on the outermost circular path.

(57) **Zusammenfassung:** Ein Strömungsgleichrichter umfassend eine Lochplatte mit einem zentralen Loch und vier oder mehr radial dazu angeordnete Kreisbahnen die konzentrisch zueinander angeordnet sind, wobei auf diesen konzentrischen Kreisbahnen Löcher angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass die überwiegende Zahl der Löcher einer mittleren Kreisbahn einen größeren Lochdurchmesser gegenüber der überwiegenden Zahl an Löcher der innersten und der überwiegenden Zahl an Löcher der äußersten Kreisbahn aufweist.



Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Strömungsgleichrichter

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Strömungsgleichrichter nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

5

Strömungsgleichrichter sind seit langem bekannt, um eine Strömung in eine Strömung mit bekanntem Strömungsprofil zu überführen, beispielsweise aus der US 3,840,051 , der US 5,341,848, der DE 10 2006 046 252 A1 oder der US 5,529,093 . Bekannte Ausführungsformen werden auch in dem Aufsatz „A new concept of flow conditioner under test“ von B. Mickan, G. Pereira, J. Wu und D. Dopheide gezeigt.

10

Die weiterführende DE 10 2011 079 933 A1 offenbart einen Strömungsgleichrichter mit Löchern auf konzentrischen Kreisbahnen welche zur Mitte hin größer werden.

15

Ausgehend von dem vorhergehenden Stand der Technik ist es nunmehr Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine noch bessere Strömungsoptimierung durch eine neuartige Gestaltung eines Strömungsgleichrichters zu erreichen.

20

Ein erfindungsgemäßer Strömungsgleichrichter umfasst eine Lochplatte mit einem zentralen Loch und vier oder mehr radial dazu angeordnete Kreisbahnen die konzentrisch zueinander angeordnet sind, wobei auf diesen konzentrischen Kreisbahnen Löcher angeordnet sind. Die überwiegende Zahl der Löcher einer mittleren Kreisbahn weist einen größeren Lochdurchmesser gegenüber der überwiegenden Zahl an Löcher der innersten und der überwiegenden Zahl an Löcher der äußersten

25

Kreisbahn aufweist.

30

Bislang wurden die Lochdurchmesser in den meisten Strömungsgleichrichterplatten von außen nach innen kontinuierlich kleiner oder größer. Durch den großen Lochdurchmesser auf einer oder mehreren mittleren Kreisbahnen wird eine schnelle Ausmischung auf endgültige Massenstromverteilung in der Mitte des Strömungsprofils erreicht.

Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die Löcher sind vorzugsweise zylindrisch in der Lochplatte ausgebildet. Es sind auch Löcher mit kegelförmigen Verlauf bekannt. Diese haben sich aber als weniger günstig erwiesen.

- 5 Die Unterschiede der Löcher der Kreisbahnen sollten vorzugsweise nicht zu stark voneinander differieren. Strömungsgleichrichter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ausgehend vom zentralen Loch (1) die innerste Kreisbahn (2) mit den mehreren Löchern (8) angeordnet ist, wobei
- 10 das Verhältnis r_8/D_i also das Verhältnis des Radius eines jeweiligen Loches (8) dieser innersten Kreisbahn (2) bezogen auf D_i den Gesamtdurchmesser der Lochplatte (6),
um 2-10% grösser ist als
das Verhältnis r_1/D_i also das Verhältnis des Radius des Loches (1) bezogen auf D_i den Gesamtdurchmesser der Lochplatte (6).
- 15 Zusätzlich oder alternativ ist es von Vorteil, wenn ausgehend vom zentralen Loch (1) die innerste Kreisbahn (2) mit den mehreren Löchern (8) angeordnet ist, wobei
- 20 das Verhältnis r_8/D_i also das Verhältnis des Radius eines Loches (9) einer dieser innersten Kreisbahn (2) nachfolgenden zweiten Kreisbahn (3) bezogen auf D_i den Gesamtdurchmesser der Lochplatte (6),
um 2-10% grösser ist als
das Verhältnis r_{10}/D_i also das Verhältnis des Radius eines Loches (10) einer der nachfolgenden zweiten Kreisbahn (3) in radialer Richtung nachfolgenden dritten Kreisbahn bezogen auf D_i den Gesamtdurchmesser
- 25 der Lochplatte (6).
- Zusätzlich oder alternativ ist es zudem von Vorteil, wenn das Verhältnis r_9/D_i also das Verhältnis des Radius eines jeweiligen Loches (9 und/oder 10) einer mittleren Kreisbahn (3 oder 4) bezogen auf D_i den Gesamtdurchmesser der Lochplatte (6),
- 30 um 30-60% grösser ist als
das Verhältnis r_{11}/D_i also das Verhältnis des Radius des Loches (11) der äußersten Kreisbahn (11) bezogen auf D_i den Gesamtdurchmesser der Lochplatte (6).

Für eine schnellere Strömungsprofilbildung hat es sich zudem als günstig erwiesen, wenn die Löcher der radial äußersten Kreisbahn den kleinsten Lochdurchmesser aufweisen.

- 5 Die Löcher sind vorteilhaft auf den jeweiligen Kreisbahnen derart angeordnet, dass die Lochplatte bei Rotation um die Längsachse bzw. um das Zentrum um einen Winkel zwischen 30-60° auf sich selbst abgebildet werden kann. Diese Symmetrie hat ebenfalls einen günstigen Effekt auf die Ausbildung des Strömungsprofils.
- 10 Die Dicke der Lochplatte beträgt vorteilhaft zwischen 10 bis 15% der Länge des Durchmessers der Lochplatte.

Für eine symmetrische Ausrichtung der Strömung ist es von Vorteil, wenn auf der radial innersten Kreisbahn 8 Löcher angeordnet sind.

- 15 Es hat sich als günstig erwiesen, wenn auf einer Kreisbahn jeweils nur Löcher mit einheitlichem Lochdurchmesser angeordnet sind.

Die Löcher der Lochplatte können idealerweise einen kreisförmigen Umfang aufweisen.

- 20 Abgesehen vom zentralen Loch, können die Löcher jeder Kreisbahn einen anderen Lochdurchmesser aufweisen als die Löcher der anderen Kreisbahnen.

- 25 Der Gegenstand der Erfindung wird nachfolgend anhand einer beiliegenden Figur näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 Strömungsgleichrichter in einer erfindungsgemäßen Ausführungsvariante.

- 30 Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen verbesserten Strömungsgleichrichter bereit zu stellen.

Lochplatten sich an sich bekannt. Sie sollen idealerweise die Ausbildung eines voll-entwickeltes und axialsymmetrisches Strömungsprofils ermöglichen. Hierfür werden üblicherweise sehr lange Einlaufängen benötigt. Trotzdem kann es durch Pumpen,

Vorsprünge oder Ausnehmungen an der Innenwand eines Rohres oder von Rohrübergängen zu Strömungsverwirbelungen kommen.

5 Die vorliegende erfindungsgemäße Lochplatte weist ein Optimum gegenüber den bisherigen Lochplatten aus dem Stand der Technik bezüglich der Ausbildung eines vollentwickelten Strömungsprofils und bezüglich der Ausbildung eines axialsymmetrischen Strömungsprofils auf.

10 Dabei ist die Strömung schon zu Beginn sehr nahe am ausgebildeten Profil und bildet sich danach auf Grund der gezielten Verteilung der turbulenten Störungen im Profil so schnell wie möglich aus.

Mikroverwirbelungen können bei der erfindungsgemäßen Lochplatte trotzdem auftreten, es kann jedoch bei Bedarf durch weitere Maßnahmen der Umfang an
15 Mikroverwirbelungen verringert oder verhindert werden.

Die erfindungsgemäße Lochplatte 6 weist Löcher auf die auf konzentrischen Kreisbahnen 2 , 3, 4 und 5 um ein zentrales Loch 1 angeordnet sind, welches zentrale Loch 1 in der Mitte der Lochplatte angeordnet ist.

20 Vorzugsweise weist eine entsprechende Kreisbahn 2-5 ausschließlich Löcher mit einheitlichem Lochdurchmesser auf. Außerhalb der konzentrischen Kreisbahnen sind vorzugsweise keine Löcher vorhanden.

25 Die Löcher der jeweiligen Lochkreise sind vorzugsweise rund ausgestaltet. Sie weisen, ebenfalls bevorzugt, Lochzentren Z auf, wobei jeweils die Lochzentren Z von zwei der Löcher einer Kreisbahn auf einer Geraden G angeordnet sind, die senkrecht zur Flächennormalen der Lochplatte 6 steht.

30 Die Lochplatte 6 weist eine zylindrische Grundform auf mit einer, vorzugsweise kreisrunden, Zylindergrundfläche 7 und einer Längsachse, und coaxial dazu eine Mantelfläche.

Vorzugsweise findet der Strömungsgleichrichter in einem Durchflussmessgerät
35 Anwendung.

Die in Fig. 1 dargestellte Lochplatte umfasst insgesamt 89 Löcher.

In der Mitte der Lochplatte 6 ist das zentrale Loch 1 angeordnet. Dieses Loch 1 kann ein Verhältnis r_1/D_i von vorzugsweise weniger als 0,04; besonders bevorzugt von 0,038 bis 0,04; insbesondere von 0,039 aufweisen. Dabei ist r_1 der Radius des Loches 1 und D_i der Gesamtdurchmesser der Lochplatte 6.

Ausgehend von dem zentralen Loch 1 ist in radialer Richtung nach der Länge L_1 eine erste Kreisbahn 2 angeordnet, auf der insgesamt 8 Löcher 8 symmetrisch um das zentrale Loch 1 herum angeordnet sind.

Die Löcher 8 auf der ersten Kreisbahn 2 können ein Verhältnis r_8/D_i von vorzugsweise mehr als 0,04 aufweisen; besonders bevorzugt von 0,041 bis 0,043; insbesondere von 0,042. Dabei ist r_8 der Radius eines jeweiligen Loches 8 und D_i der Gesamtdurchmesser der Lochplatte 6.

Die Löcher 8 weisen ausgehend von ihrem jeweiligen Mittelpunkt Z einen Abstand L_8 zur Längsachse der Lochplatte 6 auf. Das Verhältnis dieses Abstandes L_8 gegenüber dem Durchmesser D_i der Lochplatte 6, also L_8/D_i beträgt vorzugsweise zwischen 0,12 und 0,13, besonders bevorzugt zwischen 0,123 und 0,125, insbesondere 0,124. Besonders bevorzugt können die Löcher 8 der ersten Kreisbahn 2 um 5-8%, insbesondere um 6,8-7,5% größer ausgestaltet sein als das zentrale Loch 1, bezogen auf die Lochdurchmesser 1.

Ausgehend von der ersten Kreisbahn 2 ist in radialer Richtung eine zweite Kreisbahn 3 angeordnet, auf der insgesamt 16 Löcher 9 symmetrisch um das zentrale Loch 1 herum angeordnet sind. Die Löcher 9 auf der zweiten Kreisbahn 3 können ein Verhältnis r_9/D_i von vorzugsweise mehr als 0,041 aufweisen; besonders bevorzugt von 0,042 bis 0,044; insbesondere von 0,043. Dabei ist r_9 der Radius eines jeweiligen Loches 9 auf der zweiten Kreisbahn 3 und D_i der Gesamtdurchmesser der Lochplatte 6. Insbesondere können die Löcher 9 der zweiten Kreisbahn 3 größer ausgebildet sein als die Löcher 8 der ersten Kreisbahn 2.

Die Löcher 9 weisen ausgehend von ihrem jeweiligen Mittelpunkt Z einen Abstand L_9 zur Längsachse der Lochplatte 6 auf. Das Verhältnis dieses Abstandes L_9 gegenüber

dem Durchmesser D_i der Lochplatte 6, also L_9/D_i beträgt vorzugsweise zwischen 0,23 und 0,26, besonders bevorzugt zwischen 0,246 und 0,252, insbesondere 0,249.

Besonders bevorzugt können die Löcher 9 der zweiten Kreisbahn 3 um 8-11%, insbesondere um 9,0-9,6% größer ausgestaltet sein als das zentrale Loch 1, bezogen auf die Lochdurchmesser.

Ausgehend von der zweiten Kreisbahn 3 ist in radialer Richtung eine dritte Kreisbahn 4 angeordnet, auf der insgesamt 24 Löcher 10 symmetrisch um das zentrale Loch 1 herum angeordnet sind. Die Löcher 10 auf der dritten Kreisbahn 4 können ein

Verhältnis r_{10}/D_i von vorzugsweise weniger als 0,041 aufweisen; besonders bevorzugt von 0,040 bis 0,038; insbesondere von 0,039. Dabei ist r_{10} der Radius eines jeweiligen Loches 10 auf der dritten Kreisbahn 4 und D_i der Gesamtdurchmesser der Lochplatte 6. Insbesondere können die Löcher 10 der dritten Kreisbahn 4 kleiner ausgebildet sein als die Löcher 9 der zweiten Kreisbahn 3 und besonders bevorzugt auch kleiner

ausgebildet sein als die Löcher 8 der ersten Kreisbahn 2.

Die Löcher 10 weisen ausgehend von ihrem jeweiligen Mittelpunkt Z einen Abstand L_{10} zur Längsachse der Lochplatte 6 auf. Das Verhältnis dieses Abstandes L_{10} gegenüber dem Durchmesser D_i der Lochplatte 6, also L_{10}/D_i beträgt vorzugsweise zwischen 0,34 und 0,37, besonders bevorzugt zwischen 0,356 und 0,362, insbesondere 0,359.

Besonders bevorzugt können die Löcher 10 der zweiten Kreisbahn 4 um weniger als 2% vom Durchmesser des zentralen Loches 1 abweichen.

Ausgehend von der dritten Kreisbahn 4 ist in radialer Richtung eine vierte Kreisbahn 5 angeordnet, auf der insgesamt 40 Löcher 11 symmetrisch um das zentrale Loch 1 herum angeordnet sind. Die Löcher 11 auf der vierten Kreisbahn 5 können ein

Verhältnis r_{11}/D_i von vorzugsweise weniger als 0,030 aufweisen; besonders bevorzugt von 0,026 bis 0,028; insbesondere von 0,027. Dabei ist r_{11} der Radius eines jeweiligen Loches 11 auf der vierten Kreisbahn 5 und D_i der Gesamtdurchmesser der Lochplatte 6. Insbesondere können die Löcher 11 der vierten Kreisbahn 5 kleiner ausgebildet sein als die Löcher 8, 9, 10 der anderen Kreisbahnen 2, 3, 4 und das zentrale Loch 1.

Die Löcher 11 weisen ausgehend von ihrem jeweiligen Mittelpunkt Z einen Abstand L_{11} zur Längsachse der Lochplatte 6 auf. Das Verhältnis dieses Abstandes L_{11} gegenüber dem Durchmesser D_i der Lochplatte 6, also L_{11}/D_i beträgt vorzugsweise zwischen 0,42

und 0,47, besonders bevorzugt zwischen 0,445 und 0,449, insbesondere 0,447. Besonders bevorzugt können die Löcher 11 der vierten Kreisbahn 5 um 40-48%, insbesondere um 43-45% größer ausgestaltet sein als das zentrale Loch 1, bezogen auf die Lochdurchmesser.

5

Ganz besonders bevorzugt sind die Löcher auf der Lochplatte derart angeordnet, dass die Lochplatte bei Rotation um einem Winkel um die Längsachse mit sich selbst in Deckung gebracht werden kann. Dieser Winkel liegt vorzugsweise in einem Bereich zwischen 30-60°, insbesondere bei 45°.

10

Die Dicke der Platte beträgt vorzugsweise zwischen 10 bis 15% der Länge des Durchmessers der Lochplatte, besonders bevorzugt zwischen 0,11 - 0,13 D_i , insbesondere bei 0,12 D_i .

- 15 Der Druckabfall-Koeffizient für eine vollständig turbulente Region liegt zwischen 1,5 und 3, insbesondere zwischen 2,0 und 2,5 bei der Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Strömungsgleichrichters.

$$\zeta = \frac{2\Delta p}{\rho c^2}$$

- 20 Die Lochplatte weist eine näherungsweise kreisförmige Prallfläche auf, in der Draufsicht und im Schnitt.

Die Weiterbildungen sind einer Weiterbildung der Erfindung gemäß so zusammengestellt, insbesondere sind die oben genannten Maße so gewählt, dass eine

- 25 Durchtrittsfläche durch die Prallfläche, gebildet durch die Löcher, in einem Verhältnis zwischen 0,4 und 0,5, vorzugsweise in einem Verhältnis zwischen 0,43 und 0,47, zur Prallfläche steht.

- 30 Ein erfindungsgemäßer Strömungsgleichrichters wird z. B. stromaufwärts vor einem Durchflussmessgerät, insbesondere ein Durchflussmessgerät der industriellen Prozessmesstechnik, beispielsweise ein Thermischer Massenstrommesser, in eine Rohrleitung eingesetzt. Diese Verwendung ist beispielsweise zur Verringerung einer so genannten Einlaufänge vor dem Durchflussmessgerät, z. B. nach einer Krümmung der

Rohrleitung, also stromabwärts einer Krümmung der Rohrleitung, sinnvoll. Die Länge der Strecke parallel zur Hauptströmungsrichtung des Fluids in der Rohrleitung, meistens entlang der Rohrleitungslängsachse, zwischen dem Strömungsgleichrichter und dem Durchflussmessgerät beträgt dann beispielsweise weniger als $3 \cdot D$. Die
5 gleichermaßen bemessene Länge der Strecke zwischen dem Ende der Rohrkrümmung und des Strömungsgleichrichters beträgt beispielsweise weniger als $5 \cdot D$. Besonders geeignet sind erfindungsgemäße Strömungsgleichrichter bei Strömungen im laminaren, transienten und turbulenten Bereich, insbesondere für Gase.

Bezugszeichenliste

	1	zentrales Loch
5	2 -5	Kreisbahnen
	6	Lochplatte
	8-11	Löcher

Patentansprüche

1. Strömungsgleichrichter umfassend eine Lochplatte (6) mit einem zentralen Loch (1) und vier oder mehr radial dazu angeordnete Kreisbahnen (2-5) die
5 konzentrisch zueinander angeordnet sind, wobei auf diesen konzentrischen Kreisbahnen (2-5) Löcher (8-11) angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass die überwiegende Zahl der Löcher (9, 10) einer mittleren Kreisbahn (3, 4) einen größeren Lochdurchmesser gegenüber der überwiegenden Zahl an Löcher (8) der innersten und der überwiegenden Zahl an Löcher (11) der äußersten
10 Kreisbahn (2, 5) aufweist.
2. Strömungsgleichrichter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Löcher (8-11) zylindrisch in der Lochplatte (6) ausgebildet sind
- 15 3. Strömungsgleichrichter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ausgehend vom zentralen Loch (1) die innerste Kreisbahn (2) mit den mehreren Löchern (8) angeordnet ist, wobei
das Verhältnis r_8/D_i also das Verhältnis des Radius eines jeweiligen Loches (8) dieser innersten Kreisbahn (2) bezogen auf D_i den
20 Gesamtdurchmesser der Lochplatte (6),
um 2-10% grösser ist als
das Verhältnis r_1/D_i also das Verhältnis des Radius des zentralen Loches (1) bezogen auf D_i den Gesamtdurchmesser der Lochplatte (6).
- 25 4. Strömungsgleichrichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass ausgehend vom zentralen Loch (1) die innerste Kreisbahn (2) mit den mehreren Löchern (8) angeordnet ist, wobei
das Verhältnis r_8/D_i also das Verhältnis des Radius eines Loches (9) einer
30 dieser innersten Kreisbahn (2) nachfolgenden zweiten Kreisbahn (3) bezogen auf D_i den Gesamtdurchmesser der Lochplatte (6),
um 2-10% grösser ist als
das Verhältnis r_{10}/D_i also das Verhältnis des Radius eines Loches (10) einer der nachfolgenden zweiten Kreisbahn (3) in radialer Richtung

nachfolgenden dritten Kreisbahn bezogen auf D_i den Gesamtdurchmesser der Lochplatte (6).

5. Strömungsgleichrichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
5 insbesondere nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis r_9/D_i also das Verhältnis des Radius eines jeweiligen Loches (9 und/oder 10) einer mittleren Kreisbahn (3 oder 4) bezogen auf D_i den Gesamtdurchmesser der Lochplatte (6),
um 30 - 60 % grösser ist als
10 das Verhältnis r_{11}/D_i also das Verhältnis des Radius des Loches (11) der äußersten Kreisbahn (11) bezogen auf D_i den Gesamtdurchmesser der Lochplatte (6).
6. Strömungsgleichrichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch
15 gekennzeichnet, dass die Löcher (11) der radial äußersten Kreisbahn (5) den kleinsten Lochdurchmesser aufweisen.
7. Strömungsgleichrichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch
20 gekennzeichnet, dass die Löcher (8-11) auf den jeweiligen Kreisbahnen (2-5) derart angeordnet sind, dass die Lochplatte (2) bei Rotation um die Längsachse um einen Winkel zwischen 30-60° auf sich selbst abgebildet werden kann.
8. Strömungsgleichrichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch
25 gekennzeichnet, dass die Dicke der Lochplatte (6) zwischen 10 bis 15% der Länge des Durchmessers der Lochplatte (6) beträgt.
9. Strömungsgleichrichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch
30 gekennzeichnet, dass auf der radial innersten Kreisbahn (2) acht Löcher (8) angeordnet sind.
10. Strömungsgleichrichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf einer Kreisbahn (2-5) jeweils nur Löcher (8-11) mit einheitlichem Lochdurchmesser angeordnet sind.

11. Strömungsgleichrichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Löcher (8-11) der Lochplatte (6) einen kreisförmigen Umfang aufweisen.
- 5 12. Strömungsgleichrichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass abgesehen vom zentralen Loch (1), die Löcher (8-11) jeder Kreisbahn (2-5) einen anderen Lochdurchmesser aufweisen als die Löcher (8-11) der anderen Kreisbahnen (2-5).
- 10 13. Durchflussmessgerät mit einem Strömungsgleichrichter gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche.

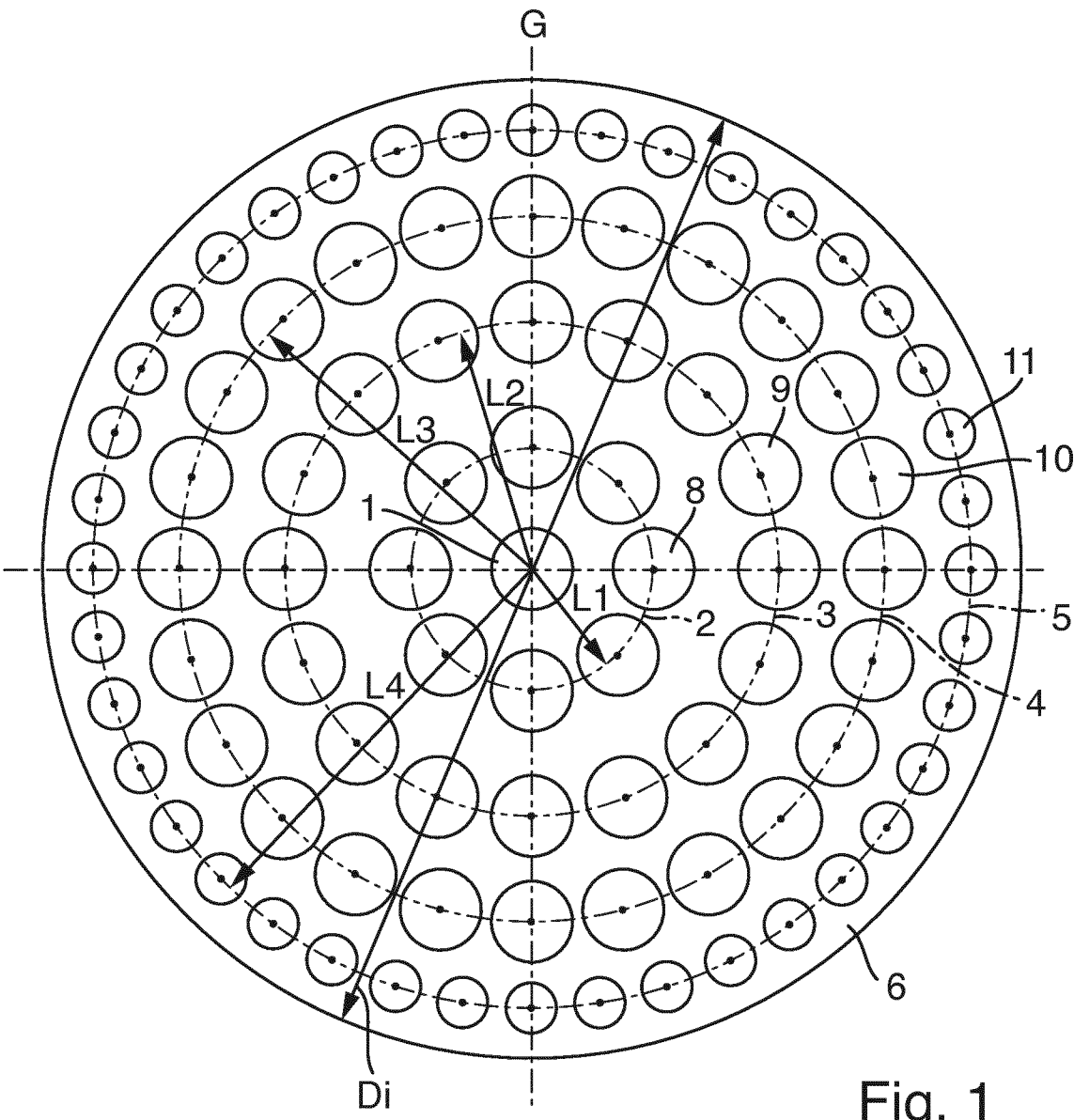


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/056537

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F16L55/027 F15D1/02 G01F1/42
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)

F16L F15D G01F

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.
X	DE 699 03 987 T2 (GAZ DE FRANCE [FR]) 24 July 2003 (2003-07-24)	1,2,5,7, 8,10,11
Y	page 8, line 14 - page 10, line 4; figures 1-3	6,9,12, 13
A	----- US 5 529 093 A (GALLAGHER JAMES E [US] ET AL) 25 June 1996 (1996-06-25) cited in the application column 6, line 62 - column 14, line 51; figures 1-24	3,4 9
A	----- EP 2 068 129 A1 (EMS PATENT AG [CH]) 10 June 2009 (2009-06-10) paragraph [0013] - paragraph [0023]; figures 1-4	1-8, 10-13
Y	----- EP 2 068 129 A1 (EMS PATENT AG [CH]) 10 June 2009 (2009-06-10) paragraph [0013] - paragraph [0023]; figures 1-4	6,12,13
A	----- -/-	1-5,7-11



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

23 June 2016

Date of mailing of the international search report

04/07/2016

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

Möbius, Henning

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/056537

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 793 102 A1 (FREUDENBERG CARL KG [DE]) 6 June 2007 (2007-06-06) paragraph [0009] - paragraph [0030]; figures 1-2 -----	1-13
A	US 2015/083262 A1 (VAN BUSKIRK PAUL D [US]) 26 March 2015 (2015-03-26) paragraph [0023] - paragraph [0107]; figures 1-11 -----	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/056537

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 69903987	T2	24-07-2003	AT 228223 T 15-12-2002
		CA 2263636 A1 13-09-1999	
		CN 1229174 A 22-09-1999	
		DE 69903987 D1 02-01-2003	
		DE 69903987 T2 24-07-2003	
		EP 0942220 A1 15-09-1999	
		ES 2189359 T3 01-07-2003	
		FR 2776033 A1 17-09-1999	
		US 6145544 A 14-11-2000	
US 5529093	A	25-06-1996	CA 2138686 A1 01-08-1995
			US 5495872 A 05-03-1996
			US 5529093 A 25-06-1996
EP 2068129	A1	10-06-2009	BR PI0409574 A 18-04-2006
			CN 1774616 A 17-05-2006
			DE 10317166 A1 04-11-2004
			EP 1613928 A1 11-01-2006
			EP 2068129 A1 10-06-2009
			JP 4637088 B2 23-02-2011
			JP 2006523827 A 19-10-2006
			KR 20050118732 A 19-12-2005
			RU 2369843 C2 10-10-2009
			US 2007163356 A1 19-07-2007
			US 2009090195 A1 09-04-2009
			WO 2004092687 A1 28-10-2004
EP 1793102	A1	06-06-2007	AT 472673 T 15-07-2010
			EP 1793102 A1 06-06-2007
			FR 2894284 A1 08-06-2007
			JP 4957211 B2 20-06-2012
			JP 2007154878 A 21-06-2007
US 2015083262	A1	26-03-2015	AU 2014326934 A1 12-05-2016
			CA 2925724 A1 02-04-2015
			KR 20160061353 A 31-05-2016
			SG 11201602412T A 30-05-2016
			US 2015083262 A1 26-03-2015
			US 2016076565 A1 17-03-2016
			WO 2015048043 A2 02-04-2015

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F16L55/027 F15D1/02 G01F1/42
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F16L F15D G01F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 699 03 987 T2 (GAZ DE FRANCE [FR]) 24. Juli 2003 (2003-07-24)	1,2,5,7, 8,10,11
Y	Seite 8, Zeile 14 - Seite 10, Zeile 4; Abbildungen 1-3	6,9,12, 13
A	----- 3,4	
Y	US 5 529 093 A (GALLAGHER JAMES E [US] ET AL) 25. Juni 1996 (1996-06-25) in der Anmeldung erwähnt	9
A	Spalte 6, Zeile 62 - Spalte 14, Zeile 51; Abbildungen 1-24	1-8, 10-13
Y	----- EP 2 068 129 A1 (EMS PATENT AG [CH]) 10. Juni 2009 (2009-06-10)	6,12,13
A	Absatz [0013] - Absatz [0023]; Abbildungen 1-4	1-5,7-11
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. Juni 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/07/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Möbius, Henning

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 793 102 A1 (FREUDENBERG CARL KG [DE]) 6. Juni 2007 (2007-06-06) Absatz [0009] - Absatz [0030]; Abbildungen 1-2	1-13
A	----- US 2015/083262 A1 (VAN BUSKIRK PAUL D [US]) 26. März 2015 (2015-03-26) Absatz [0023] - Absatz [0107]; Abbildungen 1-11 -----	1-13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/056537

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 69903987	T2	24-07-2003	AT 228223 T 15-12-2002
		CA 2263636 A1 13-09-1999	
		CN 1229174 A 22-09-1999	
		DE 69903987 D1 02-01-2003	
		DE 69903987 T2 24-07-2003	
		EP 0942220 A1 15-09-1999	
		ES 2189359 T3 01-07-2003	
		FR 2776033 A1 17-09-1999	
		US 6145544 A 14-11-2000	
US 5529093	A	25-06-1996	CA 2138686 A1 01-08-1995
		US 5495872 A 05-03-1996	
		US 5529093 A 25-06-1996	
EP 2068129	A1	10-06-2009	BR PI0409574 A 18-04-2006
		CN 1774616 A 17-05-2006	
		DE 10317166 A1 04-11-2004	
		EP 1613928 A1 11-01-2006	
		EP 2068129 A1 10-06-2009	
		JP 4637088 B2 23-02-2011	
		JP 2006523827 A 19-10-2006	
		KR 20050118732 A 19-12-2005	
		RU 2369843 C2 10-10-2009	
		US 2007163356 A1 19-07-2007	
		US 2009090195 A1 09-04-2009	
		WO 2004092687 A1 28-10-2004	
EP 1793102	A1	06-06-2007	AT 472673 T 15-07-2010
		EP 1793102 A1 06-06-2007	
		FR 2894284 A1 08-06-2007	
		JP 4957211 B2 20-06-2012	
		JP 2007154878 A 21-06-2007	
US 2015083262	A1	26-03-2015	AU 2014326934 A1 12-05-2016
		CA 2925724 A1 02-04-2015	
		KR 20160061353 A 31-05-2016	
		SG 11201602412T A 30-05-2016	
		US 2015083262 A1 26-03-2015	
		US 2016076565 A1 17-03-2016	
		WO 2015048043 A2 02-04-2015	