

(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
12. Januar 2012 (12.01.2012)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/004127 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F01D 1/36 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP201 1/060422

(22) Internationales Anmeldedatum:
22. Juni 2011 (22.06.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 017 733.4 5. Juli 2010 (05.07.2010) DE

(72) Erfinder; und

(71) Anmelder : **STÖCKLINGER, Robert** [DE/DE]; Ölber-
gring 32b, 83620 Feldkirchen- Westerham (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FINKE, Gretel**
[DE/TR]; Gürsu Mahalese, 320 Sokak; Apt.27, 07070
Antalya (TR). **FINKE, Peter O.** [DE/TR]; Gürsu Maha-
lese, 320 Sokak, Apt. 27 Park 2, 07070 Antalya (TR).
ZUR NEDDEN, Klaus [AT/AT]; Breitweg 21, A-6067
Absam (AT).

(74) Anwalt: **REICHERT, Werner F.**; Bismarckplatz 8,
93047 Regensburg (DE).

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

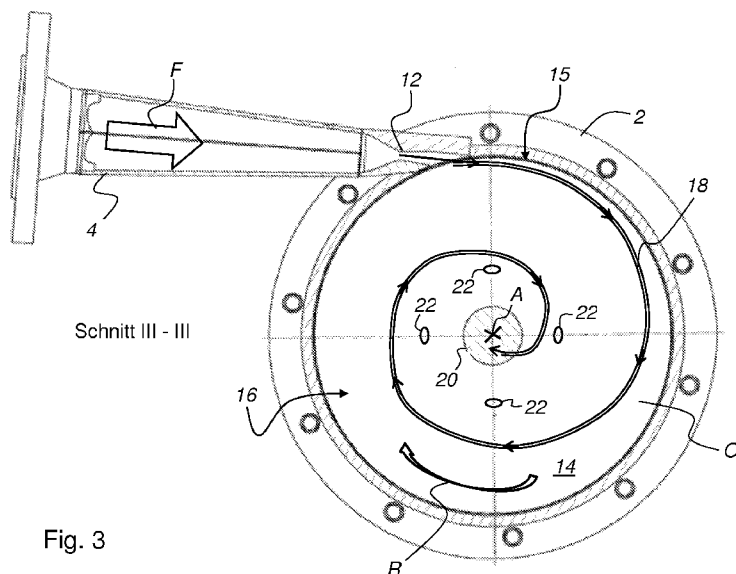
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
V

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TESLA TURBINE AND METHOD FOR OPERATING THE SAME

(54) Bezeichnung : TESLA - TURBINE UND VERFAHREN ZU DESSEN BETRIEB



Schnitt iii-iii = Section iii-iii

parallelen Scheiben (14) mit jeweils beidseitigen Oberflächen (O) aufweist. Zwischen den Scheiben (14) trifft das tangential über
einen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderun-

gen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Einlass (4) in das Gehäuse (2) einströmende Fluid (F) auf die Oberflächen (O) der Scheiben (14). Über einen Auslass (6) verlässt das Fluid (F) das Gehäuse (2). Über einen Zwischenraum (14Z) der entsprechend angeordneten Scheiben (14) strömt das Fluid (F) zum Auslass (6) im Wesentlichen zentral entlang der Achse (A) des Stapels (16) der voneinander beabstandeten Scheiben (14).

TESLA - TURBINE UND VERFAHREN ZU DESSEN BETRIEB

5

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Tesla-Turbine zur Wandlung von Strömungsenergie eines Fluids in kinetische Energie einer Welle. Die Tesla-Turbine umfasst dabei ein Gehäuse, in dem ein um eine Achse rotierendes Turbinenrad vorgesehen ist. Das Turbinenrad besteht aus einem Stapel von voneinander beabstandeten parallelen Scheiben, die jeweils beidseitig eine Oberfläche aufweisen. Dem Gehäuse ist ein Einlass für das Fluid zugeordnet, so dass das einströmende Fluid auf die Oberfläche der Scheiben trifft und den Stapel aus den Scheiben zur Rotation um die Welle veranlasst. Über einen Auslass verlässt das Fluid das Gehäuse.

Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Wandlung von Strömungsenergie eines Fluids in kinetische Energie einer Welle einer Tesla-Turbine.

Zur Wirkungsgraderhöhung vieler Prozesse, wie z. B. bei industriellen Anwendungen, gibt es die unterschiedlichen Ansätze. So kann die Abwärme eines Prozesses, welche sich in der Regel in der Bewegung eines Fluids äußert, für zahlreiche weitere Anwendungen genutzt werden. Die durch die Prozesse ebenfalls zur Verfügung gestellte Strömungsenergie kann teilweise nur mit erheblichem Aufwand über Strömungsmaschinen genutzt werden.

Das britische Patent GB 186 084 A offenbart eine Tesla-Turbine zur Wandlung kinetischer Energie eines Fluids (Gas oder Flüssigkeit oder Mix aus beidem) in Dreh-

oder Rotationsenergie. In einem Gehäuse ist ein Rotor mit einer Welle angeordnet, mittels der eine Vielzahl von voneinander beabstandeten, dreh-symmetrischen Drehkörpern (insbesondere Kreisscheiben) rotieren. Das Fluid tritt durch mindestens einen Einlasskanal in das Gehäuse mit dem Rotor ein, strömt dann tangential auf die
5 äußeren Mantelflächen der Drehkörper zu und strömt schließlich zwischen den Drehkörpern in einer Spiralbewegung hindurch in Richtung der Welle. Das Fluid tritt durch mindestens einen Auslasskanal in einem Bereich nahe der Welle aus der Turbine aus.

Die U.S.-Patentanmeldung US 2002/0182054 A1 offenbart eine Tesla-Turbine, die aus
10 einer Vielzahl von parallelen Scheiben besteht. Beidseitig des Scheibenstapels ist dieser abgestuft ausgebildet. Die einzelnen Scheiben mit unterschiedlichem Durchmesser sind verschraubt, so dass dadurch die erforderliche Abstufung entsteht. In der Nähe der Achse sind Auslässe für das Arbeitsfluid ausgebildet. Über eine tangential zu den Scheiben angeordnete Düse strömt das Arbeitsfluid in das Gehäuse
15 der Tesla-Turbine.

Die internationale Patentanmeldung WO 2009/131477 A2 offenbart eine Vorrichtung zur Druckverringerng für ein Gas oder eine Gas-Mischung und ein Wiedergewinnen der Druck-Leistung des Gases oder der Gas-Mischung. Das Gas oder die Gas-Mischung durchfließt mindestens eine Tesla-Turbine. Der mindestens einen Tesla-
20 Turbine ist mindestens eine Druck-Einlaufleitung und ein Fluß-Geschwindigkeitssteuerungsventil, ein Strömungsmesser, mindestens eine Ausgangs-Druckleitung, ein Fluß-Geschwindigkeitssteuerventil, ein Strömungsmesser, ein Sicherheits-Ventil und eine Ausgangsleitung für das Gas mit vermindertem Druck zugeordnet. Die mindestens eine Tesla-Turbine betreibt mindestes einen
25 Stromgenerator.

Das U.S.-Patent 3,999,377 offenbart eine Tesla-Turbine, welche Mittel zur Kühlung der Scheiben umfasst. Heißes Arbeitsgas entspannt sich zwischen den Scheiben und im Gegenstrom wird Kühlgas geführt. Über Düsen wird das Arbeitsgas der Tesla-Turbine zugeführt. Über Auslässe, die in der Nähe der Drehachsen liegen, wird das Gas wieder
30 abgeführt.

Die neuseeländische Patentanmeldung NZ 195478 A offenbart eine Tesla-Turbine. Bei der hier gezeigten Tesla-Turbine können Fluide unterschiedlicher Qualität und Phasen verwendet werden. Das Fluid strömt über einen Einlass in die durch die Scheiben gebildeten Zwischenräume. Der Einlass für die Tesla-Turbine ist dabei tangential in Bezug auf den Scheibenstapel angeordnet. In der Nähe der Achse sind Auslässe vorgesehen, über die das Arbeitsgas, bzw. Arbeitsfluid aus dem Gehäuse der Tesla-Turbine abgeführt werden kann. Mittels radial angeordneter und steuerbarer Düsen ist es möglich die Strömungsrichtung und/oder die des Fluids zu beeinflussen.

Die U.S.-Patentanmeldung US 2005/01 69743 A1 offenbart eine Tesla-Turbine offenbart. Die einzelnen Scheiben der Tesla-Turbine werden mittels einer Schwalbenschwanzbefestigung auf der Welle montiert. Jede der Scheiben hat eine zentrale Öffnung ausgebildet. Der Fluidstrom läuft dabei vom Einlass entlang der Scheiben zu den zentralen Öffnungen der Scheiben und wird von der Welle weg zu einem Auslass transportiert. Innerhalb der zentralen Öffnung der Scheiben ist ein Konus vorgesehen, der den Abtransport des Fluids in den zentralen Öffnungen der einzelnen Scheiben unterstützt. Im Gegensatz dazu, ist bei der vorliegenden Erfindung die Welle als Hohlwelle ausgebildet, so dass das Arbeitsfluid, welches von den Zwischenräumen zwischen den Scheiben zu der zentralen Öffnung in den einzelnen Scheiben gelangt, durch die Hohlwelle hindurch zu einem Auslass transportiert wird. Die Hohlwelle kommuniziert mit dem Auslass für das entsprechende Arbeitsfluid.

Die internationale Patentanmeldung WO 2009/088955 offenbart eine Tesla-Turbine der eine hydrodynamische Geschwindigkeitsregulierung zugeordnet ist. Ebenso ist bei dieser Tesla-Turbine die Abführung des Arbeitsfluids nicht durch die Hohlwelle gezeigt.

Ziel der Erfindung ist es, eine Tesla-Turbine derart auszugestalten, dass möglichst effizient die Strömungsenergie eines unter geringerem Druck vorliegenden Arbeitsfluids genutzt werden kann, so dass der Wirkungsgrad der Tesla-Turbine optimiert ist.

Die obige Aufgabe wird durch eine Tesla-Turbine gelöst, die die Merkmale des Anspruchs 1 umfasst.

Eine weitere Aufgabe der gegenwärtigen Erfindung ist, ein Verfahren zur Wandlung von Strömungsenergie eines Fluids in kinetische Energie einer Welle einer Tesla-Turbine zu schaffen, wobei das Verfahren energieeffizient betrieben wird und der Wirkungsgrad der Tesla-Turbine optimiert ist.

- 5 Die obige Aufgabe wird durch ein Verfahren gelöst, das die Merkmale des Anspruchs 15 umfasst.

Die erfindungsgemäße Tesla-Turbine zeichnet sich dadurch aus, dass mit ihr die Wandlung der Strömungsenergie eines Fluids in kinetische Energie einer Welle der Tesla-Turbine möglich ist. Zur Wandlung von Strömungsenergie in kinetische Energie
10 ist einem Gehäuse der Tesla-Turbine ein um eine Achse rotierendes Turbinenrad angeordnet. Das Turbinenrad ist ein Stapel, der eine Vielzahl von voneinander beabstandeten parallelen Scheiben besitzt, die jeweils beidseitig Oberflächen aufweisen. Über einen Einlass wird das Fluid tangential dem Stapel zugeführt. Das einströmende Fluid trifft auf die Oberflächen der Scheiben und tritt über einen Auslass
15 aus dem Gehäuse der Tesla-Turbine wieder aus. Der Stapel der Scheiben ist dadurch gebildet, dass die einzelnen Scheiben mittels mindestens dreier Abstandselemente jeweils voneinander beabstandet sind. Die Abstandselemente sind dabei außerhalb des Drehzentrums der Scheiben, bzw. des Stapels vorgesehen. Jede der Scheiben des Stapels hat eine zentrale Öffnung ausgebildet, durch die die Drehachse der Tesla-
20 Turbine verläuft. Über die zentrale Öffnung der Scheiben strömt das Fluid zum Auslass und wird somit aus dem Gehäuse geleitet.

Gemäß der Erfindung ist die Welle der Tesla-Turbine als Hohlwelle ausgebildet. Die Hohlwelle kommuniziert somit den Auslass für das Fluid. Die zentralen Öffnungen der Scheiben des Stapels kommunizieren somit über die Hohlwelle mit dem Auslass für
25 das Fluid. Die mehreren parallelen Scheiben sind mit der Welle derart drehfest verbunden, dass die zentralen Öffnungen der Scheiben des Stapels mit dem in Richtung der Achse der Welle liegenden Auslass für das Fluid über den Hohlraum der Hohlwelle kommunizieren. Die Hohlwelle selbst mündet im Auslass.

Zur Verbesserung der Strömung des Fluids vom Einlass zum Auslass ist dem Stapel der voneinander beabstandeten parallelen Scheiben im Bereich der zentralen Öffnung eine Einrichtung zugeordnet. Die Einrichtung ist fest mit dem Stapel verbunden. Die Einrichtung ist derart ausgestaltet, dass im Auslass für das Fluid eine Sogwirkung erzeugbar ist, die somit die Strömung des Fluids im Auslass und somit die Ausströmung des Fluids aus dem Gehäuse der Tesla-Turbine verbessert, bzw. fördert. Die Einrichtung zur Erzeugung der Sogwirkung trägt eine Vielzahl von Turbinenschaufeln.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Abstandselemente strömungsoptimiert geformt, so dass in Bezug auf eine Strömungsrichtung des Fluids zwischen den Scheiben des Stapels die möglichen Verwirbelungen des Fluids im Bereich der Abstandselemente reduziert sind.

Die Lagerung der Welle der Tesla-Turbine ist als einseitige, fliegende Lagerung ausgebildet. Gemäß einer Ausführungsform kann die Lagerung der Welle mittels mindestens zweier Wälzlager gebildet werden. Die Wälzkörper der Wälzlager können als keramische Wälzkörper ausgebildet sein.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Lagerung kann diese als berührungslose Lagerung ausgebildet sein. Die berührungslose Lagerung kann in Form von Luftlagern, hydraulischen Lagern und oder magnetischen Lagern ausgebildet sein. Die berührungslose Lagerung ist dabei derart auszugestalten, dass diese senkrecht zur Welle und in Richtung der Achse der Welle wirkt.

Die Scheiben des Stapels sind über die Abstandselemente im Wesentlichen durch einen gleichen Abstand voneinander beabstandet. Der Abstand der Scheiben beträgt ungefähr 20 bis 50 % der Scheibenstärke. Die Scheiben besitzen eine Stärke zwischen 0,1 bis 5 mm. Die Scheiben selbst können einen Durchmesser bis zu 500 mm aufweisen. Vorzugsweise liegt der Durchmesser der Scheiben zwischen 200 und 300 mm. Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform beträgt der Scheibendurchmesser ca. 240 bis 260 mm. Die Oberflächen der Scheiben sind jeweils beidseitig poliert und/oder geschliffen.

Die Tesla-Turbine ist dabei je nach Ausgestaltung derart ausgelegt, dass die Welle im Betrieb mit Drehzahlen von zwischen 2.000 bis 100.000 Umdrehungen je Minute rotiert. Je kleiner der Durchmesser der Scheiben der Tesla-Turbine desto größer kann die Drehzahl sein.

- 5 Das erfindungsgemäße Verfahren zur Wandlung von Strömungsenergie eines Fluids in kinetische Energie einer Welle einer Tesla-Turbine zeichnet sich dadurch aus, dass einem Turbinenrad, das in einem Gehäuse um eine Achse rotierend angeordnet ist und einen Stapel von voneinander beabstandeten parallelen Scheiben aufweist tangential über einen Einlass ein Fluidstrom zugeführt wird. Der Fluidstrom wird über jeweils eine
10 zentrale Öffnung der Scheiben des Stapels einem Auslass zugeführt und somit in axialer Richtung aus dem Gehäuse abgeleitet.

Es hat sich gezeigt, dass der Stapel mindestens 10 bis 30 Scheiben umfassen kann. Besonders bevorzugt besteht der Stapel aus 20 Scheiben.

- Die Tesla-Turbine weist vorzugsweise einen Einlass auf, der in Form einer Schlitzdüse ausgebildet ist. Die Schlitzdüse ist dabei derart angeordnet, dass der Fluidstrom tangential auf den Stapel der Scheiben trifft. Wahlweise können jedoch auch andere Düsenformen vorgesehen sein, wie z. B. Lochdüsen mit einer Vielzahl von Löchern, bei denen jeder einzelne Zwischenraum des Stapels der Scheiben direkt angeströmt werden kann. Zumindest bei der Variante der durchgängigen oder von Stegen
15 durchbrochenen Schlitzdüse, weisen die Scheiben vorzugsweise jeweils abgerundete, d. h. mit einem Radius versehene äußere Ränder auf, so dass die anströmende Luft dort nicht oder nur geringfügig verwirbelt wird und ohne großen Widerstand, bzw. Energieverlust in die Spalte zwischen die Scheiben gelangt. Es ist ferner von Vorteil, wenn die Welle der Tesla-Turbine einseitig, fließend gelagert ist. Hinzu kommt, dass
20 die Wälzkörper der Wälzlager aus einem keramischen Werkstoff hergestellt sind. Im Auslassbereich des Turbinengehäuses können Lamellen oder Turbinenschaufeln vorgesehen sein, die somit einen Turboeffekt, bzw. eine Sogwirkung erzeugen, damit das Eingangsdruckniveau der Turbine bei ungefähr 2 bar liegen kann, um dennoch eine genügend große Strömungsgeschwindigkeit des Fluids zu erreichen.

Die Tesla-Turbine kann beispielsweise mit der Abwärme, mit Restdampf oder dergleichen betrieben werden und bestehende Anlagen sinnvoll ergänzen, um vorhandene, bisher nicht genutzte Strömungsenergie im Interesse einer maximalen Energieausbeute und/oder zur Steigerung von Gesamtwirkungsgraden und/oder einer
5 Verbesserung einer Energiebilanz zum Antrieb eines schnell laufenden elektrischen Generators oder anderer Wandler zu nutzen.

Der der Erfindung zugrunde liegende Effekt beruht auf der Adhäsion des an den Scheibenoberflächen vorbeiströmenden Fluids und der allmählichen Beschleunigung der Scheiben des Stapels durch diese Adhäsion, so dass nach einiger Betriebszeit
10 eine sehr hohe Drehzahl der Tesla-Turbine von bis zu 100.000 Umdrehungen je Minute oder mehr erreicht werden kann.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele und unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Gleiche Teile in den Zeichnungen sind hierbei mit gleichen Bezugszeichen versehen und werden deshalb
15 teilweise nicht mehr facherläutert. Zusätzlich sollen die Ausführungsbeispiele die Erfindung illustrieren, sind jedoch keinesfalls einschränkend zu verstehen.

Fig. 1 zeigt eine schematische Perspektivdarstellung eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Tesla-Turbine.

Fig. 2 zeigt eine Draufsicht auf die erfindungsgemäße Tesla-Turbine gemäß der in
20 Figur 1 gezeigten Darstellung.

Fig. 3 zeigt eine Querschnittsdarstellung der Tesla-Turbine entlang der in Figur 2 dargestellten Schnittlinie III - III.

Fig. 4 zeigt eine Längsschnittdarstellung durch die Tesla-Turbine entlang der in Figur 2 gezeigten Schnittlinie IV - IV

25 Fig. 5 zeigt eine Draufsicht auf eine Scheibe, aus der der Scheibenstapel für die Tesla-Turbine aufgebaut wird, die mit einer zentralen Öffnung und mehreren Abstandselementen versehen ist.

Fig. 6 zeigt eine weitere Ausführungsform der Ausgestaltung der Abstandselemente der Scheiben eines Stapels.

Fig. 7 zeigt eine vergrößerte Darstellung des in Figur 4 mit B bezeichneten Bereichs, wobei die Welle der Tesla-Turbine eine massive Welle ist.

- 5 Fig. 8 zeigt eine erfindungsgemäße Ausführungsform der in Figur 4 mit dem gekennzeichneten Bereich B vergrößerten Darstellung, wobei die Welle der Tesla-Turbine als Hohlwelle ausgebildet ist.

Figur 1 zeigt eine Perspektivansicht einer Tesla-Turbine 1. Die Tesla-Turbine 1 umfasst ein Gehäuse 2. Dem Gehäuse 2 wird über einen Einlass 4 ein Fluid F
10 zugeführt. Das Fluid F besitzt eine Strömungsenergie, die mit der erfindungsgemäßen Tesla-Turbine 1 in eine kinetische Energie einer Welle 8 der Tesla-Turbine 1 gewandelt wird. Das Fluid F strömt über einen Auslass 6 aus dem Gehäuse 2 aus.

Figur 2 zeigt eine Draufsicht auf die erfindungsgemäße Tesla-Turbine 1. Wie bereits in der Beschreibung zur Figur 1 erwähnt, strömt das Fluid F über den Einlass 4 in das
15 Gehäuse 2 der Tesla-Turbine 1 ein. Nachdem das Fluid F die kinetische Energie an die Welle 8 der Tesla-Turbine 1 abgegeben hat, strömt das Fluid F über den Auslass 6 aus dem Gehäuse 2 aus. In der in Figur 2 gezeigten Darstellung ist die Welle 8 gegenüber dem Auslass 6 angeordnet. Diese Anordnung der Welle 8 bezeichnet man als einseitig fliegende Lagerung 10, da nur auf einer der auf der Welle 8 angeordneten Scheiben im
20 Gehäuse 2 eine Lagerung 10 der Welle 8 vorgesehen ist. Die Welle 8 rotiert um die Achse A.

Figur 3 zeigt eine Schnittansicht der erfindungsgemäßen Tesla-Turbine 1 entlang der in Figur 2 gezeigten Schnittlinie III - III. Der Einlass 4 für das Fluid F ist derart in Bezug auf die im Innern des Gehäuses 2 angeordneten Scheiben 14 angeordnet, dass das
25 Fluid tangential auf den äußeren Umfang 15 der Scheiben 14 trifft. Es ist selbstverständlich, dass im Inneren des Gehäuses 2 eine Vielzahl von Scheiben 14 in Form eines Stapels 16 angeordnet sind. Dem Einlass 4 ist eine Düse 12 zugeordnet, damit eine genügend hohe Strömungsgeschwindigkeit des Fluids F beim Eintritt in das

Gehäuse 2 erzielt werden kann. Durch das Auftreffen des Fluids F auf den Stapel 16 der Scheiben 14 beginnt sich der Stapel 16 der Scheiben 14 in Richtung R zu drehen. Das Fluid F strömt dabei entlang der Oberfläche O der Scheiben 14. Der Strömungsweg 18 ist dabei spiralförmig ausgebildet. Das einströmende Fluid F tritt
5 dabei durch eine zentrale Öffnung 20 in den Scheiben 14 aus und gelangt über die zentrale Öffnung 20 zu dem Auslass 6 aus dem Gehäuse 2 der Tesla-Turbine 1. In Figur 3 sind ebenfalls mehrere Abstandselemente 22 dargestellt, über die die Scheiben 14 des Stapels 16 voneinander beabstandet sind. Es ist für einen Fachmann selbstverständlich, dass die Anzahl der hier dargestellten Abstandselemente 22 nicht
10 als Beschränkung der Erfindung aufgefasst werden können. Die zentralen Öffnungen 20 in den Scheiben 14 sind in Richtung der Achse A der Tesla-Turbine 1 ausgerichtet.

Figur 4 zeigt die erfindungsgemäße Tesla-Turbine 1 im Schnitt entlang der in Figur 2 mit IV gekennzeichneten Schnittlinie. Die Welle 8 der Tesla-Turbine 1 ist einseitig fliegend gelagert. Die Lagerung 10 der Welle 8 wird mit mehreren Wälzlager 24
15 erreicht. Die Wälzkörper 26 der Lager 24 sind aus einem keramischen Werkstoff gebildet. Somit können die Wälzlager 24 die hohen Drehzahlen des Stapels 16 der vielen Scheiben 14 standhalten. Es ist für einen Fachmann selbstverständlich, dass die Wälzkörper 26 nicht ausschließlich aus dem keramischen Werkstoff hergestellt sein müssen. Es reicht aus, wenn der Werkstoff der Wälzkörper 26 eine derartige Festigkeit
20 aufweist, dass er den auftretenden Kräften standhält. Wie bereits in der Beschreibung der vorgehenden Figuren erwähnt, sind die Scheiben 14 des Stapels 16 mit einer Vielzahl von Abstandselementen 22 untereinander beabstandet. In dem Zwischenraum 14Z (siehe Figur 7 und 8) zwischen den Scheiben 14 strömt das Fluid F und bringt somit den Stapel 16 der Scheiben 14 in die entsprechende Rotation. Jede der
25 Scheiben 14 besitzt, wie bereits erwähnt, eine zentrale Öffnung 20. Die Scheiben 14 sind im Stapel 16 derart angeordnet, dass die zentralen Öffnungen 20 entlang der Achse A der Tesla-Turbine 1 ausgerichtet sind. Der Stapel 16 der Scheiben 14 ist drehfest mit der Welle 8 verbunden. Bei der in Figur 4 gezeigten Ausführungsform ist die Welle 8 ein massives Bauteil. Der Fluidstrom, der durch den Einlass 4 eintritt,
30 gelangt über die Zwischenräume 14Z zwischen den Scheiben 14 zu den jeweiligen zentralen Öffnungen 20 der einzelnen Scheiben 14. Über die zentralen Öffnungen 20

gelangt der Fluidstrom F zum Auslass 6. Zur Unterstützung des Fluidstroms F zum Auslass 6 hin kann am gegenüberliegenden Ende der Welle 8 eine Einrichtung 30 fest am Gehäuse angebracht sein, die eine Sogwirkung auf den Fluidstrom F ausübt, damit der Abtransport des Fluids F, bzw. die Strömungsbewegung des Fluids F in den
5 Zwischenräumen 14Z zwischen den Scheiben 14 unterstützt wird und dass sich kein Strömungsstau in der Tesla-Turbine 1 ausbildet.

Figur 5 zeigt eine Draufsicht auf eine erste Ausführungsform einer Scheibe 14, wie sie bei der erfindungsgemäßen Tesla-Turbine 1 Verwendung findet. Die Scheibe 14 hat, wie bereits erwähnt, die zentrale Öffnung 20 ausgebildet. Um die zentrale Öffnung 20
10 herum sind mehrere Abstandselemente 22 angeordnet. In der hier dargestellten Ausführungsform sind vier Abstandselemente 22 dargestellt. Es ist für einen Fachmann selbstverständlich, dass die Mindestanzahl der Abstandselemente 22 zwischen den einzelnen Scheiben 14 auf drei Abstandselemente 22 begrenzt sein kann. Durch diese drei Abstandselemente erreicht man somit eine gleichmäßige und stabile
15 Beabstandung der einzelnen Scheiben 14. Die Abstandselemente sind dabei gleich verteilt um die zentrale Öffnung 20 angeordnet. Der Fluidstrom F trifft dabei tangential auf den äußeren Umfang 15 der Scheibe 14. Entlang der Oberfläche 2 der Scheibe 14 bewegt sich der Fluidstrom F spiralförmig, wie dies in Figur 3 mit dem Bezugszeichen 18 gekennzeichnet ist.

Figur 6 zeigt eine weitere Ausführungsform der Abstandselemente 22, die um die zentrale Öffnung 22 der Scheibe 14 angeordnet sind. Die Abstandselemente besitzen eine strömungsoptimierte Querschnittsform, damit während der Drehbewegung des Stapels 16 aus den Scheiben 14 eine Wirbelbildung im strömenden Fluid im Zwischenraum 14Z zwischen den Scheiben 14 weitestgehend vermieden ist.

Figur 7 zeigt die vergrößerte Darstellung des in Figur 4 mit 40 gekennzeichneten Bereichs. Bei der in Figur 7 gezeigten Ausführungsform hat jede der Scheiben 14 eine zentrale Öffnung 20 ausgebildet. Um die zentrale Öffnung 20 herum sind mehrere Abstandselemente 22 angeordnet. Die einzelnen Scheiben 14 voneinander beabstanden. Somit ist zwischen den Scheiben 14 des Stapels 16 jeweils ein
30 Zwischenraum 14Z ausgebildet, in dem Fluid F vom Einlass zum Auslass strömt. Der

Stapel 16 der Scheiben 14 ist mit der Welle 8 drehfest verbunden. Wie bereits erwähnt, ist die Welle 8 als massives Bauteil ausgebildet. Das Fluid F strömt somit ausschließlich in Richtung der Achse A und weg von der Welle 8. Zur Unterstützung des Fluidstroms F zum Auslass 6 (nicht dargestellt) ist am gegenüberliegenden Ende der Welle 8 die Einrichtung 30 fest mit dem Gehäuse 2 verbunden. Die Einrichtung 30 erzeugt eine Sogwirkung auf den Fluidstrom F erzeugt. Die Einrichtung 30 besitzt eine Vielzahl von Schaufeln 32, die damit für den Abtransport des Fluids F, bzw. die Strömungsbewegung des Fluids F aus den Zwischenräumen 14Z zwischen den Scheiben 14 hinein in die Vielzahl der Öffnungen 20 der Scheiben 14 verantwortlich ist. Ebenso ist es möglich, dass mit der Einrichtung 30 eine definierte Strömungsrichtung entlang der Achse A ausgebildet wird.

Figur 8 zeigt die erfindungsgemäße Ausführungsform der gegenwärtigen Erfindung. Die Welle 8 ist als Hohlwelle ausgebildet. Die Scheiben 14 des Stapels 16 sind drehfest mit der Hohlwelle verbunden. Die Scheiben 14 des Stapels 16 sind über Abstandselemente 22 zueinander beabstandet. Die beste mechanische Stabilität wird erreicht, wenn mindestens drei Abstandselemente 22 die einzelnen Scheiben 14 des Stapels 16 voneinander beabstanden. Sowohl bei der in Figur 7 als auch bei der Darstellung gemäß Figur 8 ist durch die Abstandselemente 22 hindurch ein Befestigungselement (nicht dargestellt) geführt, über das der Stapel 16 der Scheiben 14 drehfest mit der Welle 8 verbunden ist. Innerhalb der Welle 8 (Hohlwelle) kann ebenso eine Einrichtung 30 vorgesehen sein, die eine definierte Strömungsrichtung des Fluids F entlang der Achse A bewirkt. Die Einrichtung 30 ist derart in der Hohlwelle angeordnet, dass diese fest mit dem Gehäuse 2 verbunden ist. Die Einrichtung 30 hat mehrere Schaufeln 32 ausgebildet, die damit für den Abtransport des Fluids F, bzw. die Strömungsbewegung des Fluids F aus den Zwischenräumen 14Z in die Hohlwelle hinein sorgen. Die Hohlwelle selbst mündet in dem Auslass (nicht dargestellt) für das Fluid F. Bei der in Figur 8 dargestellten Ausführungsform wird das Fluid von Gehäuse 2 weg zum Auslass hin transportiert.

Es ist ebenfalls denkbar, dass zur Unterstützung des Fluidstroms F zum Auslass 6 (nicht dargestellt) ist am gegenüberliegenden Ende der Welle 8 die Einrichtung 30

drehfest mit dem Stapel 16 verbunden ist. Die Einrichtung 30 dreht somit bei der Drehung des Stapels 16 mit und erzeugt eine Sogwirkung auf den Fluidstrom F erzeugt. Die Einrichtung 30 besitzt eine Vielzahl von Schaufeln 32, die derart gestaltet und angeordnet sind, dass damit für den Abtransport des Fluids F bewirkt wird. Gemäß
5 einer weiteren Möglichkeit ist die Einrichtung 30 in der Hohlwelle angeordnet, so dass die Einrichtung 30 mit der Hohlwelle dreht. Auch hier sich die mehreren Schaufeln 32 der Einrichtung 30 derart gestaltet und angeordnet, dass für den Abtransport des Fluids F aus den Zwischenräumen 14Z in die Hohlwelle die erforderliche Sogwirkung ausgebildet wird.

- 10 Die Strömungsrichtung des Fluids F ist in der Figur 7 und Figur 8 durch die Pfeile angedeutet. Es ist für einen selbstverständlich, dass das Fluid eine Vielzahl von Formen aufweist. Bevorzugt ist das Fluid jedoch Abdampf, aus dem mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung noch Energie gewonnen werden kann.

- Die in der vorstehenden Beschreibung, den Zeichnungen und den Ansprüchen
15 offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausgestaltungen von Bedeutung sein. Die Erfindung ist nicht auf die vorstehenden Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr ist eine Vielzahl von Varianten und Abwandlungen denkbar, die von dem erfindungsgemäßen Gedanken Gebrauch
20 machen und deshalb ebenfalls in den Schutzbereich fallen.

Patentansprüche

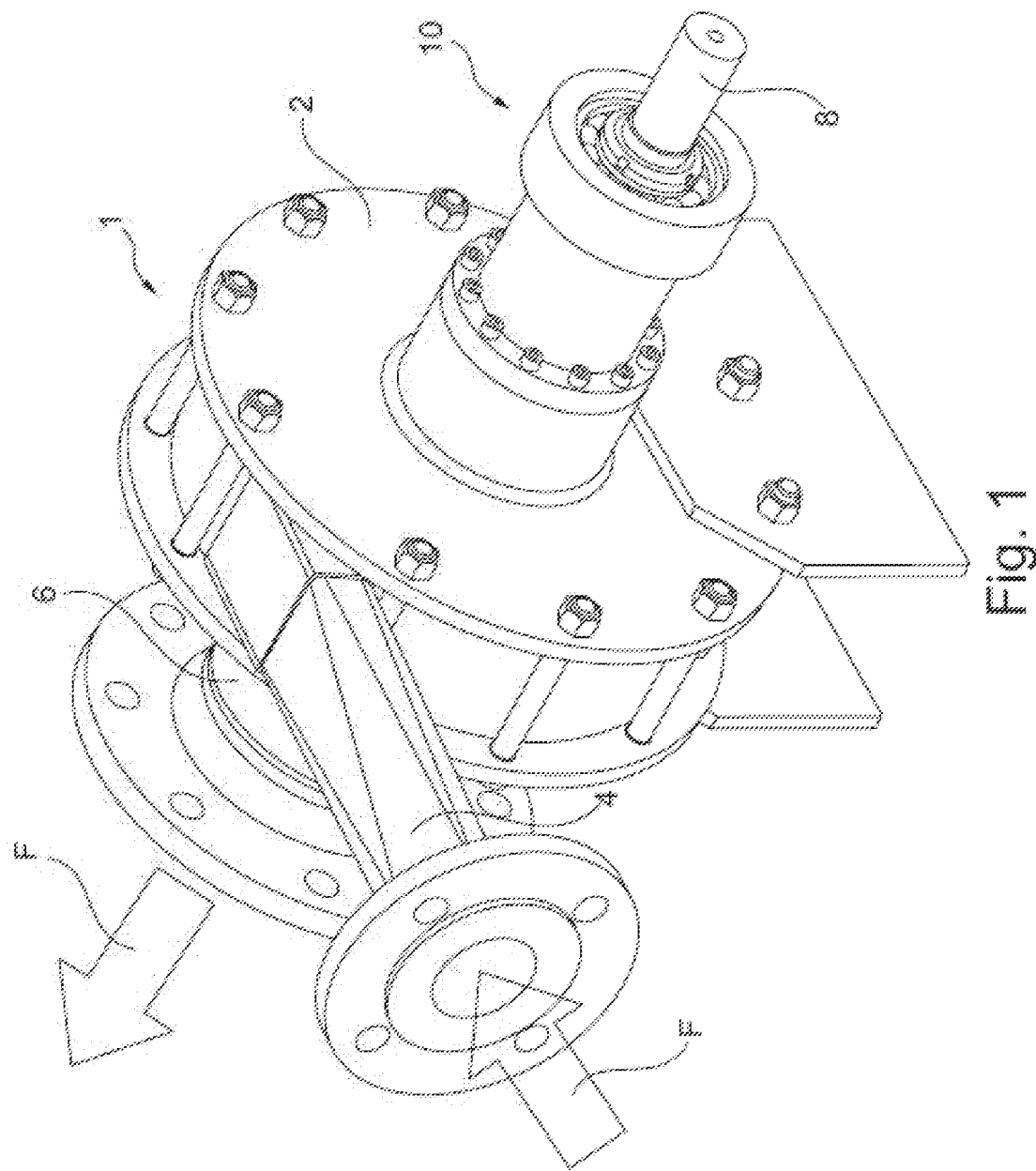
1. Tesla-Turbine (1) zur Wandlung von Strömungsenergie eines Fluids (F) in kinetische Energie einer Welle (8), mit einem in einem Gehäuse (2) um eine Achse (A) rotierenden Turbinenrad, das einen Stapel (16) von voneinander beabstandeten parallelen Scheiben (14) mit jeweils beidseitigen Oberflächen (O) aufweist, zwischen denen das tangential über einen Einlass (4) in das Gehäuse (2) einströmende Fluid (F) auf die Oberflächen (O) der Scheiben (14) trifft und über einen Auslass (6) das Gehäuse (2) verlässt, dass jede der Scheiben (14) eine zentrale Öffnung (20) ausgebildet hat, wobei die Scheiben (14) im Stapel (16) mit einem Zwischenraum (14Z) voneinander beabstandet angeordnet und die zentralen Öffnung (20) der Scheiben (14) des Stapels (16) entlang der Achse (A) ausgerichtet sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle (8) als Hohlwelle ausgebildet ist und die mehreren parallelen Scheiben (14) mit der Welle (8) derart drehfest verbunden sind, dass die zentralen Öffnungen (20) der Scheiben (14) des Stapels (16) mit dem in Richtung der Achse (A) der Welle (8) liegenden Auslass (6) für das Fluid (F) über den Hohlraum (H) der Hohlwelle kommunizieren, wobei die Hohlwelle selbst im Auslass (6) mündet.
2. Tesla-Turbine nach Anspruch 1, wobei mittels mindestens dreier Abstandselemente (22), die außerhalb der zentralen Öffnung (20) der Scheiben (14) vorgesehen sind die einzelne Scheiben (14) voneinander beabstandet sind.
3. Tesla-Turbine (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei mit dem Stapel (16) der voneinander beabstandeten parallelen Scheiben (14) im Bereich der zentralen Öffnung (20) eine Einrichtung (30) fest mit dem Gehäuse (2) verbunden ist, mit der in den Auslass (6) für das Fluid (F) hinein eine Sogwirkung bewirkbar ist.
4. Tesla-Turbine (1) nach Anspruch 3, wobei die Einrichtung (30) zur Erzeugung der Sogwirkung aus einer Vielzahl von Turbinenschaufeln (32) besteht.

5. Tesla-Turbine (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei die Abstandselemente (22) in Bezug auf eine Strömungsrichtung (18) des Fluids (F) zwischen den Scheiben (14) derart geformt sind, dass eine Wirbelbildung im strömenden Fluids (F) reduziert ist.
- 5 6. Tesla-Turbine (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Welle (8) über eine einseitige, fliegende Lagerung (10) gelagert ist.
7. Tesla-Turbine (1) nach Anspruch 6, wobei die Lagerung (10) aus mindestens zwei Wälzlagern (24) gebildet ist die keramische Wälzkörper (26) umfassen.
- 10 8. Tesla-Turbine (1) nach Anspruch 6, wobei die Lagerung (10) ein als kontaktfreies Lagersystem der Welle (8) ausgebildet ist.
9. Tesla-Turbine (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei Scheiben (14) über die Abstandselemente (22) im Wesentlichen den gleichen Zwischenraum (14Z) voneinander aufweisen.
- 15 10. Tesla-Turbine (1) nach Anspruch 9, wobei der Zwischenraum (14Z) zwischen den Scheiben (14) ungefähr 20% bis 50% einer Scheibenstärke (D) entspricht.
11. Tesla-Turbine (1) Turbine nach Anspruch 10, wobei die Scheibenstärke (D) zwischen 0,1 mm bis 5 mm beträgt.
- 20 12. Tesla-Turbine (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Scheiben (14) jeweils einen Durchmesser bis zu 500 mm, vorzugsweise zwischen 200 und 300 mm, insbesondere von ca. 240 bis 260 mm aufweisen.
13. Tesla-Turbine (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Scheiben jeweils beidseitig polierte Oberflächen aufweisen.
14. Tesla-Turbine (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche wobei, die Welle im Betrieb mit Drehzahlen von zwischen ca. 2.000 und 100.000 Umdrehungen
25 je Minute rotiert.
15. Verfahren zur Wandlung von Strömungsenergie eines Fluids (F) in kinetische Energie einer Welle (8) gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:

- 5 • dass einem Turbinenrad, das in einem Gehäuse (2) um eine Achse (A) rotierend angeordnet ist und einen Stapel (16) von voneinander beabstandeten parallelen Scheiben (14), von denen jede eine zentrale Öffnung (20) ausgeformt hat, aufweist, tangential über einen Einlass (4) das Fluid (F) zugeführt wird;
- dass entlang der beidseitigen Oberflächen (O) der Scheiben (14) des Stapels (16) ein Fluidstrom (18) ausgebildet und dadurch das Turbinenrad in Rotation versetzt wird; und
- 10 • dass der Fluidstrom (18) über die entlang der Achse (A) ausgerichteten zentralen Öffnungen (20) der Scheiben (14) des Stapels (16) einem Auslass (6) in Richtung der Achse (A) über die als Hohlwelle ausgebildete Welle (8) zugeführt und über diesen abgeleitet wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, wobei im Bereich der zentralen Öffnung (20) eine Einrichtung (30) vorgesehen ist, mit der eine Sogwirkung im Auslass (6) in
15 Richtung der Achse (A) auf den Fluidstrom ausgeübt wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 16, wobei die parallelen Scheiben (14) des Stapels (16) mittels Abstandselementen (22) äquidistant voneinander beabstandet werden und dass die Abstandselemente (22) derart
20 strömungsgünstig ausgebildet werden, dass eine Wirbelbildung des Fluidstroms auf dessen Weg vom Umfang (15) des Stapels (16) zur zentralen Öffnung (20) der Scheiben (14) hin vermieden wird.



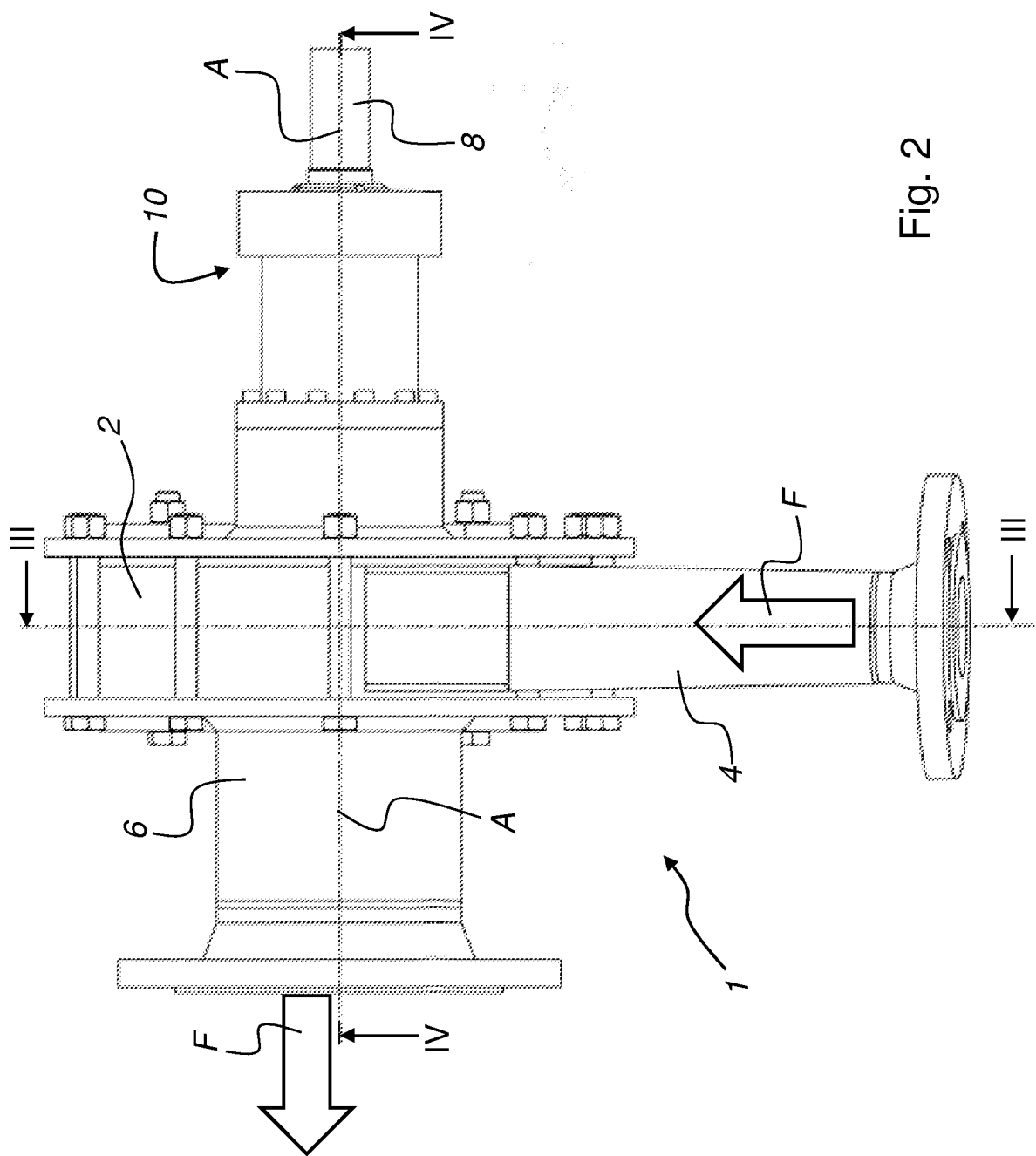
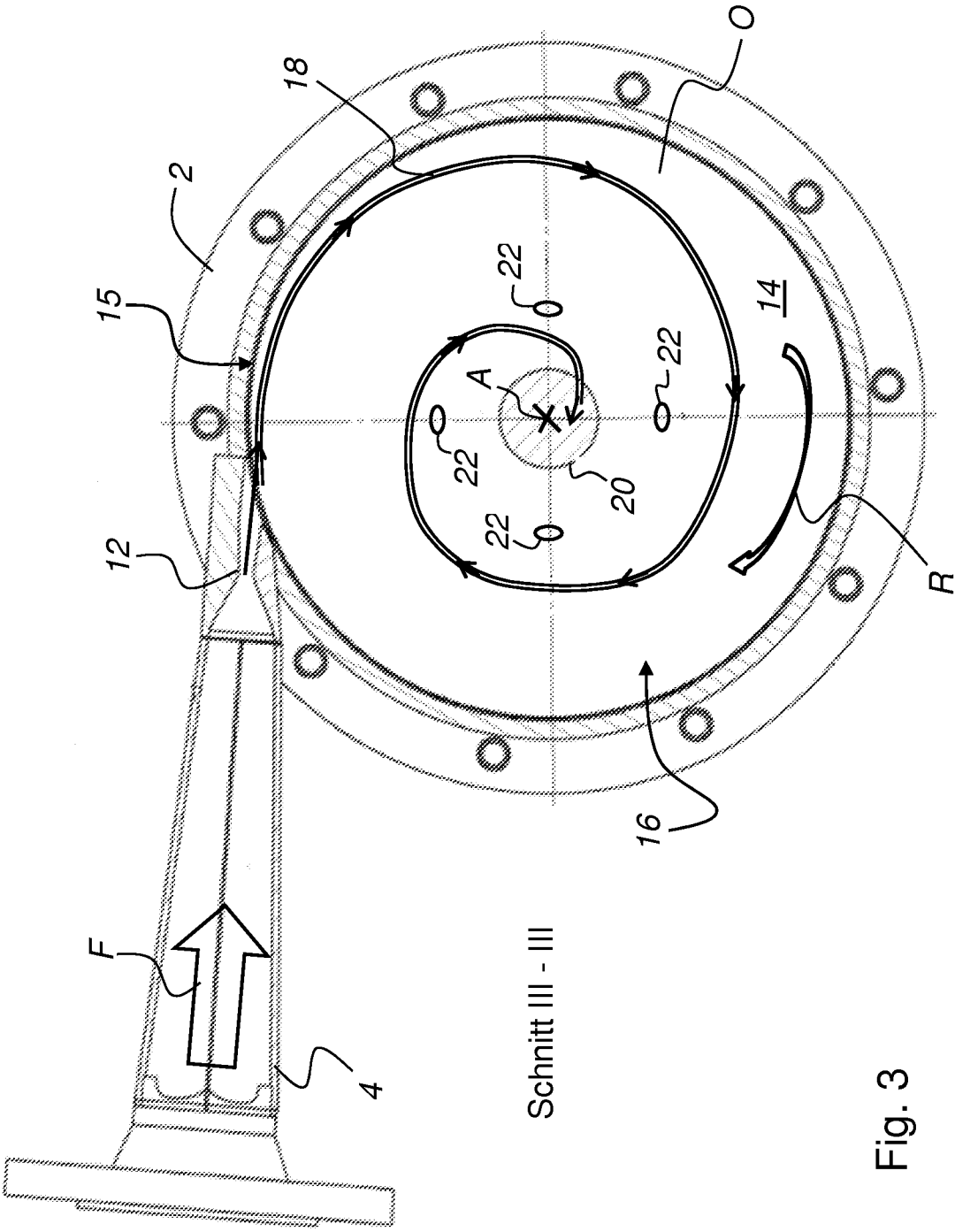


Fig. 2



Schnitt III - III

Fig. 3

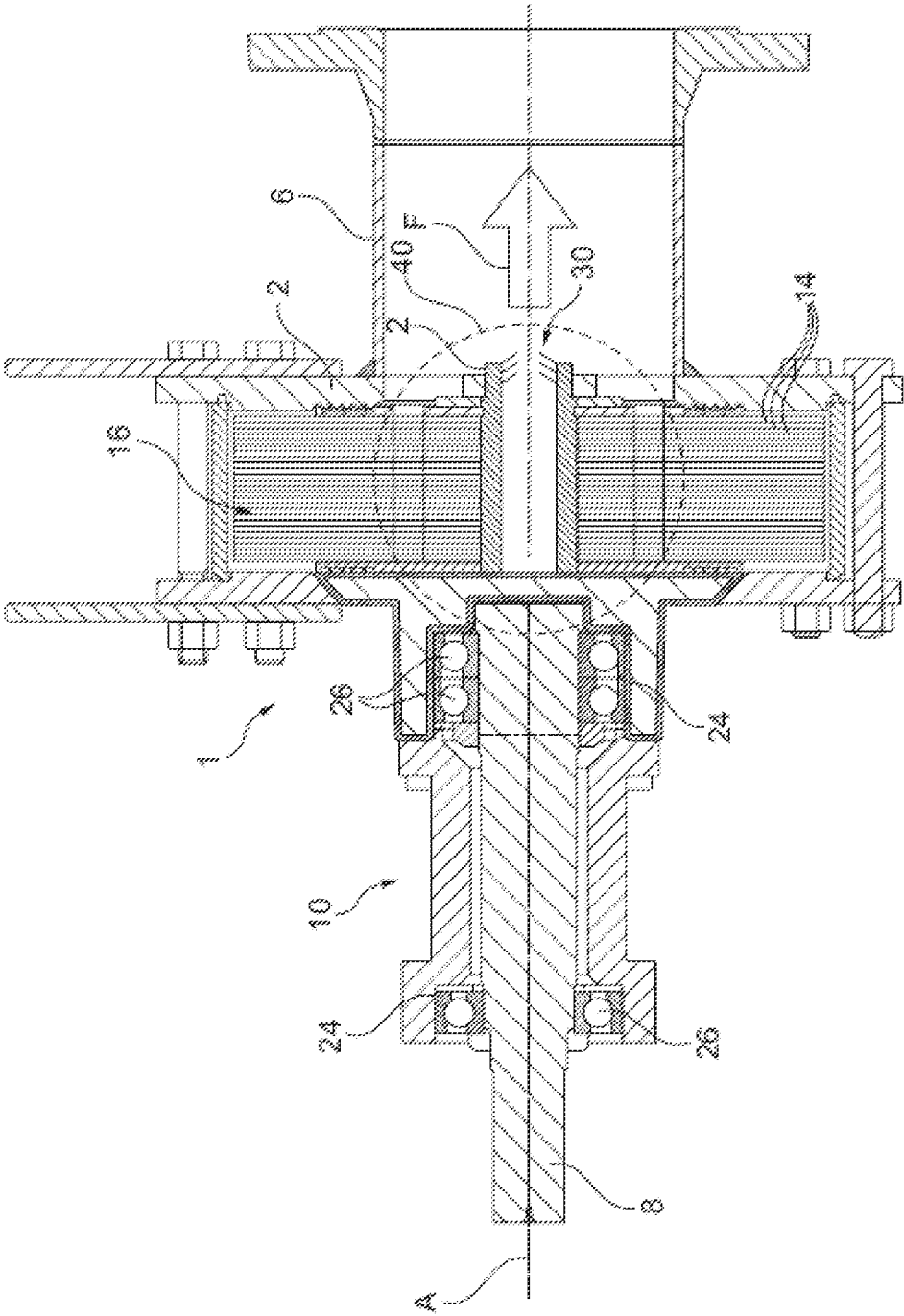


Fig. 4

5 / 6

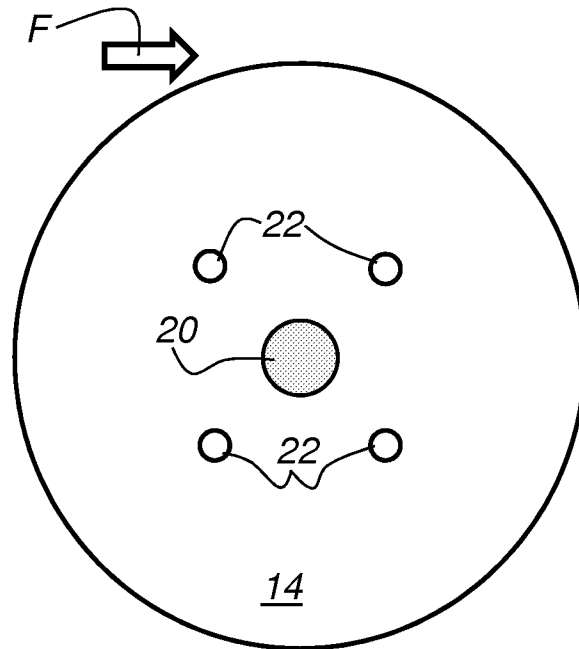


Fig. 5

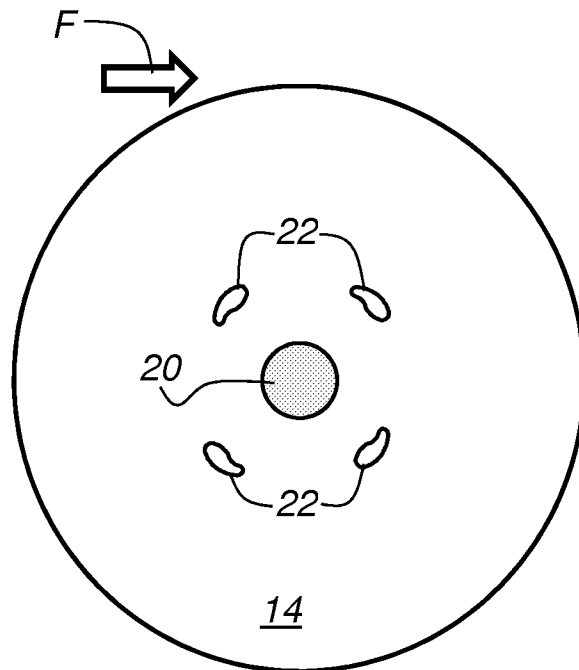


Fig. 6

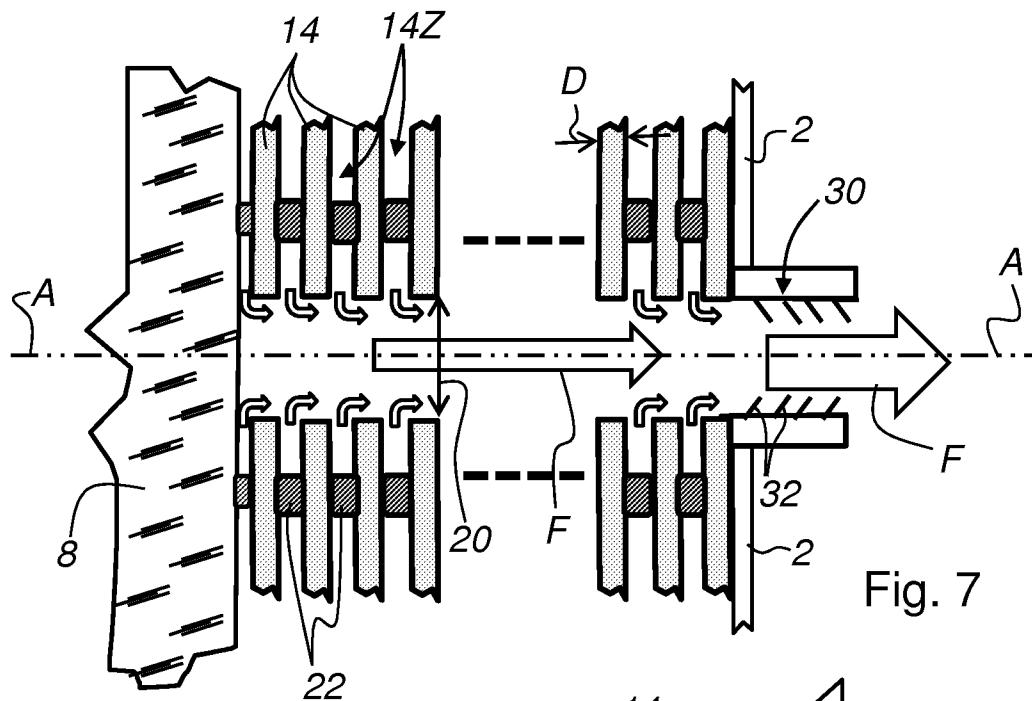


Fig. 7

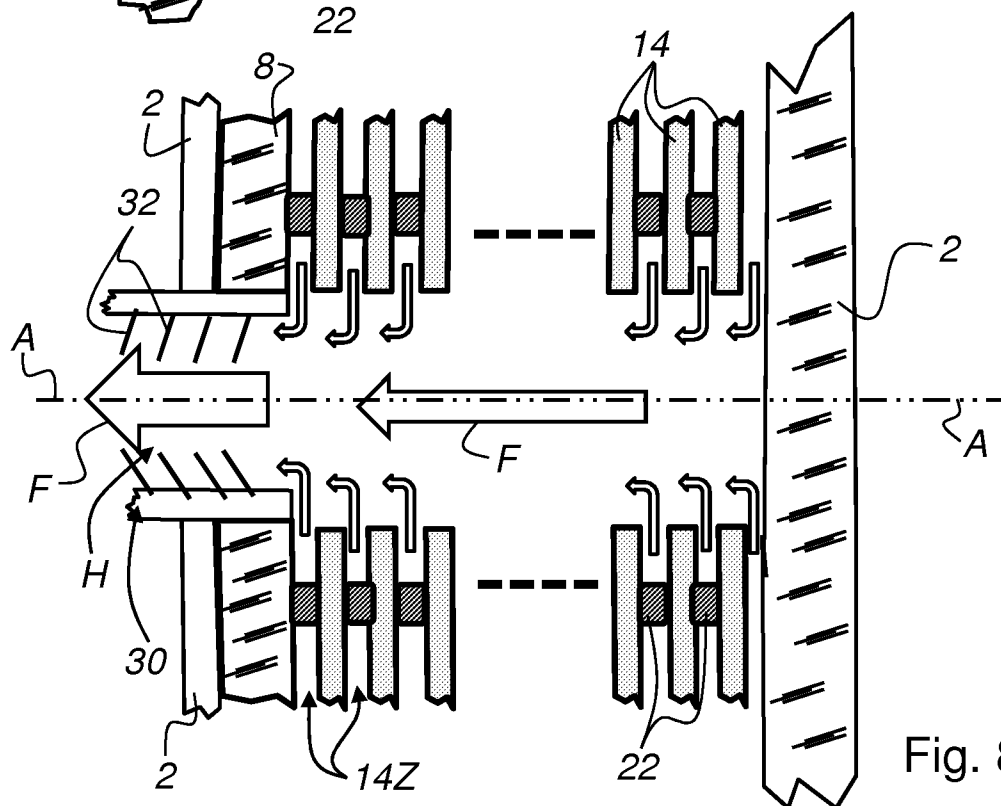


Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/060422

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F01D1/36
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) onto both national Classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (Classification System followed by Classification Symbols)
F01D

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 practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No.
X	US 3 899 875 A (OKLEJAS ROBERT A ET AL) 19 August 1975 (1975-08-19)	1, 3, 5, 6, 9-17
Y	col umn 2, line 38 - line 56, paragraph 4; figures 1-5	2, 4, 7, 8
Y	US 4 201 512 A (LAPPLE CHARLES E [US] ET AL) 6 May 1980 (1980-05-06) col umn 4, line 67 - col umn 5, line 4; figure 4	2
Y	JP 8 121101 A (MARUKOMU MATSUKUR00D0) 14 May 1996 (1996-05-14) abstract; figures 1, 2	4
Y	wo 2007/022332 A2 (BOC GROUP INC [US] ; JANSEN FRANK [US]) 22 February 2007 (2007-02-22) page 7, paragraph 23; figure 2	7, 8



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 document 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

25 November 2011

Date of mailing of the international search report

05/12/2011

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

Rau, Gui do

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/060422

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3899875	A	19-08-1975	NONE

US 4201512	A	06-05-1980	DE 2836864 AI 08-03-1979
		GB 2003236 A	07-03-1979
		JP 54064203 A	23-05-1979
		US 4201512 A	06-05-1980

JP 8121101	A	14-05 -1996	JP 2716375 B2 18-02-1998
		JP 8121101 A	14-05-1996

Wo 2007022332	A2	22-02 -2007	EP 1915512 A2 30-04-2008
		JP 2009504987 A	05-02-2009
		KR 20080034158 A	18-04-2008
		US 2007041826 AI	22-02-2007
		Wo 2007022332 A2	22-02-2007

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F01D1/36

ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F01D

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 899 875 A (OKLEJAS ROBERT A ET AL) 19. August 1975 (1975-08-19)	1, 3, 5, 6, 9-17
Y	Spalte 2, Zeile 38 - Zeile 56, Absatz 4; Abbildungen 1-5	2, 4, 7, 8
Y	US 4 201 512 A (LAPPLE CHARLES E [US] ET AL) 6. Mai 1980 (1980-05-06) Spalte 4, Zeile 67 - Spalte 5, Zeile 4; Abbildung 4	2
Y	JP 8 121101 A (MARUKOMU MATSUKUR00D0) 14. Mai 1996 (1996-05-14) Zusammenfassung; Abbildungen 1, 2	4
Y	wo 2007/022332 A2 (BOC GROUP INC [US] ; JANSEN FRANK [US]) 22. Februar 2007 (2007-02-22) Seite 7, Absatz 23; Abbildung 2	7, 8



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" älteres Dokument, 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 anderen 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

25. November 2011

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/12/2011

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

Rau, Gui do

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/060422

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3899875	A	19-08-1975	KEINE

US 4201512	A	06-05-1980	DE 2836864 AI 08-03-1979
			GB 2003236 A 07-03-1979
			JP 54064203 A 23-05-1979
			US 4201512 A 06-05-1980

JP 8121101	A	14-05-1996	JP 2716375 B2 18-02-1998
			JP 8121101 A 14-05-1996

Wo 2007022332	A2	22-02-2007	EP 1915512 A2 30-04-2008
			JP 2009504987 A 05-02-2009
			KR 20080034158 A 18-04-2008
			US 2007041826 AI 22-02-2007
			Wo 2007022332 A2 22-02-2007
