

(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
04. Oktober 2018 (04.10.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/177618 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B01D 46/52 (2006.01) **B01D 29/21** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/050767

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Januar 2018 (12.01.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 205 330.5
29. März 2017 (29.03.2017) DE

(71) Anmelder: **MAHLE INTERNATIONAL GMBH**
[DE/DE]; Pragstraße 26-46, 70376 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **DISSON, Ralf**; Sperberweg 7, 71397 Leuten-
bach (DE). **HARR, Hartmut**; Franziskaweg 10, 71111

Waldenbuch (DE). **KOPPI, Peter**; Schwarzer Weg 20,
9412 Sankt Margarethen (AT). **ZUPANC, Wolfgang**; Jes-
sernigstraße 31, 9020 Klagenfurt (AT).

(74) Anwalt: **BRP RENAUD UND PARTNER MBB**; König-
straße 28, 70173 Stuttgart (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, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, 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.

(54) Title: FILTER ELEMENT FOR A FLUID FILTER, FLUID FILTER AND METHOD FOR PRODUCING A FILTER ELEMENT

(54) Bezeichnung: FILTERELEMENT FÜR EINEN FLUIDFILTER, FLUIDFILTER UND VERFAHREN ZUM HERSTELLEN
EINES FILTERELEMENTS

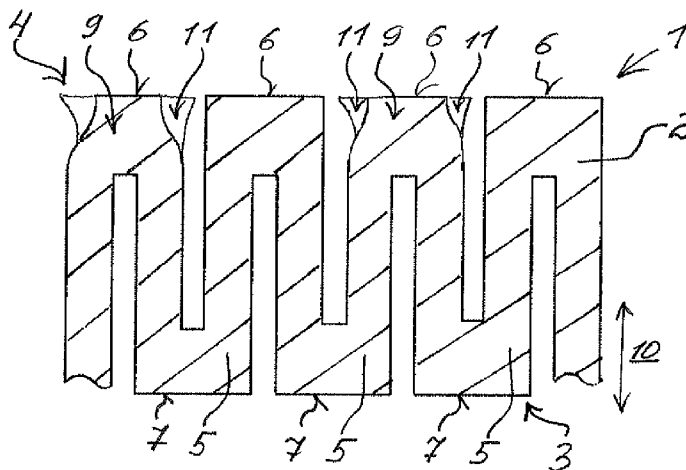


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a filter element (1) for a fluid filter in a motor vehicle, in particular for a fuel filter, for a lubricant filter or for a water filter. The filter element (1) has a substantially hollow cylindrical pleated star (2) with an untreated side (3) and with a clean side (4). The hollow cylindrical pleated star (2) has in this case multiple pleats (5) which are connected by means of inner pleat edges (6) and outer pleat edges (7). According to the invention, at least one inner pleat edge (6) has an undulating structure (9) which runs at least in regions in an axial direction (8) and which bears against the adjacent inner pleat edges (6). The invention also relates to a fluid filter having the filter element (1) and to a method (13) for producing the filter element (1).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Filterelement (1) für einen Fluidfilter in einem Kraftfahrzeug, insbesondere für einen Treibstofffilter, für einen Schmierstofffilter oder für einen Wasserfilter. Das Filterelement (1) weist einen im Wesentlichen hohlzylindrischen Faltenstern (2) mit einer Rohseite (3) und mit einer Reinseite (4) auf. Der hohlzylindrische Faltenstern (2) weist dabei mehrere Falten (5) auf, die über innenliegende Falzkanten (6) und außenliegende Falzkanten (7) verbunden sind. Erfindungsgemäß weist wenigstens eine innenliegende Falzkante (6) eine zumindest bereichsweise in eine Axialrichtung (8) verlaufende und an den benachbarten innenliegenden Falzkanten (6) anliegende Wellenstruktur (9) auf. Die Erfindung betrifft auch einen Fluidfilter mit dem

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2018/177618 A1

(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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Filterelement für einen Fluidfilter, Fluidfilter und Verfahren zum Herstellen eines Filterelements

Die Erfindung betrifft ein Filterelement für einen Fluidfilter, insbesondere einen Treibstofffilter, einen Schmierstofffilter oder einen Wasserfilter, in einem Kraftfahrzeug. Die Erfindung betrifft auch einen Fluidfilter mit dem Filterelement. Schließlich betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen des Filterelements.

Fluidfilter – wie beispielsweise Treibstofffilter oder Schmierstofffilter – werden in einem Kraftfahrzeug eingesetzt, um beispielsweise den Treibstoff oder den Schmierstoff von Feststoffpartikeln zu befreien und um dadurch die Lebensdauer eines mit dem Treibstoff oder mit dem Schmierstoff versorgten Kraftfahrzeugmotors zu verlängern. Der Fluidfilter weist dabei ein Filterelement auf, das aus einem feinmaschigen Material hergestellt ist. Das feinmaschige Material ist von dem Fluid durchströmbar und die Feststoffpartikel können ab einer bestimmten Größe das Filtermaterial nicht mehr durchdringen. Um die Filterfläche zu vergrößern, wird das Filterelement in Form eines im Wesentlichen hohlzylindrischen Faltensterns aufgebaut und einzelne Falten des Filterelements werden gegeneinander abgestützt. Eine weitere Möglichkeit die Filterfläche zu vergrößern ist beispielsweise aus der Druckschrift US 2,801,009 bekannt.

Bei der Nutzung des Fluidfilters strömt das Fluid – Treibstoff, Schmierstoff oder Wasser – mit einem sehr hohen Druck das Filterelement an. Wird das Anströmen oder insbesondere das Abströmen des Fluids – beispielsweise durch aneinander anhaftende Falten – verhindert, so werden die Effizienz und die Lebensdauer des Filterelements drastisch reduziert. Aus der Druckschrift US 2016/0177891 A1 ist beispielsweise bekannt, dass das Anströmen des Fluids durch Einlagen zwischen den einzelnen außenliegenden Falten des Faltensterns verbessert werden kann.

Eine derartige Lösung ist jedoch mit einem hohen Aufwand und Kosten verbunden und das Abströmen des Fluids kann dadurch dennoch nicht verbessert werden.

Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Filterelement und einen Fluidfilter mit dem Filterelement bereitzustellen, bei dem das Abströmen des Fluids erleichtert wird. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein kostengünstiges und aufwandreduziertes Verfahren zum Herstellen eines derartigen Filterelements bereitzustellen.

Diese Aufgaben werden erfindungsgemäß durch den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Die vorliegende Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, einem Filterelement für einen Fluidfilter in einem Kraftfahrzeug eine Struktur aufzuprägen, die das Abströmen des Fluids erleichtert. Das Filterelement weist einen im Wesentlichen hohlzylindrischen Faltenstern mit einer Rohseite und mit einer Reinseite auf. Der hohlzylindrische Faltenstern weist dabei mehrere Falten auf, die über innenliegende und außenliegende Falzkanten verbunden sind. Erfindungsgemäß weist wenigstens eine innenliegende Falzkante eine zumindest bereichsweise in eine Axialrichtung verlaufende und an den benachbarten innenliegenden Falzkanten anliegende Wellenstruktur auf. Die Wellenstruktur verläuft dabei in die Axialrichtung und bildet zusammen mit den benachbarten Falzkanten mehrere radiale Kanäle, die das Abströmen des Fluids aus dem Filterelement erleichtern. Zusätzlich verhindert die Wellenstruktur ein großflächiges Anhaften der benachbarten Falten aneinander, so dass eine zum Abströmen nutzbare Fläche des Filterelements erhalten bleibt. Insgesamt können in dem erfindungsgemäßen Fil-

terelement das Abströmen des Fluids erleichtert und dadurch die Effizienz des Filterelements verbessert und die Lebensdauer verlängert werden.

Die Wellenstruktur der benachbarten Falzkanten kann dabei so ausgestaltet sein, dass Wellenspitzen der ersten Falzkante auf Wellenspitzen der benachbarten Falzkante aufliegt. Auf diese Weise werden zwischen den aneinander anliegenden Wellenspitzen radiale Kanäle geformt, durch die das Fluid abströmen kann. Alternativ kann die Wellenstruktur sich nur bereichsweise über die Falzkante erstrecken, wobei die Wellenstruktur der ersten Falzkante auf einen Bereich ohne die Wellenstruktur der benachbarten Falzkante aufliegt. Zwischen der Falzkante ohne die Wellenstruktur und der benachbarten Falzkante mit der Wellenstruktur werden ebenfalls Kanäle zum Abströmen des Fluids gebildet.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung ist vorgesehen, dass die innenliegenden Falzkanten mit der Wellenstruktur und ohne die Wellenstruktur alternierend angeordnet sind. So kann beispielsweise jede zweite oder jede dritte Falzkante die Wellenstruktur aufweisen, während die dazwischenliegenden Falzkanten keine Wellenstruktur aufweisen. Auf diese Weise werden zwischen den Falzkanten ohne die Wellenstruktur und den benachbarten Falzkanten mit der Wellenstruktur Kanäle gebildet, durch die das Fluid ungehindert abströmen kann. Zusätzlich werden auf diese Weise die Falzkanten aneinander abgestützt, so dass ein Anhaften der benachbarten Falten aneinander verhindert wird.

Vorteilhafterweise ist vorgesehen, dass die Wellenstruktur sich von der jeweiligen innenliegenden Falzkante in eine Radialrichtung in die Falte hinein über eine Breite zwischen 1 mm und 5 mm, bevorzugt zwischen 2 mm und 3 mm, erstreckt. Bei dieser Breite der Wellenstruktur weisen die Kanäle zum Abströmen des Fluids eine ausreichende Länge in Radialrichtung auf und Filtriereigenschaften des

Filtermaterials werden durch die aufgeprägte Wellenstruktur nicht beeinträchtigt. Somit wird das Abströmen des Fluids erleichtert und die zum Filtern benutzbare Fläche des Filterelements wird erhalten.

Bei einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Filterelements ist vorgesehen, dass die Wellenstruktur mehrere Wellen aufweist, die sich zwischen zwei der benachbarten innenliegenden Falzkante zugewandten Wellenspitzen erstrecken. Die Breite der Wellen auf einer Falzkante kann dabei konstant bleiben oder sich in die Axialrichtung variieren. So kann beispielsweise vorgesehen sein, dass die Breite der Wellen von der Mitte der Falzkante in die Axialrichtung abnimmt oder zunimmt. Auf diese Weise kann das Abströmen des Fluids aus dem Filterelement beeinflusst werden.

Vorteilhafterweise ist vorgesehen, dass die benachbarten Wellenspitzen zueinander einen Abstand zwischen 2 mm und 8 mm, bevorzugt zwischen 4 mm und 6 mm, aufweisen. Bei einer derartigen Ausführung der Wellenstruktur werden mehrere Kanäle zum Abströmen des Fluids gebildet und zusätzlich die Falten vorteilhaft aneinander abgestützt.

Die Erfindung betrifft auch einen Fluidfilter für ein Kraftfahrzeug mit einem zylindrischen Filterkörper, der einen Fluideinlass und einen Fluidauslass aufweist. In dem Filterkörper ist ein Filterelement coaxial angeordnet, wobei eine Rohseite des Filterelements mit dem Fluideinlass und eine Reinseite des Filterelements mit dem Fluidauslass fluidleitend verbunden sind. Erfindungsgemäß weist der Fluidfilter das oben beschriebene Filterelement auf.

Vorteilhafterweise weist wenigstens eine innenliegende Falzkante des Filterelements die Wellenstruktur auf, durch die die einzelnen Falten des Filterelements aneinander abgestützt werden können. Des Weiteren werden durch die Wellen-

struktur radiale Kanäle zum Abströmen des Fluids gebildet, so dass das Fluid aus dem Filterelement besser abströmen kann. Durch das oben beschriebene Filterelement kann sowohl die Effizienz als auch die Lebensdauer des erfindungsgemäßen Fluidfilters erhöht werden.

Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Herstellen des oben beschriebenen Filterelements. In dem Verfahren wird in einem Faltschritt ein Filtermaterial gefaltet und dadurch mehrere durch innenliegende und außenliegende Falzkanten verbundene Falten gebildet. In einem nachfolgenden Formschritt wird das gefaltete Filtermaterial zu einem hohlzylindrischen Faltenstern mit einer Reinseite und mit einer Rohseite verbunden. Den innenliegenden Falzkanten wird in einem Pressschritt eine Wellenstruktur aufgeprägt. Ein Aufprägen der Wellenstruktur kann dabei beispielsweise durch eine Presse erfolgen, die bei einem Druck der innenliegenden Falzkanten die Wellenstruktur aufprägt.

Vorteilhafterweise kann der Pressschritt nach dem Faltschritt durchgeführt werden. So wird die Wellenstruktur einseitig dem gefalteten Material aufgeprägt. Alternativ kann der Pressschritt auch gleichzeitig mit dem Faltschritt durchgeführt werden, wobei beispielsweise die Falzkanten durch ein Aufprägen der Wellenstruktur gebildet werden. Auf diese Weise kann die Herstellungszeit und die Herstellungskosten reduziert werden.

Vorgesehen ist auch, dass der Pressschritt nach dem Formschritt durchgeführt wird. So kann beispielsweise zuerst der Faltenstern geformt werden und anschließend den innenliegenden Falzkanten die Wellenstruktur durch ein spezielles Presswerkzeug aufgeprägt werden.

Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Komponenten beziehen.

Es zeigen, jeweils schematisch,

- Fig. 1 eine Ansicht eines erfindungsgemäßen Filterelements;
- Fig. 2 eine Schnittansicht eines erfindungsgemäßen Filterelements;
- Fig. 3 eine Draufsicht auf innenliegende Falzkanten eines Filterelements, wobei jede der Falzkanten eine aufgeprägte Wellenstruktur aufweist;
- Fig. 4 eine Draufsicht auf innenliegende Falzkanten eines Filterelements, wobei jede zweite der Falzkanten eine aufgeprägte Wellenstruktur aufweist;

Fig. 5 eine Draufsicht auf innenliegende Falzkanten eines Filterelements, wobei jede dritte der Falzkanten eine aufgeprägte Wellenstruktur aufweist;

Fig. 6 einen Ablauf eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Herstellen eines Filterelements.

Fig. 1 zeigt eine schematische Ansicht eines erfindungsgemäßen Filterelements 1 für einen Fluidfilter in einem Kraftfahrzeug, insbesondere für einen Treibstofffilter, für einen Schmierstofffilter oder für einen Wasserfilter. Das Filterelement 1 weist einen im Wesentlichen hohlzylindrischen Faltenstern 2 mit einer Rohseite 3 und mit einer Reinseite 4 auf. Der hohlzylindrische Faltenstern 2 weist auch mehrere Falten 5 auf, die über innenliegende Falzkanten 6 und über außenliegende Falzkanten 7 verbunden sind. Die innenliegenden Falzkanten 6 weisen alternierend eine in eine Axialrichtung 8 verlaufende und an den benachbarten innenliegenden Falzkanten 6 anliegende Wellenstruktur 9 auf.

Fig. 2 zeigt eine schematische Schnittansicht des erfindungsgemäßen Filterelements 1. Auch hier sind die innenliegenden Falzkanten 6 mit der Wellenstruktur 9 und ohne die Wellenstruktur 9 alternierend angeordnet. Die Wellenstruktur 9 erstreckt sich von der jeweiligen innenliegenden Falzkante 6 in eine Radialrichtung 10 in die jeweilige Falte 5 über eine Breite zwischen 1 mm und 5 mm, bevorzugt zwischen 2 mm und 3 mm. Auf diese Weise werden durch die aufgeprägte Wellenstruktur 9 Filtriereigenschaften des Filtermaterials nur unwesentlich beeinträchtigt.

Zwischen der Falzkante 6 mit der Wellenstruktur 9 und der benachbarten Falzkante 6 ohne die Wellenstruktur 9 werden mehrere in die Radialrichtung 10 verlaufende Kanäle 11 gebildet. Die Kanäle 11 erleichtern das Abströmen eines Flu-

ids – wie beispielsweise des Treibstoffs, des Schmierstoffs oder des Wassers – auf der Reinseite 4, wodurch die Effizienz und die Lebensdauer des Filterelements 1 erhöht werden. Zusätzlich verhindert die Wellenstruktur 9 ein großflächiges Anhaften der benachbarten Falten 5 aneinander, so dass eine zum Abströmen nutzbare Fläche des Filterelements 1 erhalten bleibt.

Fig. 3 zeigt eine schematische Draufsicht auf die innenliegenden Falzkanten 6 des Filterelements 1, wobei jede der Falzkanten 6 die Wellenstruktur 9 aufweist. Die Wellenstruktur 9 der benachbarten innenliegenden Falzkanten 6 ist derart ausgestaltet, dass eine Wellenspitze 12 der Falzkante 6 auf einer Wellenspitze 12 der benachbarten Falzkante 6 aufliegt. Auf diese Weise werden zwischen den aneinander anliegenden Wellenspitzen 12 die Kanäle 11 in die Radialrichtung 10 geformt, durch die das Fluid abströmen kann. Die benachbarten Wellenspitzen 12 können zueinander einen Abstand zwischen 2 mm und 8 mm, bevorzugt zwischen 4 mm und 6 mm, aufweisen.

Fig. 4 zeigt eine schematische Draufsicht auf die innenliegenden Falzkanten 6 des Filterelements 1, wobei jede zweite der Falzkanten 6 die Wellenstruktur 9 aufweist. In Fig. 5 ist eine alternative Ausgestaltung des Filterelements 1 gezeigt, bei dem jede dritte der innenliegenden Falzkanten 6 die Wellenstruktur 9 aufweist. Auch hier werden zwischen den benachbarten Falten 5 die Kanäle 11 gebildet, die das Abströmen des Fluids erleichtern und ein Anhaften der Falten 5 aneinander vorteilhaft verhindern.

Insgesamt kann durch das erfindungsgemäße Filterelement 1 die Effizienz und die Lebensdauer des Filterelements 1 und eines das Filterelement 1 aufweisenden Fluidfilters – wie beispielsweise des Treibstofffilters, des Schmierstofffilters oder des Wasserfilters – erhöht werden.

Fig. 6 zeigt einen schematischen Ablauf eines erfindungsgemäßen Verfahrens 13 zum Herstellen des Filterelements 1. In dem Verfahren 1 wird in einem Faltschritt 14 ein Filtermaterial gefaltet und dadurch mehrere durch die innenliegenden Falzkanten 6 und die außenliegenden Falzkanten 7 verbundene Falten 5 gebildet. In einem nachfolgenden Formschritt 15 wird das gefaltete Filtermaterial zu dem hohlzylindrischen Faltenstern 2 mit der Rohseite 3 und mit der Reinseite 4 verbunden. Den innenliegenden Falzkanten 6 wird in einem Pressschritt 16 die Wellenstruktur 9 aufgeprägt. Der Pressschritt 16 kann nach oder gleichzeitig mit dem Faltschritt 14 durchgeführt werden. Alternativ kann der Pressschritt 16 auch nach dem Formschritt 15 durchgeführt werden.

Ansprüche

1. Filterelement (1) für einen Fluidfilter in einem Kraftfahrzeug, insbesondere für einen Treibstofffilter, für einen Schmierstofffilter oder für einen Wasserfilter,
- wobei das Filterelement (1) einen im Wesentlichen hohlzylindrischen Faltenstern (2) mit einer Rohseite (3) und einer Reinseite (4) aufweist, und
 - wobei der hohlzylindrische Faltenstern (2) mehrere Falten (5) aufweist, die über innenliegende Falzkanten (6) und außenliegende Falzkanten (7) verbunden sind,

dadurch gekennzeichnet,

- dass wenigstens eine innenliegende Falzkante (6) eine zumindest bereichsweise in eine Axialrichtung (8) verlaufende und an den benachbarten innenliegenden Falzkanten (6) anliegende Wellenstruktur (9) aufweist.

2. Filterelement nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die innenliegenden Falzkanten (6) mit der Wellenstruktur (9) und ohne die Wellenstruktur (9) alternierend angeordnet sind.

3. Filterelement nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Wellenstruktur (9) sich von der jeweiligen innenliegenden Falzkante (6) in eine Radialrichtung (10) in die Falte (5) über eine Breite zwischen 1 mm und 5 mm, bevorzugt zwischen 2 mm und 3 mm, erstreckt.

4. Filterelement nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wellenstruktur (9) mehrere Wellen aufweist, die sich zwischen zwei der benachbarten innenliegenden Falzkante (6) zugewandten Wellenspitzen (12) erstrecken.

5. Filterelement nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die benachbarten Wellenspitzen (12) zueinander einen Abstand zwischen 2 mm und 8 mm, bevorzugt zwischen 4 mm und 6 mm, aufweisen.

6. Fluidfilter für ein Kraftfahrzeug, insbesondere ein Treibstofffilter, ein Schmierstofffilter oder ein Wasserfilter, mit einem zylindrischen Filterkörper, - wobei der Filterkörper einen Fluideinlass und einen Fluidauslass aufweist, - wobei in dem Filterkörper ein Filterelement (1) koaxial angeordnet ist, und - wobei eine Rohseite (3) des Filterelements (1) mit dem Fluideinlass und eine Reinseite (4) des Filterelements (1) mit dem Fluidauslass fluidleitend verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Filterelement (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 ausgestaltet ist.

7. Verfahren (13) zum Herstellen eines Filterelements (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, - wobei in einem Faltschritt (14) ein Filtermaterial gefaltet wird und mehrere durch innenliegende Falzkanten (6) und außenliegende Falzkanten (7) verbundene Falten (5) gebildet werden, - wobei in einem nachfolgenden Formschritt (15) das gefaltete Filtermaterial zu einem hohlzylindrischen Faltenstern (2) mit einer Rohseite (3) und mit einer Reinseite (4) verbunden wird,

dadurch gekennzeichnet,
dass in einem Pressschritt (16) den innenliegenden Falzkanten (6) eine Wellenstruktur (9) aufgeprägt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Pressschritt (16) nach dem Faltschritt (14) durchgeführt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Pressschritt (16) nach dem Formschritt (15) durchgeführt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Pressschritt (16) gleichzeitig mit dem Faltschritt (14) durchgeführt wird.

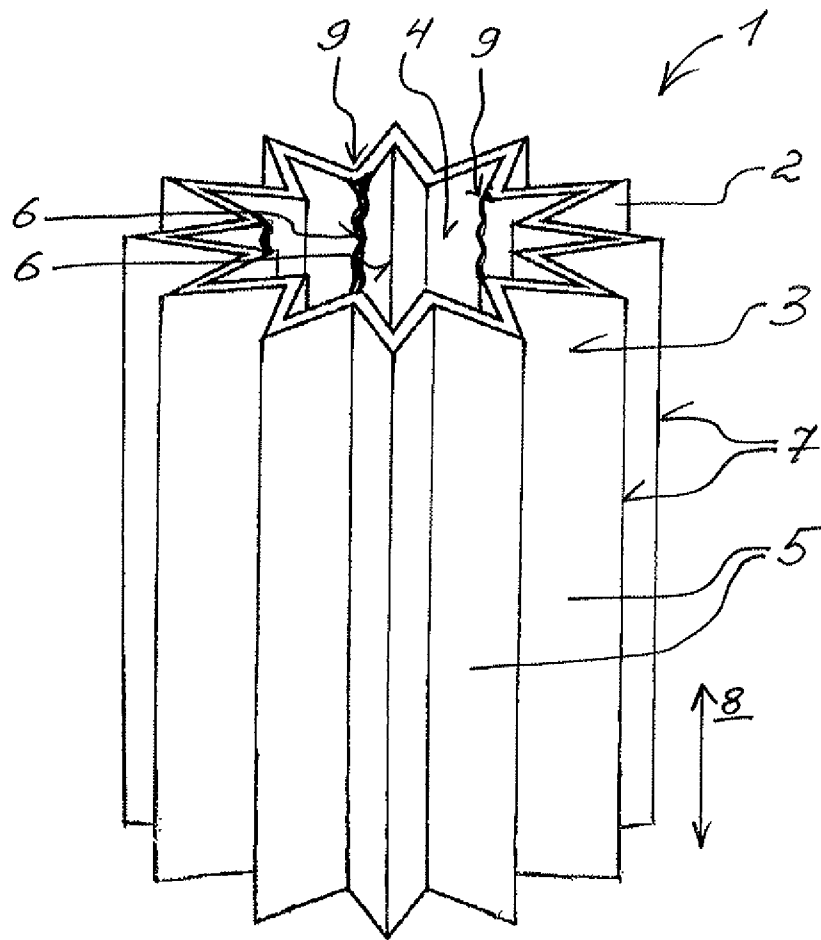


Fig. 1

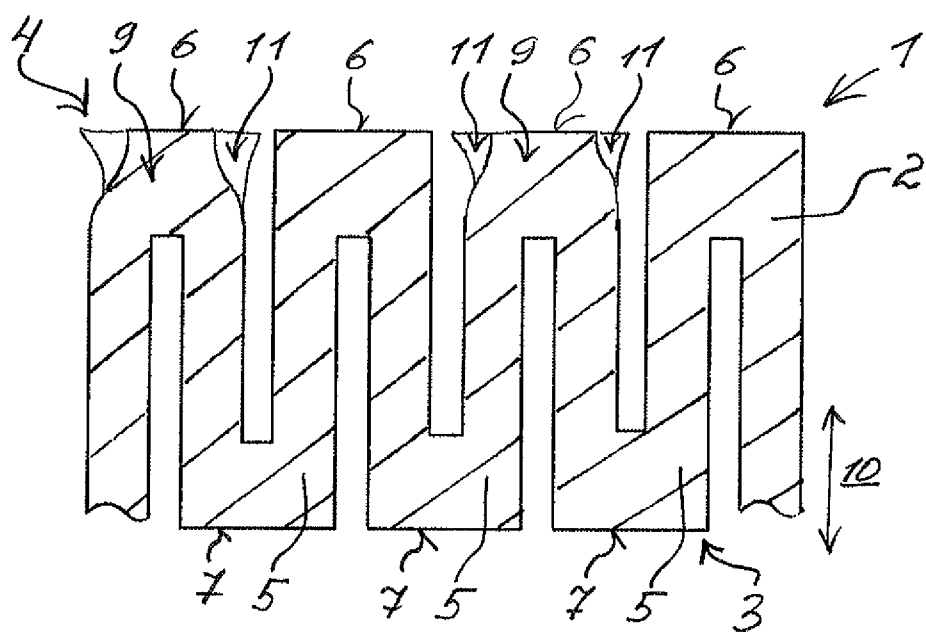


Fig. 2

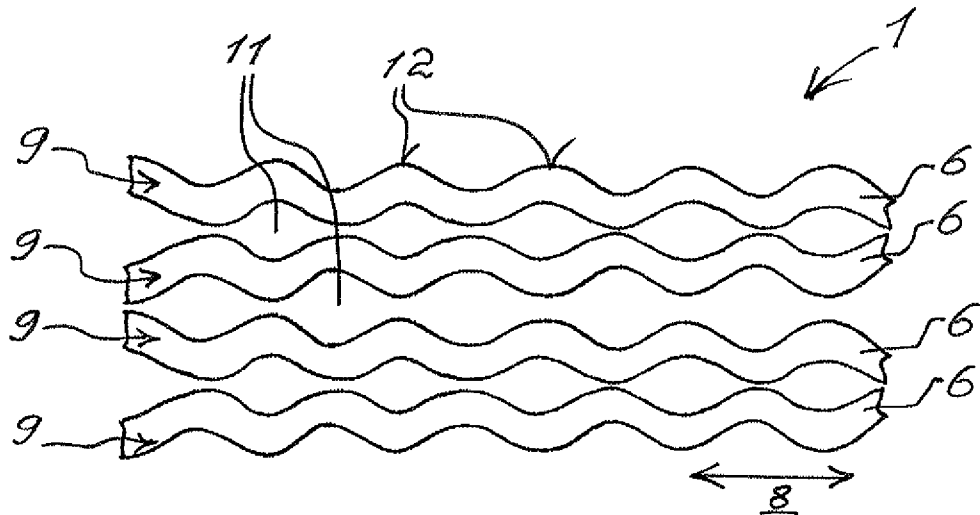


Fig. 3

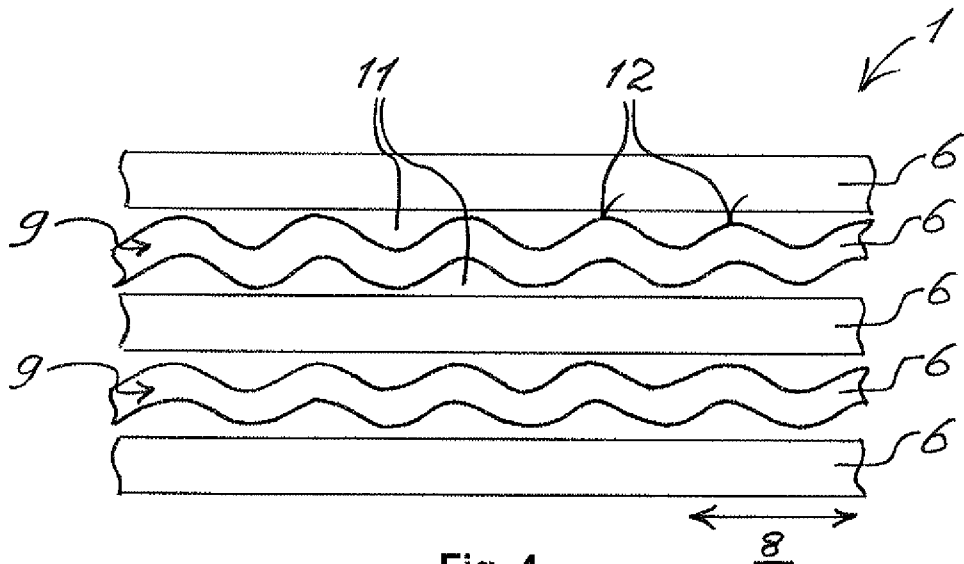
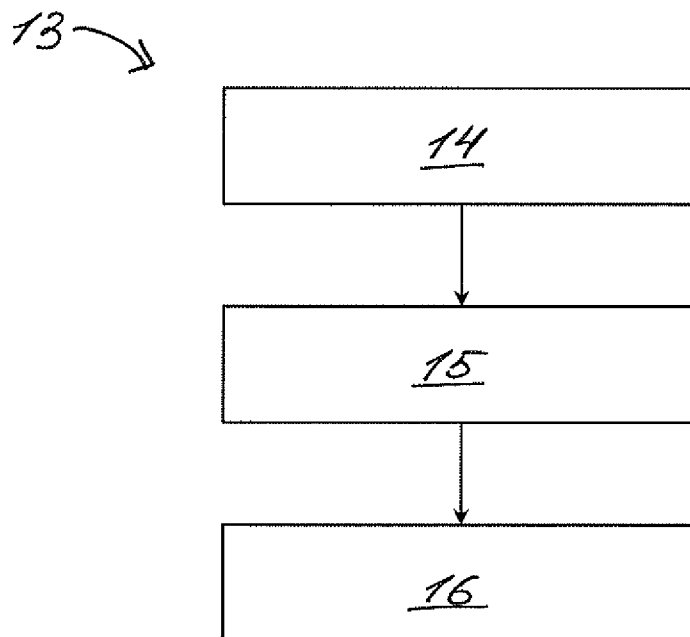
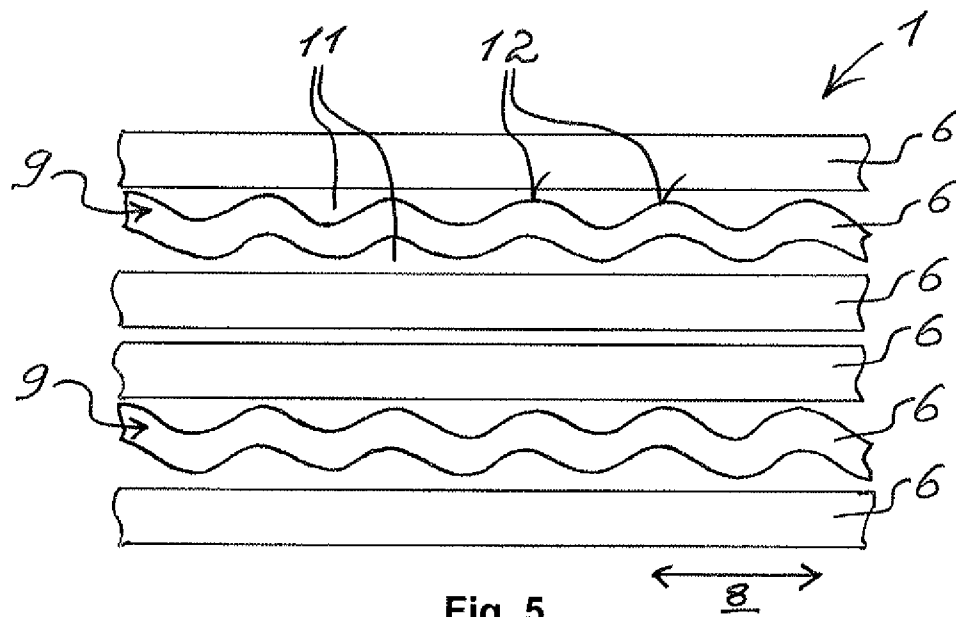


Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/050767

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B01D46/52 B01D29/21
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)
B01D

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	US 3 058 594 A (HULTGREN WILLIAM H) 16 October 1962 (1962-10-16) column 1, lines 9-32; figures 1-5 -----	1,4-7
X	WO 2008/039377 A1 (DONALDSON CO INC [US]; DURRE REYNOLD FREDERICK [US]; NGWERUME PROSPER) 3 April 2008 (2008-04-03) page 4, lines 26-33; figures 5-7 page 6, lines 3-11 -----	1,4-7
X	US 3 726 408 A (GEWISS L) 10 April 1973 (1973-04-10) columns 6,15-52; figures 9-11,14,15 columns 7,36-50 -----	1,4,6,7
A	JP S63 214312 A (TSUCHIYA SEISAKUSHO) 7 September 1988 (1988-09-07) abstract; figures 4,5,7 -----	1-10



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

4 April 2018

Date of mailing of the international search report

13/04/2018

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

Sembritzki, Thorsten

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2018/050767

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3058594	A	16-10-1962	NONE	

WO 2008039377	A1	03-04-2008	NONE	

US 3726408	A	10-04-1973	US 3550423 A	29-12-1970
			US 3726408 A	10-04-1973

JP S63214312	A	07-09-1988	JP 2517262 B2	24-07-1996
			JP S63214312 A	07-09-1988

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B01D46/52 B01D29/21
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B01D

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	US 3 058 594 A (HULTGREN WILLIAM H) 16. Oktober 1962 (1962-10-16) Spalte 1, Zeilen 9-32; Abbildungen 1-5 -----	1,4-7
X	WO 2008/039377 A1 (DONALDSON CO INC [US]; DURRE REYNOLD FREDERICK [US]; NGWERUME PROSPER) 3. April 2008 (2008-04-03) Seite 4, Zeilen 26-33; Abbildungen 5-7 Seite 6, Zeilen 3-11 -----	1,4-7
X	US 3 726 408 A (GEWISS L) 10. April 1973 (1973-04-10) Spalten 6,15-52; Abbildungen 9-11,14,15 Spalten 7,36-50 -----	1,4,6,7
A	JP S63 214312 A (TSUCHIYA SEISAKUSHO) 7. September 1988 (1988-09-07) Zusammenfassung; Abbildungen 4,5,7 -----	1-10



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

4. April 2018

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13/04/2018

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

Sembritzki, Thorsten

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/050767

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3058594 A	16-10-1962	KEINE	
WO 2008039377 A1	03-04-2008	KEINE	
US 3726408 A	10-04-1973	US 3550423 A	29-12-1970
		US 3726408 A	10-04-1973
JP S63214312 A	07-09-1988	JP 2517262 B2	24-07-1996
		JP S63214312 A	07-09-1988