

(19)



(11)

EP 2 784 329 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.10.2014 Patentblatt 2014/40

(51) Int Cl.:
F04D 29/42 (2006.01) **F04D 29/52** (2006.01)
F04D 29/54 (2006.01) **F04D 29/66** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13161601.3**

(22) Anmeldetag: **28.03.2013**

(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**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft
80333 München (DE)**

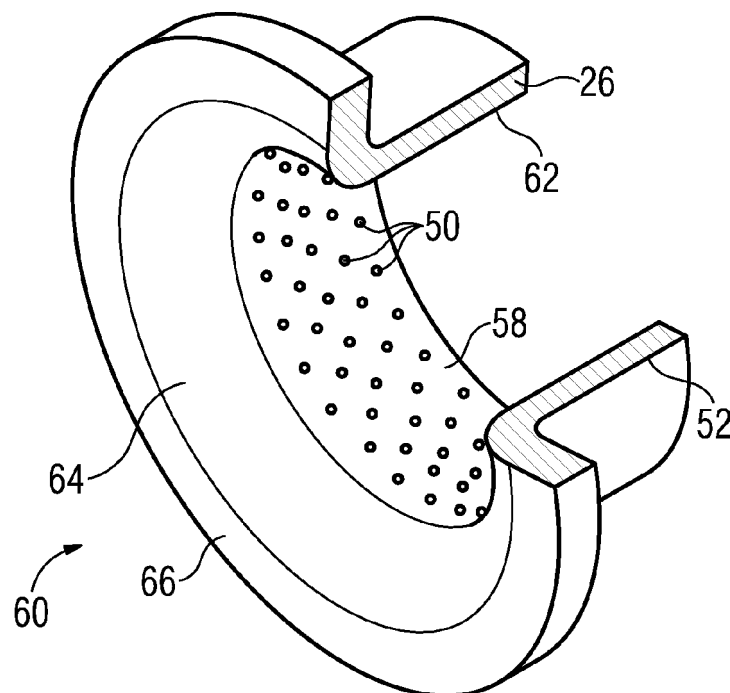
(72) Erfinder:
• **Weiß, Sebastian
90522 Oberasbach (DE)**
• **Ressel, Ekkehard
91560 Heilsbronn (DE)**

(54) Strömungsdynamische Fördervorrichtung

(57) Die Erfindung betrifft eine strömungsdynamische Fördervorrichtung (12, 34) mit einem Strömungskanal (10, 38, 40, 46, 60), welcher eine Kanalwand (14, 36, 44, 48, 62) aufweist, wobei in dem Strömungskanal (10, 38, 40, 46, 60) ein mit Schaufeln (16) besetztes

Schaufelrad (18) derart drehbar angeordnet ist, dass zwischen den Schaufeln (16) und der Kanalwand (14, 36, 44, 48, 62) jeweils ein Spalt (20) ausgebildet ist, wobei die Kanalwand (14, 36, 44, 48, 62) im Bereich des Spalts (20) Perforationen (22) aufweist.

FIG 4



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine strömungsdynamische Fördervorrichtung mit einem Strömungskanal, welcher eine Kanalwand aufweist, wobei in dem Strömungskanal ein mit Schaufeln besetztes Schaufelrad derart drehbar angeordnet ist, dass zwischen den Schaufeln und der Kanalwand jeweils ein Spalt ausgebildet ist, sowie einen Strömungskanal der Fördervorrichtung.

[0002] Gattungsgemäße strömungsdynamische Fördervorrichtungen und Strömungskanäle sind im Stand der Technik weitgehend bekannt, zum Beispiel als aerodynamische oder hydrodynamische Fördervorrichtungen. Aerodynamische strömungsdynamische Fördervorrichtungen können beispielsweise Lüfter, Ventilatoren oder dergleichen sein, wenn das zu fördernde Medium ein Gas wie beispielsweise Luft ist. Sie dienen in den verschiedensten Bauformen, beispielsweise als Axiallüfter, Radiallüfter, Diagonallüfter oder dergleichen, der Förderung von Gas für die unterschiedlichsten Anwendungsfälle, beispielsweise Belüftungszwecke, Kühlungszwecke, insbesondere Kühlung von elektrischen Maschinen und/oder dergleichen. Hydrodynamische strömungsdynamische Fördervorrichtungen können Pumpen, hydrodynamische Antriebe wie Schiffsschrauben oder dergleichen sein, wenn das zu fördernde Medium eine Flüssigkeit wie zum Beispiel Wasser, insbesondere Kühlwasser, Öl oder dergleichen ist.

[0003] Ein Lüfter beziehungsweise ein Ventilator ist eine Vorrichtung, die dem zu fördernden Gas Energie derart zuführt, dass eine Gasströmung erzeugt oder unterstützt wird. Zu diesem Zweck verfügt der Lüfter in der Regel über eine Einlassöffnung sowie einen daran angeschlossenen Strömungskanal, der in eine Auslassöffnung mündet. Die Einlass- und/oder Auslassöffnung kann ferner für weitere Funktionen ausgebildet sein, beispielsweise als Düse oder Diffusor, oder es können Anschlussmittel für weitere Strömungskanäle wie Lüftungsröhre oder dergleichen vorgesehen sein. Der Strömungskanal weist eine Kanalwand auf, die zwischen der Einlassöffnung und der Auslassöffnung einen vorzugsweise geschlossenen Kanal ausbildet, durch den das Gas von der Einlassöffnung zur Auslassöffnung strömen kann. In dem Kanal ist das schaufelbesetzte Laufrad angeordnet, mittels welchem Bewegungsenergie auf das Gas übertragen werden kann. Entsprechend ist eine Pumpe eine Vorrichtung, die der zu fördernden Flüssigkeit Energie derart zuführt, dass eine Flüssigkeitsströmung erzeugt oder unterstützt wird. Ebenso wie der Lüfter weist die Pumpe in der Regel eine Einlassöffnung sowie einen daran angeschlossenen Strömungskanal auf, der in eine Auslassöffnung mündet.

[0004] Eine häufig gewählte Bauform bei einem Lüfter, der zur Belüftung von elektrischen Maschinen vorgesehen sein kann, ist der Axiallüfter, der beispielsweise an einem Maschinenende, beispielsweise an einer Maschinenwelle an einem nicht antriebsseitigen Wellenende

angeordnet ist. Der Lüfter ist somit direkt mit einem Rotor der elektrischen Maschine verbunden, und bildet somit mit der elektrischen Maschine zusammen eine Eigenlüftung aus. Darüber hinaus gibt es bei elektrischen Maschinen auch die Ausgestaltung der Fremdlüftung, wobei ein separat angetriebener Lüfter der elektrischen Maschine Kühlluft zuführt, zum Beispiel mittels eines eigenen Antriebs für das Schaufelrad.

[0005] Bei Axiallüftern, bei denen der Strömungskanal eine Einlassdüse beziehungsweise Einlaufdüse umfasst, ist das schaufelbesetzte Lüfterrad in der Regel in einem kreiszylindrischen Teil einer Einlaufdüse angeordnet. Die Einlaufdüse ist Teil des Strömungskanals beziehungsweise bildet den Strömungskanal aus. Zwischen einer Wand der Einlaufdüse und den Enden der Schaufeln ist jeweils ein radialer Spalt ausgebildet, der abhängig von der Baugröße des Lüfters zum Beispiel ein oder mehrere Millimeter betragen kann. Häufig beträgt eine auf den Lüfterdurchmesser bezogene Höhe des Luftspalts etwa 0,5 bis 1%.

[0006] Bei den üblicherweise gewählten Höhen der Luftspalte kommt es häufig zu einer unerwünschten Schallerzeugung, die durch Überströmen von Luft von einer Druckseite zu einer Saugseite an den jeweiligen Schaufeln im Bereich des Luftspalts erzeugt wird. Dieses Phänomen wird auch als Spaltlärm bezeichnet. Entsprechendes kann auch bei Pumpen festgestellt werden. Als ungünstig erweisen sich hier die in der Regel guten Schallausbreitungseigenschaften bei Flüssigkeiten, die Spaltlärm schnell und weitläufig verbreiten können.

[0007] Im Stand der Technik sind bei Lüftern Schalldämmmaßnahmen vor- und/oder nachgeschaltet zum Lüfter bekannt. Solche Maßnahmen werden üblicherweise als Einlass- und/oder Auslassschalldämpfer realisiert. Dies hat jedoch den Nachteil, dass die Baugröße des Lüfters deutlich vergrößert wird und zugleich auch seine Kosten steigen.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Spaltlärm beim bestimmungsgemäßen Betrieb einer strömungsdynamischen Fördervorrichtung zu reduzieren.

[0009] Als Lösung der Aufgabe schlägt die Erfindung eine gattungsgemäße strömungsdynamische Fördervorrichtung vor, die sich dadurch auszeichnet, dass die Kanalwand im Bereich des Spalts Perforationen aufweist.

[0010] Damit wird eine Möglichkeit geschaffen, dass Spaltlärmergie durch die Perforationen hindurch aus dem Strömungskanal der strömungsdynamischen Fördervorrichtung entfernt und der Spaltlärm dadurch insgesamt vorzugsweise bereits nahe am Erzeugungsort, reduziert werden kann. Die Perforationen können durch Öffnungen gebildet sein, die in der Kanalwand des Strömungskanals eingebracht sind. Vorzugsweise sind die Öffnungen durchgehend, das heißt, die Kanalwand hat zumindest im Bereich des Spalts Transmissionseigenschaften für den den Spaltlärm bildenden Schall. Die Öffnungen können unterschiedliche Öffnungsquerschnitte

aufweisen, beispielsweise kreisrund, elliptisch, eckig, Langlochform und/oder dergleichen. Natürlich können auch Öffnungen unterschiedlicher Querschnitte miteinander kombiniert vorgesehen sein. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, dass die Kanalwand selbst aus einem Perforationen aufweisenden Werkstoff gebildet ist, beispielsweise durch einen offenporigen Kunststoff, einen Faserwerkstoff oder dergleichen. Dies ermöglicht es, spalltlärmverursachende Schallenergie aus dem Strömungskanal hinaus abzuführen und somit eine Reduktion des Spalltlärms zu erreichen.

[0011] Die Kanalwand des Strömungskanals kann dem Grunde nach beliebig hinsichtlich ihrer Querschnitteigenschaften ausgebildet sein, vorteilhaft ist sie jedoch zumindest im Bereich des Schaufelrads kreisrund ausgebildet, um bei einem rotierenden Schaufelrad einen gleichbleibenden Spalt bereitstellen zu können. Der Strömungskanal insgesamt kann als einziges handhabbares Bauteil ausgebildet sein, das in einem weiteren Montageschritt mit einem gewünschten Schaufelrad verbunden werden kann, sodass eine vorgegebene Strömungsleistung erreicht werden kann. Der Strömungskanal selbst kann darüber hinaus ein Gehäuse aufweisen. Weiterhin kann er auch in eine weitere Vorrichtung, beispielsweise eine elektrische Maschine integriert eingebaut sein.

[0012] Der Strömungskanal weist ferner im Bereich der Kanalwand eine Gestaltung auf, die die Aufnahme des Schaufelrads erlaubt. Zu diesem Zweck können beispielsweise Halterungsmittel vorgesehen sein, die das Schaufelrad in einer vorgegebenen Position im Strömungskanal festlegen. Die Befestigungsmittel können beispielsweise durch Streben, Halteflansche und/oder dergleichen gebildet sein, die mit der Kanalwand verbunden sein können. Ferner ist die Kanalwand des Strömungskanals in diesem Bereich vorzugsweise kreisförmig ausgebildet, sodass beim Rotieren des Schaufelrads im Wesentlichen gleichbleibende Spalte ausgebildet werden.

[0013] Gemäß einer Ausgestaltung kann die Erfindung bei einer elektrischen Maschine, insbesondere einer rotierenden elektrischen Maschine vorgesehen sein beziehungsweise verwendet werden. Eine elektrische Maschine ist eine Vorrichtung, die elektrische Energie in mechanische Energie, insbesondere Bewegungsenergie (Motorbetrieb) und/oder mechanische Energie in elektrische Energie (Generatorbetrieb) umformt.

[0014] Eine rotierende elektrische Maschine ist eine elektrische Maschine, bei der ein Ständer eine in der Regel kreisförmige Öffnung bereitstellt, in der ein Läufer drehbar gelagert angeordnet ist. Der Ständer ist im Unterschied zum Läufer drehfest angeordnet, weshalb der Ständer beispielsweise mit einer Auflage wie einem Fundament oder dergleichen verbunden ist, sodass er in der Regel keine Drehbewegung ausführt. Gleichwohl können die elektrische Maschine und demzufolge auch der Ständer natürlich mobil angeordnet sein, beispielsweise auf einem Fahrzeug oder dergleichen.

[0015] Der Ständer und der Läufer sind mittels eines magnetischen Flusses verkettet, wodurch im Motorbetrieb eine Kraftwirkung erzeugt wird, die den Läufer gegenüber dem Ständer drehend antreibt, und im Generatorbetrieb dem Läufer zugeführte mechanische Energie in elektrische Energie umgewandelt wird. Zu diesem Zweck weisen der Ständer und der Läufer jeweils eine von einem Strom durchflossene Wicklung auf. Im Ständer oder im Läufer kann die Wicklung auch durch einen Permanentmagneten gebildet oder ergänzt sein. Rotierende elektrische Maschinen der gattungsgemäßen Art sind beispielsweise Drehfeldmaschinen, die an ein mehrphasiges, insbesondere dreiphasiges elektrisches Netz angeschlossen sind, wie Asynchronmaschinen, Synchronmaschinen mit oder ohne Dämpferkäfig oder dergleichen. Es können aber auch Gleichstrommaschinen sein, wie zum Beispiel Nebenschlussmaschinen, Reihenschlussmaschinen, Schrittmotoren, und/oder dergleichen.

[0016] Die Fördereinrichtung ist vorzugsweise in die elektrische Maschine integriert angeordnet. Die Fördereinrichtung kann als separate Baueinheit vorgesehen sein. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass das Schaufelrad für die Fördereinrichtung antriebsseitig mit einer Welle des Läufers der elektrischen Maschine gekoppelt ist, insbesondere an diese angeflanscht ist.

[0017] Besonders vorteilhaft erweist es sich, wenn die Kanalwand die Perforationen über ihre gesamte Erstreckung aufweist. Die Perforationen können über den gesamten Umfang des Strömungskanals und/oder über seine gesamte axiale Erstreckung angeordnet sein. Hierdurch kann die Kanalwand des Strömungskanals auf einfache Weise im Wesentlichen homogen ausgebildet werden. Darüber hinaus kann die Dämpfungswirkung für den Spalltlärm weiter verbessert werden. Insbesondere wenn der Werkstoff der Kanalwand die Perforationen bereits werkstoffbedingt bereitstellt, kann eine besonders einfache Realisierung der Erfindung erreicht werden.

[0018] Die Perforationen gemäß der Erfindung erstrecken sich zumindest im Bereich der vorgesehenen Anordnung der Schaufeln über den vorzugsweise gesamten Umfang der Kanalwand. Insbesondere erstrecken sich die Perforationen über die vorzugsweise gesamte Erstreckung der Kanalwand in axialer Richtung des Strömungskanals.

[0019] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass auf der dem Schaufelrad gegenüberliegenden Seite der Kanalwand ein schallabsorbierendes Material angeordnet ist. Das schallabsorbierende Material kann zum Beispiel durch einen offenporigen Werkstoff, Steinwolle, Mineralwolle, insbesondere gebundene Mineralwolle oder dergleichen gebildet sein. Zumindest bei einer hydrodynamischen Fördervorrichtung kann vorgesehen sein, dass das schallabsorbierende Material durch eine Membran vom Eindringen des Mediums, zum Beispiel der Flüssigkeit, getrennt ist. Die Membran kann beispielsweise aus einer Folie, einem biegeelastischen Verbundwerkstoff oder dergleichen gebildet sein.

[0020] Darüber hinaus kann das schallabsorbierende Material von schallharten Wänden nach dem Prinzip des Absorptionsschalldämpfers eingefasst sein. Dadurch kann die Dämpfungswirkung weiter verbessert werden. Natürlich kann darüber hinaus das schallabsorbierende Material zumindest teilweise auch die Kanalwand selbst ausbilden. Das schallabsorbierende Material kann an der Oberfläche der Kanalwand befestigt sein. Hierzu kann es beispielsweise mittels eines Klebers mit der Kanalwand verbunden sein. Darüber hinaus kann das schallabsorbierende Material auch durch eine Kraftbeaufschlagung, insbesondere eine Druckbeaufschlagung mit der Kanalwand verbunden sein. Die Kraftbeaufschlagung kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass das schallabsorbierende Material eine Elastizität aufweist, und zum Beispiel mittels einer Wand in Richtung der Kanalwand elastisch vorgespannt ist.

[0021] Vorteilhaft können die Kanalwand und das schallabsorbierende Material einstückig miteinander ausgebildet sein. Das schallabsorbierende Material kann in dieser Ausgestaltung also zugleich auch die Kanalwand selbst ausbilden. Dadurch kann nicht nur die Dämpfung des Spalltlärms weiter verbessert werden, sondern es kann darüber hinaus auch eine besonders einfache Konstruktion des Strömungskanals erreicht werden.

[0022] Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Perforationen eine an ein Frequenzspektrum des zu absorbierenden Schalls angepasste Öffnungsweite und/oder form aufweisen. Dadurch kann die Dämpfungswirkung für den Spalltlärm optimiert angepasst werden, sodass bereits mit geringem Aufwand eine hohe Dämpfung des Spalltlärms erreicht werden kann.

[0023] Darüber hinaus kann die Kanalwand schaufelradseitig eine schalldämpfende Oberflächenbeschichtung aufweisen. Die Beschichtung kann beispielsweise eine an den Spalltlärm angepasste Rauigkeit aufweisen und so zur Dämpfung des Spalltlärms beitragen.

[0024] Vorteilhaft weist der Strömungskanal eine Einlaufdüse auf. Insbesondere kann er auch als Einlaufdüse ausgebildet sein. Hierdurch kann eine integrale Gesamtlösung für den insgesamt erforderlichen Strömungskanal erreicht werden. Die Anordnung der Perforationen kann sich in den Bereich der Einlaufdüse erstrecken.

[0025] Weiterhin wird mit der Erfindung ein Strömungskanal vorgeschlagen, der die Merkmale des Strömungskanals der zuvor beschriebenen strömungsdynamischen Fördervorrichtung aufweist. Insbesondere ist der Strömungskanal für eine strömungsdynamische Fördervorrichtung ausgebildet, beispielsweise einen Lüfter, wobei der Strömungskanal eine Kanalwand aufweist, wobei der Strömungskanal zur Aufnahme eines mit Schaufeln besetzten, drehbar gelagerten Schaufelrads unter Bildung jeweils eines Spalts zwischen den Schaufeln und der Kanalwand ausgebildet ist, wobei die Kanalwand im Bereich des Spalts Perforationen aufweist. Erfindungsgemäß ist der Strömungskanal gemäß der Erfindung ausgebildet, weist also die vorangehend disku-

tierten Merkmale auf.

[0026] Das Schaufelrad wird vorzugsweise mittels eines Antriebs angetrieben. Dieser Antrieb kann durch einen Motor, insbesondere einen Elektromotor gebildet sein. Es kann aber auch sein, dass das Schaufelrad an einem nicht antriebsseitigen Wellenende einer Maschine, insbesondere einer elektrischen Maschine angeordnet ist und über die Welle angetrieben wird. Der Antrieb kann Bestandteil der Fördervorrichtung sein. Insbesondere kann die Fördervorrichtung ein Lüfter sein.

[0027] Bei einem Lüfter kann der vom Lüfter bereitgestellte Gas- beziehungsweise Luftstrom beispielsweise als Kühlluft von einem abströmseitigen Raum des Lüfters zum Beispiel zu einer zu kühlenden Oberfläche, beispielsweise der einer elektrischen Maschine oder dergleichen geführt werden. Darüber hinaus kann der Luftstrom auch zu einem Wärmetauscher einer Einrichtung, insbesondere einer elektrischen Maschine geführt werden. Der Wärmetauscher kann mit einem oder mehreren Kühlkreisläufen verbunden sein. Entsprechendes kann auch bei einer Pumpe vorgesehen sein.

[0028] Mit der Erfindung ist somit eine Integration eines akustischen Absorbers insbesondere für den Spalltlärm in den Strömungskanal, insbesondere in eine Saugdüse des Strömungskanals einer strömungsdynamischen Fördervorrichtung, wie eines Axiallüfters, möglich. Dadurch kann der Spalltlärm direkt am Entstehungsort reduziert werden. Dadurch können weitere Schalldämpfer reduziert, vorzugsweise sogar eingespart werden. Dadurch können Abmessungen der strömungsdynamischen Fördervorrichtung reduziert werden. Zugleich erlaubt es die Erfindung, die strömungsdynamischen Eigenschaften weitgehend zu erhalten.

[0029] Weitere Vorteile und Merkmale sind der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand von Lüftern zu entnehmen. Die erfindungsgemäßen Prinzipien sind bei Pumpen in dualer Weise anwendbar. In den Figuren verwendete gleiche Bezugszeichen bezeichnen gleiche Bauelemente mit gleichen Eigenschaften. Die Beschreibung der Ausführungsbeispiele dient lediglich der Erläuterung der Erfindung und ist für diese nicht beschränkend.

[0030] Es zeigen:

- FIG 1 Eine schematische Schnittdarstellung eines Lüfters mit einem auf einer Maschinenwelle angeordneten Lüfterrad gemäß der Erfindung,
- FIG 2 eine schematische Schnittdarstellung eines Lüfters wie in FIG 1, wobei sich die Perforationen über die gesamte axiale Länge des Strömungskanals erstrecken,
- FIG 3 eine schematische Darstellung eines Lüfters wie in FIG 1, wobei die Einlaufdüse separat angeflanscht ist,
- FIG 4 eine perspektivisch aufgeschnittene schematische Darstellung eines Strömungskanals gemäß der Erfindung mit Perforationen in einem Bereich der Anordnung eines Lüfterrads und

FIG 5 eine perspektivisch schematisch aufgeschnittene Darstellung eines Strömungskanals gemäß FIG 4, wobei die Perforationen über die gesamte axiale Erstreckung und den Stirnbereich der Einlaufdüse ausgebildet sind.

[0031] In FIG 1 ist eine schematische Schnittdarstellung eines Lüfters 12 mit einem Strömungskanal 10 gemäß der Erfindung dargestellt. Der Lüfter 12 dient zur Erzeugung eines Luftstroms zu Kühlzwecken. Der Lüfter 12 ist vorliegend als Axiallüfter ausgebildet. Der Strömungskanal 10 umfasst in dieser Abfolge eine Einlaufdüse 30 als Einlassöffnung sowie einen sich daran anschließenden kreiszylindrischen Bereich 32, der in eine nicht bezeichnete Auslassöffnung mündet. Die Strömungsrichtung des Gases ist somit von der Einlaufdüse 30 zur Auslassöffnung.

[0032] Der Lüfter 12 weist in dieser Ausgestaltung ein Schaufelrad 18 auf, das über den Umfang des Schaufelrads 18 mit Luftschaufeln 16 besetzt ist. Das Schaufelrad 18 ist auf eine Maschinenwelle 24 einer elektrischen Maschine aufgef lanscht und wird durch die Maschinenwelle 24 angetrieben. Alternativ kann das Schaufelrad 18 auch von einem separaten Antrieb angetrieben sein.

[0033] Das Schaufelrad 18 ist in einem zylindrischen Bereich 32 des Strömungskanals 10 angeordnet. Der Strömungskanal 10 weist eine Kanalwand 14 auf, die im Bereich 32 des Schaufelrads 18 eine kreiszylindrische Öffnung für die Aufnahme des Schaufelrads 18 bereitstellt und anströmseitig als Einlaufdüse 30 ausgebildet ist. Zwischen den Schaufeln 16 und der Kanalwand 14 sind Luftspalte 20 ausgebildet. Erfindungsgemäß ist die Kanalwand 14 im Bereich der Luftspalte 20 mit Perforationen 22 versehen.

[0034] Die Kanalwand 14 ist vorliegend aus Blech ausgebildet, sie kann alternativ aber auch aus einem Kunststoff, einem Verbundwerkstoff wie faserverstärkter Kunststoff oder einem vergleichbaren Werkstoff gebildet sein. Vorliegend sind die Perforationen 22 durch kreiszylindrische Bohrungen gebildet, die einen Innendurchmesser von etwa 1 bis 2 mm aufweisen. Die Kanalwand 14 selbst weist eine Dicke von etwa 2 mm auf. Diese Abmessungen können jedoch entsprechend der Anwendung angepasst werden.

[0035] Auf der dem Schaufelrad 18 gegenüberliegenden Seite der Kanalwand 14 ist ein Absorbermaterial 26 angeordnet, welches die Kanalwand 14 kontaktiert. Das Absorbermaterial 26 ist ferner von einer Einfassung 28 eingeschlossen, die mit der Kanalwand 14 einen Raum für das Absorbermaterial 26 bildet. Vorliegend ist das Absorbermaterial 26 durch einen offenporigen Schaumstoff gebildet. Das Absorbermaterial 26 kann aber auch durch Mineralfasern, insbesondere Steinwolle oder dergleichen gebildet sein. Durch die Einfassung 28 wird sichergestellt, dass das Absorbermaterial 26 auf der dem Schaufelrad 18 gegenüberliegenden Seite der Kanalwand 14 in Kontakt steht. Zu diesem Zweck weist das Absorbermaterial 26 eine Elastizität auf und ist durch die

Anordnung der Einfassung 28 gegen die Kanalwand 14 vorgespannt.

[0036] Der Lüfter 12 gemäß FIG 1 ist Teil einer nicht weiter dargestellten elektrischen Maschine und dient zur Zuführung von Kühlluft. In dieser Ausgestaltung bildet der Lüfter zusammen mit der elektrischen Maschine somit eine Eigenkühlung dieser elektrischen Maschine aus.

[0037] Alternativ kann natürlich vorgesehen sein, dass der Lüfter 12 einen eigenen Antrieb für das Schaufelrad 18, beispielsweise einen Elektromotor oder dergleichen umfasst, und somit eine Fremdkühlung der Maschine, insbesondere der elektrischen Maschine bereitstellt.

[0038] Die Öffnungsweite der Perforationen ist an ein Frequenzspektrum des zu absorbierenden Schalls, nämlich des Spalltlärms angepasst.

[0039] FIG 2 zeigt eine weitere Ausgestaltung für einen Lüfter 34 in einer schematischen Schnittdarstellung mit einem Strömungskanal 38, der eine Kanalwand 36 aufweist. Der Lüfter 34 ist ebenfalls als Axiallüfter ausgebildet und dient zu Kühlzwecken. Wie in FIG 1 ist ein auf eine Maschinenwelle 24 aufgef lanschtes Lüfterrad 18 im Strömungskanal 38 angeordnet, das mit Schaufeln 16 bestückt ist. Die Anordnung entspricht dem Grunde nach der Anordnung gemäß FIG 1, weshalb ergänzend auf die Ausführungen zur FIG 1 verwiesen wird.

[0040] Im Unterschied zur FIG 1 weist die Kanalwand 36 des Strömungskanals 38 Perforationen 22 auf, die sich über die gesamte axiale Länge des Strömungskanals 38 erstrecken, das heißt, nicht nur über den zylindrischen Bereich 32 wie in FIG 1. Diese Ausgestaltung erlaubt es, die Dämpfung des Spalltlärms weiter zu verbessern. Die weiteren Eigenschaften, Merkmale und Vorteile entsprechen denen, wie sie zum Ausführungsbeispiel gemäß FIG 1 ausgeführt sind.

[0041] Im Unterschied zum Absorber gemäß FIG 1 ist in der FIG 2 der Absorber mit einer konstanten Dicke vorgesehen.

[0042] Eine weitere Ausführungsform der Erfindung ist durch einen Strömungskanal 40 gemäß FIG 3 dargestellt. Die Ausgestaltung gemäß FIG 3 basiert auf der Ausgestaltung gemäß FIG 1, wobei jedoch im Unterschied zu FIG 1 der Strömungskanal 40 vorgesehen ist, der eine separat mit einer Kanalwand 44 des Strömungskanals 40 verbundene Einlaufdüse 42 aufweist. Die Kanalwand 44 ist kreiszylindrisch ausgebildet und umfasst in axialer Richtung einen Bereich, in dem ein Schaufelrad 18, das mit Schaufeln 16 besetzt ist, auf einer Maschinenwelle aufgef lanscht angeordnet ist. Die Kanalwand 44 ist über ihren Umfang mit Perforationen 22 - wie in den vorhergehenden Ausführungsbeispielen - versehen. Zwischen den Schaufeln 16 und der Kanalwand 44 ist wiederum jeweils der Luftspalt 20 ausgebildet. Die Kanalwand 44 bildet mit einer Einfassung 28 einen Hohlraum, der mit Absorbermaterial 26 aufgefüllt ist. Weitere Ausgestaltungen für Strömungskanäle gemäß der Erfindung sind in den FIG 4 und FIG 5 dargestellt.

[0043] Der Strömungskanal gemäß FIG 5 ist mit dem Bezugszeichen 46 bezeichnet und einstückig als Baue-

lement ausgebildet. Der Strömungskanal 46 weist eine Kanalwand 48 auf, die in Strömungsrichtung in dieser Abfolge zunächst eine Stirnseite 54, eine sich daran anschließende Einlaufdüse 56 sowie einen sich daran anschließenden zylindrischen Abschnitt 58 ausbildet. Der zylindrische Abschnitt 58 mündet in eine nicht bezeichnete Luftauslassöffnung. Weiterhin bildet die Kanalwand 48 mit einer Einfassung 52 einen Hohlraum, in dem - wie in den vorhergehenden Ausführungsbeispielen - Absorbermaterial 26 angeordnet ist. Über ihre gesamte axiale sowie umfängliche Erstreckung ist die Kanalwand 48 mit Perforationen 50 versehen. Insbesondere ist auch die Stirnseite 54 mit Perforationen versehen. Das Absorbermaterial 26 kann wie in den vorhergehenden Ausführungsbeispielen aus einem offenporigen Schaumstoff, Mineralwolle, insbesondere Steinwolle oder dergleichen gebildet sein.

[0044] FIG 4 zeigt eine weitere Ausgestaltung eines Strömungskanals 60, der hinsichtlich seiner Struktur dem Strömungskanal 46 gemäß FIG 5 im Wesentlichen entspricht. Auch der Strömungskanal 60 ist als ein einstückiges Bauelement ausgebildet und weist eine Kanalwand 62 auf, die mit einer Einfassung 52 einen Hohlraum für Absorbermaterial 26 bildet. Wie in FIG 5 bildet die Kanalwand 62 in Strömungsrichtung zunächst eine Stirnseite 66 aus, daran anschließend eine Einlaufdüse 64 und daran anschließend einen zylindrischen Abschnitt 58, wie den in der FIG 5. Im Unterschied zur Ausgestaltung gemäß FIG 5 sind bei diesem Ausführungsbeispiel die Stirnseite 66 sowie die Einlaufdüse 64 nicht perforiert. Der zylindrische Abschnitt mündet in eine nicht bezeichnete Luftauslassöffnung.

[0045] Bei dem erfindungsgemäßen Strömungskanal ist ein akustischer Absorber in den Strömungskanal der strömungsdynamischen Fördervorrichtung integriert. Auch wenn die beschriebenen Ausführungsbeispiele gemäß der FIG 1 bis 5 für den Einsatz bei Axiallüftern vorgesehen sind, ist eine dem Grunde nach vergleichbare Konstruktion auch bei einem Radiallüfter oder anderen Lüftern, aber auch bei hydrodynamischen Fördervorrichtungen wie Pumpen oder dergleichen adaptierbar, ohne den Grundgedanken der Erfindung zu verlassen. Somit kann Spalltlärm direkt am Entstehungsort reduziert werden. Dadurch können zusätzliche Schalldämpfer vermieden oder zumindest hinsichtlich ihrer Eigenschaften reduziert werden. Mit der Ausführungsform gemäß der Erfindung kann darüber hinaus für die Schalldämpfung benötigter Bauraum reduziert werden. Zugleich erlaubt es die Erfindung, die strömungsdynamischen Eigenschaften des Strömungskanals beziehungsweise des strömungsdynamischen Fördervorrichtung weitgehend beizubehalten.

[0046] Obwohl die Erfindung anhand vorstehender Beispiele aerodynamischer Fördervorrichtungen, nämlich Lüfter, erläutert wurde, dürfte es für den Fachmann ersichtlich sein, dass sich in entsprechender Weise die erfindungsgemäßen Maßnahmen und Erkenntnisse auch bei hydrodynamischen Fördervorrichtungen, ins-

besondere Pumpen, anwenden lassen. Insbesondere können die beschriebenen Merkmale und Ausführungsbeispiele vom Fachmann bei Bedarf natürlich auch in unterschiedlichsten beziehungsweise beliebigen Kombinationen vorgesehen sein, ohne den Gedanken der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Strömungsdynamische Fördervorrichtung (12, 34) mit einem Strömungskanal (10, 38, 40, 46, 60), welcher eine Kanalwand (14, 36, 44, 48, 62) aufweist, wobei in dem Strömungskanal (10, 38, 40, 46, 60) ein mit Schaufeln (16) besetztes Schaufelrad (18) derart drehbar angeordnet ist, dass zwischen den Schaufeln (16) und der Kanalwand (14, 36, 44, 48, 62) jeweils ein Spalt (20) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kanalwand (14, 36, 44, 48, 62) im Bereich des Spalts (20) Perforationen (22) aufweist.
2. Fördervorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kanalwand (14, 36, 44, 48, 62) die Perforationen (22) über ihre gesamte Erstreckung aufweist.
3. Fördervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der dem Schaufelrad (18) gegenüberliegenden Seite der Kanalwand (14, 36, 44, 48, 62) ein schallabsorbierendes Material (26) angeordnet ist.
4. Fördervorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kanalwand (14, 36, 44, 48, 62) und das schallabsorbierende Material (26) einstückig miteinander ausgebildet sind.
5. Fördervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Perforationen (22) eine an ein Frequenzspektrum des zu absorbierenden Schalls angepasste Öffnungsweite und/oder -form aufweisen.
6. Fördervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kanalwand (14, 36, 44, 48, 62) schaufelradseitig eine schalldämpfende Oberflächenbeschichtung aufweist.
7. Fördervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strömungskanal (10, 38, 40, 46, 60) eine Einlaufdüse (30, 42, 56, 64) aufweist.
8. Fördervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis

7,

dadurch gekennzeichnet, dass die Fördervorrichtung (12, 34) als Axiallüfter, Diagonal- oder Radiallüfter ausgebildet ist.

5

9. Strömungskanal (10, 38, 40, 46, 60) der strömungsdynamischen Fördervorrichtung (12, 34) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

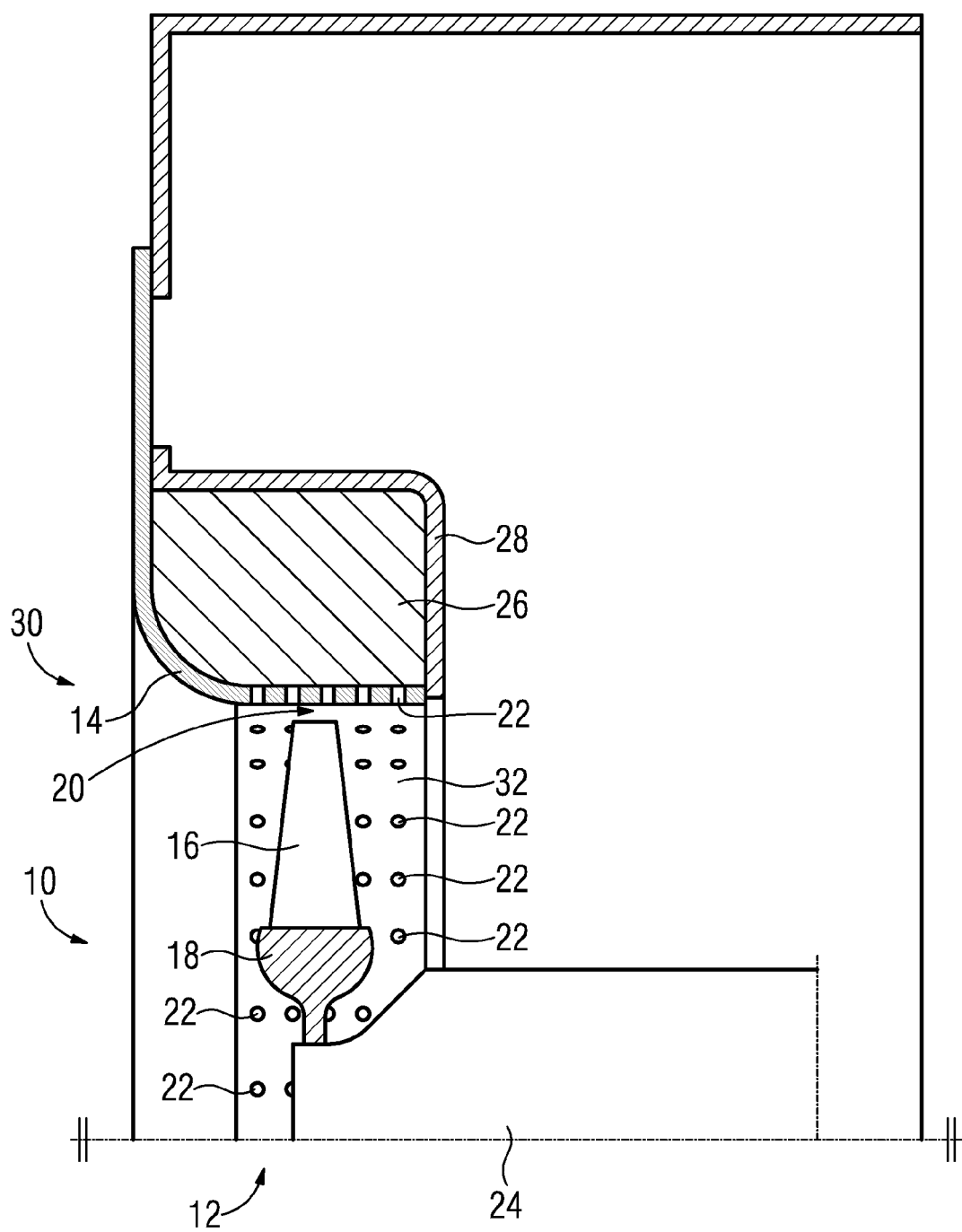


FIG 2

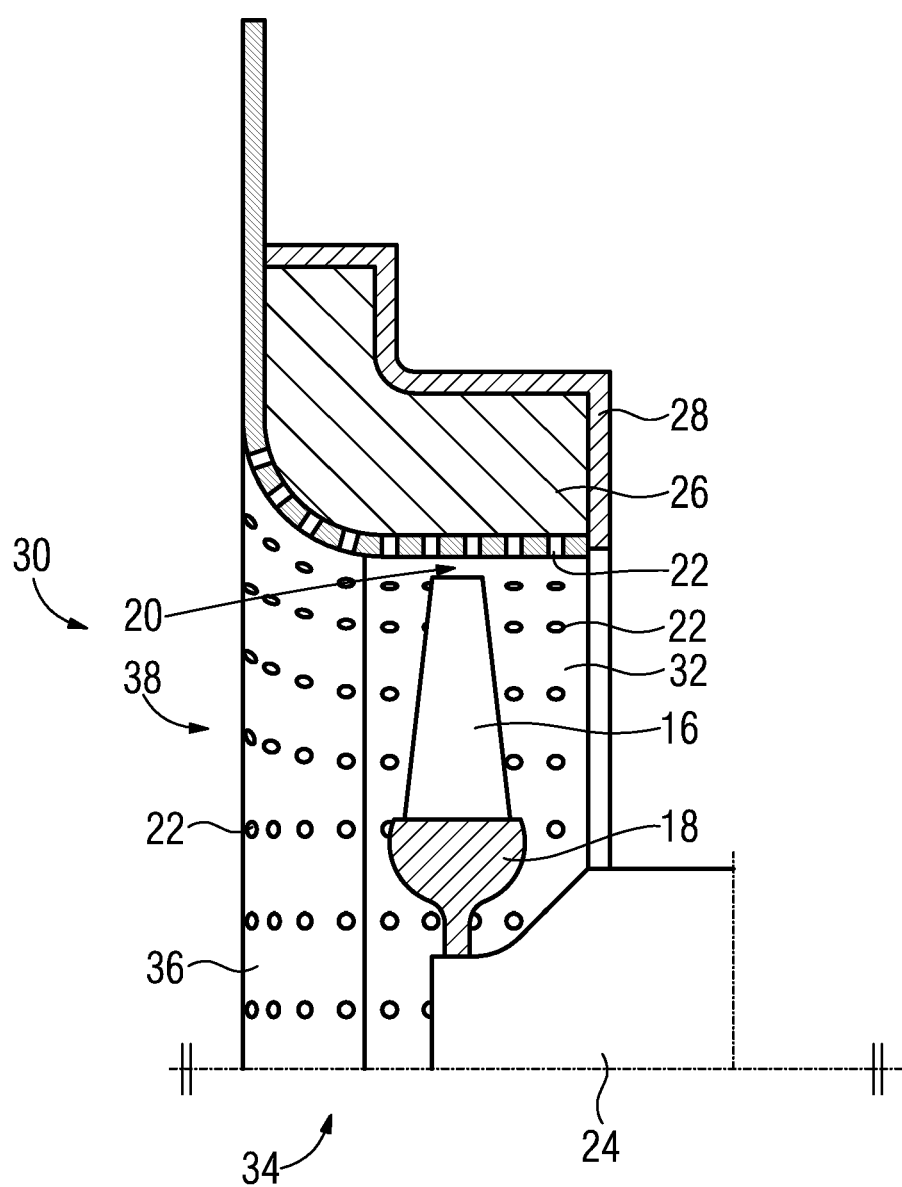


FIG 3

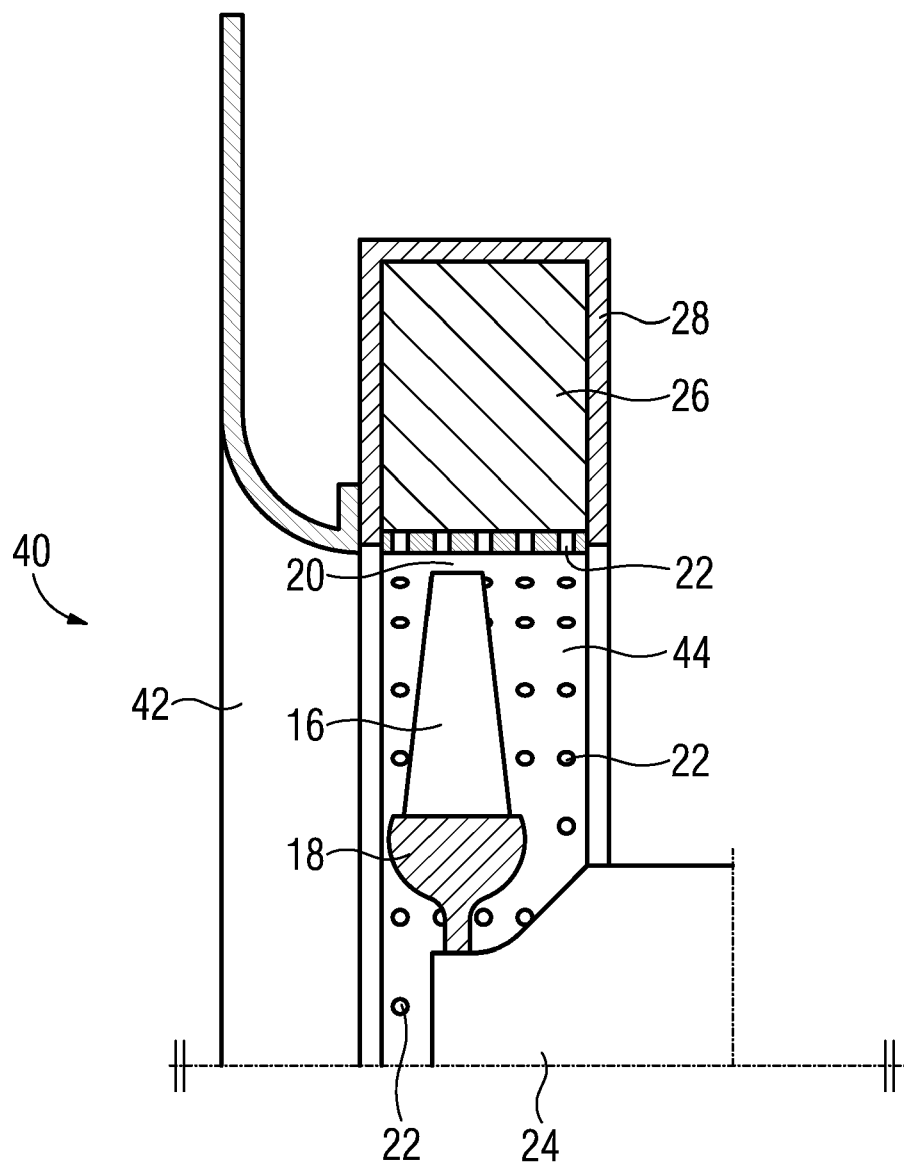


FIG 4

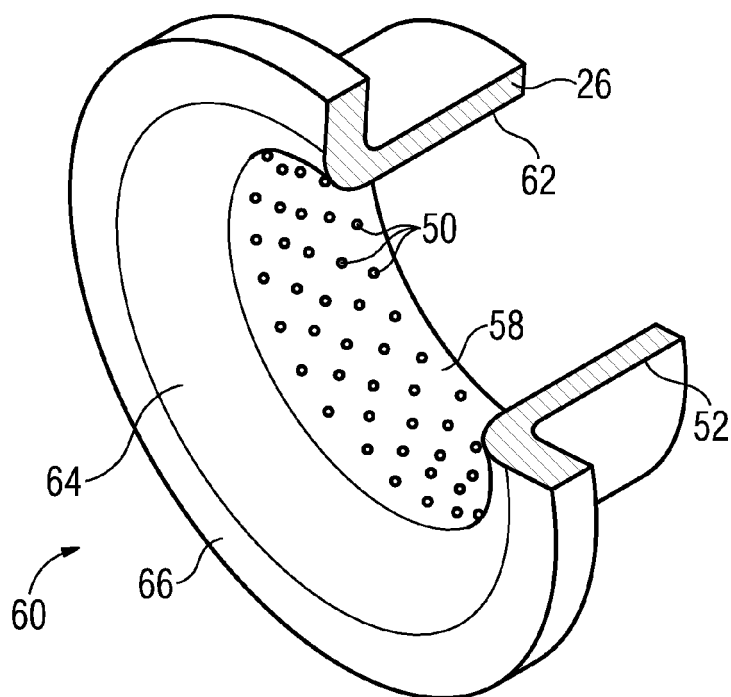
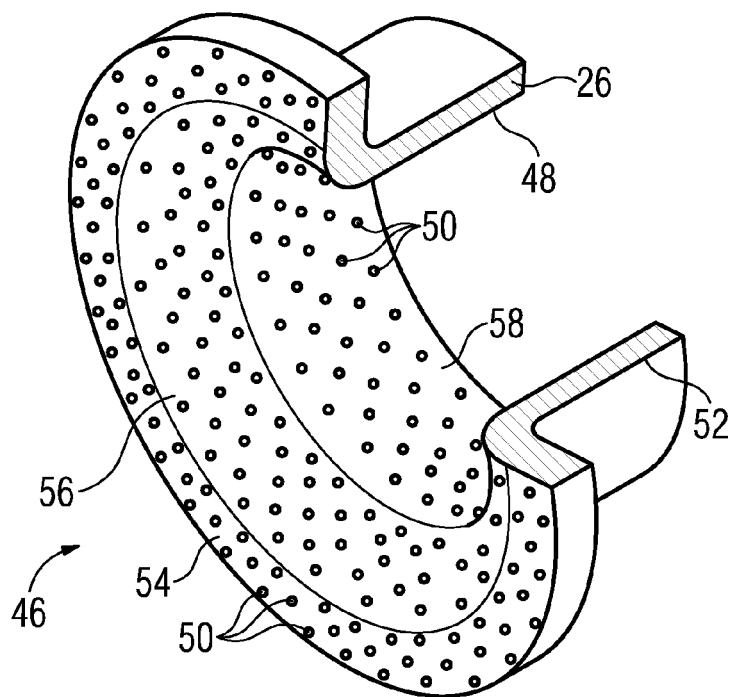


FIG 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 13 16 1601

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 3 540 547 A (COWARD CHARLES WADDELL JR) 17. November 1970 (1970-11-17) * Spalte 1, Zeile 63 - Zeile 75; Abbildung 1 * * Spalte 2, Zeile 18 - Zeile 54; Abbildung 2 *	1-3,6-9	INV. F04D29/42 F04D29/52 F04D29/54 F04D29/66
X	----- US 2 252 256 A (HUNTINGTON HARRIS ELIOT) 12. August 1941 (1941-08-12) * Seite 1, rechte Spalte, Zeile 45 - Seite 2, linke Spalte, Zeile 17; Abbildungen 1-2 *	1,5,7-9	
X	----- US 2 028 985 A (MAHON CLARENCE A) 28. Januar 1936 (1936-01-28) * Seite 1, linke Spalte, Zeile 29 - Zeile 54; Abbildung 1 * * Seite 1, rechte Spalte, Zeile 18 - Zeile 26; Abbildung 2 *	1-3,7-9	
X	----- FR 2 505 416 A1 (COGEMA [FR]) 12. November 1982 (1982-11-12) * Seite 4, Zeile 15 - Seite 7, Zeile 9; Abbildungen 4,5 *	1-3,7-9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F04D F02C F01D
X	----- US 3 947 148 A (HOLT PAUL) 30. März 1976 (1976-03-30) * Spalte 1, Zeile 56 - Spalte 2, Zeile 41; Abbildung 2 *	1-9	
X	----- FR 2 922 610 A1 (TECHNOFAN SA [FR]) TECHNOFAN [FR] 24. April 2009 (2009-04-24) * Seite 4, Zeile 15 - Seite 5, Zeile 22; Abbildungen 1,2 * * Seite 7, Zeile 12 - Zeile 16 *	1-3,7-9	
		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 27. August 2013	Prüfer Di Giorgio, F
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 13 16 1601

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 7 658 592 B1 (JARRAH YOUSEF [US] ET AL) 9. Februar 2010 (2010-02-09) * Spalte 2, Zeile 12 - Zeile 50; Abbildung 1 * * Spalte 3, Zeile 27 - Zeile 36; Abbildung 2b * -----	1-3,5, 7-9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 27. August 2013	
		Prüfer Di Giorgio, F	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 13 16 1601

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27-08-2013

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3540547 A	17-11-1970	KEINE	
US 2252256 A	12-08-1941	KEINE	
US 2028985 A	28-01-1936	KEINE	
FR 2505416 A1	12-11-1982	KEINE	
US 3947148 A	30-03-1976	CA 1018953 A1 FR 2256333 A1 GB 1483590 A US 3947148 A	11-10-1977 25-07-1975 24-08-1977 30-03-1976
FR 2922610 A1	24-04-2009	KEINE	
US 7658592 B1	09-02-2010	CN 101326101 A US 7658592 B1	17-12-2008 09-02-2010

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82