

(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
14. August 2014 (14.08.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/122016 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
F04D 29/42 (2006.01) *F04D 29/44* (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2014/051176
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
22. Januar 2014 (22.01.2014)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
13154649.1 8. Februar 2013 (08.02.2013) EP
- (71) **Anmelder:** SULZER PUMPEN AG [CH/CH];
Neuwiesenstrasse 15, CH-8401 Winterthur (CH).
- (72) **Erfinder:** RODRIGUES, Arnaldo; Aeckerwiesenstrasse
24, CH-8400 Winterthur (CH).
- (74) **Anwälte:** JENSEN, Olaf et al.; Intellectual Property
Services GmbH, Langfeldstrasse 88, CH-8500 Frauenfeld
(CH).
- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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)

(54) **Title:** TURBOMACHINE, AND FLOW CONDUCTING ELEMENT FOR A TURBOMACHINE

(54) **Bezeichnung :** STRÖMUNGSMASCHINE, SOWIE STRÖMUNGSLEITELEMENT FÜR EINE STRÖMUNGSMASCHINE

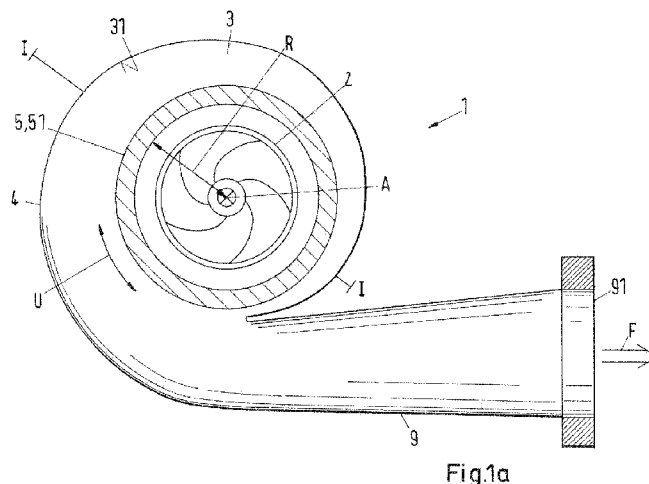


Fig.1a

(57) **Abstract:** The invention relates to a turbomachine (1), in particular a pump or turbine, comprising an impeller (2) which is arranged in an impeller area (3) of a housing (4) of the turbomachine (1) in a rotatable manner about a rotational axis (A). In order to exchange energy between a flow energy of a flowing fluid (F) and a mechanical rotational energy, the fluid (F) can be fed to the housing (4) of the turbomachine such that the fluid can be brought into fluidic contact with the impeller (2) so as to exchange energy and can be discharged again out of the housing (4) of the turbomachine. According to the invention, a flow conducting element (5, 51, 52) which runs about the rotational axis (A) in a circumferential direction (U) of the impeller (2) is provided in the impeller area (3) between an inner wall (31) of the impeller area (3) and the impeller (2) such that the impeller (2) is surrounded by the flow conducting element (5, 51, 52) with a specifiable axial width (B). The invention further relates to a flow conducting element (5, 51, 52) for a turbomachine (1).

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2014/122016 A1



Die Erfindung betrifft eine Strömungsmaschine (1), insbesondere Pumpe oder Turbine, umfassend ein Laufrad (2), das in einem Laufradraum (3) eines Gehäuses (4) der Strömungsmaschine (1) drehbar um eine Rotationsachse (A) angeordnet ist. Dabei ist zum Energieaustausch zwischen einer Strömungsenergie eines strömenden Fluids (F) und einer mechanischen Rotationsenergie, das Fluid (F) dem Gehäuse (4) der Strömungsmaschine derart zuführbar, dass es zum Energieaustausch mit dem Laufrad (2) in strömendem Kontakt bringbar ist, und aus dem Gehäuse (4) der Strömungsmaschine wieder abführbar ist. Erfindungsgemäss ist ein um die Rotationsachse (A) in einer Umfangsrichtung (U) des Laufrads (2) verlaufendes Strömungsleitelement (5, 51, 52) derart im Laufradraum (3) zwischen einer Innenwand (31) des Laufradraums (3) und dem Laufrad (2) vorgesehen, dass das Laufrad (2) vom Strömungsleitelement (5, 51, 52) in einer vorgebbaren axialen Breite (B) umschlossen ist. Desweiteren betrifft die Erfindung ein Strömungsleitelement (5, 51, 52) für eine Strömungsmaschine (1).

5

Strömungsmaschine, sowie Strömungsleitelement für eine Strömungsmaschine

Die Erfindung betrifft eine Strömungsmaschine, insbesondere eine Pumpe
10 oder eine Turbine, zum Energieaustausch zwischen einer Strömungsenergie eines strömenden Fluids und einer mechanischen Rotationsenergie, sowie ein Strömungsleitelement für eine solche Strömungsmaschine gemäss dem Oberbegriff der unabhängigen Ansprüche 1 und 15.

Wie überall in der industriellen Technik werden auch bei
15 Strömungsmaschinen immer höherer Anforderungen in Bezug auf optimalen Betrieb, hohe Zuverlässigkeit und vor allem auch niedrigen Energieverbrauch gestellt. Unter einer Strömungsmaschine sollen im Rahmen dieser Anmeldung zum Einen insbesondere, aber nicht ausschliesslich, an sich bekannte Pumpen zum Pumpen von Fluiden wie beispielsweise Wasser, Öl, Rohöl,
20 insbesondere auch Mehrphasengemische, die flüssige und / oder gasförmigen und / oder festen Bestandteile enthalten können oder auch andere Maschinen zum Befördern bzw. Pumpen von beliebigen Fluiden verstanden werden. Andererseits ist im Rahmen dieser Anmeldung unter einer Strömungsmaschine auch jedwede Art von Turbine zum turbinieren eines
25 Fluids zu verstehen. Insbesondere, aber nicht nur Turbinen zur

Rückgewinnung und / oder Umwandlung von Strömungsenergie, die einem strömenden Fluid innewohnt.

- Prominente Beispiele sind hierfür unter anderem Turbinen, wie Sie zum Beispiel in Pumpspeicherkraftwerken zur Rückgewinnung von potentieller
- 5 Speicherenergie in an sich bekannter Weise seit sehr langer Zeit im Einsatz sind. Wie der Fachmann weiss, wird in solchen Anwendungen mittels einer Pumpe überschüssig vorhandene elektrische Energie dadurch in lagerbare potentielle Energie umgewandelt, dass mittels der überschüssigen elektrischen Energie eine Pumpe über einen Elektromotor angetrieben wird,
- 10 wobei die Pumpe Wasser, beispielweise aus einem niedrig gelegenen Fluss in ein erhöht liegendes Wasserreservoir pumpt, so dass zumindest der grösste Teil der überschüssigen elektrischen Energie in dem erhöht liegenden Wasserreservoir in Form von potentieller Energie des Wassers gespeichert ist. Wenn die so gespeicherte elektrische Energie dann wieder benötigt wird,
- 15 wird Sie aus dem erhöht liegenden Reservoir wieder dem Fluss über eine Turbine zugeführt. Dabei wird die Turbine von dem in den Fluss nach unten strömenden Wasser angetrieben, die ihrerseits wieder einen elektrischen Generator antreibt, so dass die elektrische Energie wieder zurück gewonnen werden kann.
- 20 Dabei ist die Erfindung nicht auf einen bestimmten Pumpentyp oder Turbinentyp als solches beschränkt. Beispielweise, aber nicht nur, betrifft die Erfindung auch Doppelstrommaschinen, unter denen im Rahmen dieser Anmeldung solche Strömungsmaschinen zu verstehen sind, deren wesentliches Merkmal im Falle von Pumpen, die dann oft auch als
- 25 Doppelsaugpumpen bezeichnet werden, darin besteht, dass das Fluid dem Laufrad der Pumpe beidseitig, im Wesentlichen symmetrisch von beiden Seiten zugeführt wird. Analog bei Doppelstromturbinen wird das Fluid vom Laufrad der Turbine beidseitig, im Wesentlichen symmetrisch von beiden Seiten weg geführt. Dabei werden oft auch Doppellaufräder verwendet, die
- 30 zwei parallele Sätze von Laufradschaufel aufweisen, die durch eine

Trennwand in axialer Richtung voneinander getrennt sein können, aber nicht müssen. Ein enormer Vorteil solcher Doppelstrommaschinen besteht dabei darin, dass der Axial Schub auf das Laufrad und die Laufradachse und damit auf die Axiallager durch den beidseitigen symmetrischen Zu- bzw. Abfluss des
5 Fluids im wesentlichen kompensiert wird und nicht durch aufwendige Massnahmen im Lager kompensiert werden muss.

Es versteht sich von selbst, dass im Rahmen dieser Anmeldung unter einer Strömungsmaschine auch jeglicher andere Typ einer Pumpe oder Turbine, z.B. mehrstufige Pumpen oder Turbinen mit jeweils mehr als einem Laufrad
10 usw. zu verstehen sind.

Ein in der Technik zum Pumpen sehr häufig verwendeter Pumpentyp ist z. B. die Kreiselpumpe, oft auch Zentrifugalpumpe genannt. Ein aus dem Stand der Technik bekanntes, einfaches Ausführungsbeispiels dieses Pumpentyps ist schematisch stark vereinfacht anhand der Fig. 1 gezeigt.

15 An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass sich Bezugszeichen, die sich auf Merkmale von bekannten Beispielen aus dem Stand der Technik beziehen, mit einem Hochkomma versehen sind, wie bei dem bekannten Beispiel gemäss Fig. 1. Während Bezugszeichen, die sich auf Merkmale von erfindungsgemässen Ausführungsbeispielen beziehen kein Hochkomma
20 tragen, wie bei den in den Fig. 1a bis Fig. 3c dargestellten Ausführungsbeispielen.

Auch wenn sich die Erfindung keineswegs nur auf Kreiselpumpen bzw. Zentrifugalpumpen bezieht, sollen die im Stand der Technik bestehenden Probleme, die die vorliegende Erfindung erstmals löst, anhand der
25 Kreiselpumpe gemäss Fig. 1 exemplarisch skizziert werden. Der Fachmann versteht sofort, dass die analogen Probleme im Stand der Technik prinzipiell auch dann bei einer Pumpe, z.B. bei einer Kreiselpumpe gem. Fig. 1 auftreten, wenn diese als Turbine betrieben wird, also wenn das Fluid der Strömungsmaschine in umgekehrter Richtung zugeführt wird. Insofern ist die

folgende Darstellung der aus dem Stand der Technik bekannten Probleme nicht nur für die Pumpe gem. Fig. 1 zutreffend, sondern analog auch für andere Pumpentypen und auch für andere Typen von Strömungsmaschinen, also auch für Turbinen prinzipiell zutreffend.

- 5 Die bekannte Kreiselpumpe der Fig. 1, die im Folgenden gesamthaft mit dem Bezugszeichen 1' bezeichnet wird, arbeitet in an sich bekannter Weise nach einem ganz einfachen Grundprinzip. Das Fluid F', z.B. Wasser, wird über einen aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht explizit dargestellten Einlasskanal der Strömungsmaschine 1', also hier der Kreiselpumpe 1', dem
10 Laufrad 2' im Bereich der Laufradnabe zugeführt. Das Laufrad 2' ist dabei, in einem Laufradraum 3' des Gehäuses 4' der Strömungsmaschine 1' drehbar um die Rotationsachse A' angeordnet.

Das Laufrad 2' der Kreiselpumpe 1' wird dabei über eine Rotationsachse A' von einem ebenfalls nicht dargestellten Elektromotor angetrieben, so dass das
15 Fluid F' durch die schnelle Rotation des Laufrads 2' durch die Fliehkraft zur Aussenkante des Laufrades 2' und in Richtung zur Innenwand 31' des Laufradraumes 3' radial nach aussen geschleudert wird, so dass zumindest ein Teil der mechanischen Rotationsenergie des Laufrades 2' auf das Fluid F', teilweise in Form von kinetischer Strömungsenergie und teilweise als
20 Druckenergie übertragen wird. Über den Auslasskanal 9' verlässt das Fluid F' dann unter erhöhtem Druck und / oder mit erhöhter Strömungsenergie die Pumpe 1' über den Auslass 91' und wird einer weiteren Verarbeitung bzw. Verwendung zugeführt.

Der Fachmann versteht sofort, dass die Kreiselpumpe 1' im Prinzip auch als
25 Turbine verwendet werden kann, indem das Fluid einfach in umgekehrter Richtung über den Auslass 91' der Strömungsmaschine 1' der Fig. 1 unter einem vorgebaren Druck und / oder mit einer vorgebaren Strömungsenergie zugeführt wird, über den Laufradraum 3' von aussen über die Aussenkante dem Laufrad 2' zugeführt wird und über die Laufradnabe und den nicht

dargestellten Einlasskanal aus der Strömungsmaschine 1' wieder abgeführt wird.

Das heisst, rein funktional gesehen, wird der im Pumpbetrieb als Auslass betriebene Anschluss der Strömungsmaschine im Turbinenbetrieb zum

5 Einlass für das Fluid, so dass funktional durch Umkehrung des Fluidstroms aus der Pumpe eine Turbine wird, mit der sich die Strömungsenergie des durchströmenden Fluids beim durchströmen des Laufrads in Rotationsenergie umwandeln lässt, die dann z.B. über einen angeschlossenen elektrischen Generator in elektrische Energie gewandelt werden kann. Der Fachmann

10 kennt dabei die Massnahmen, die eventuell beim Umstellen vom Pumpbetrieb auf Turbinenbetrieb oder umgekehrt ergriffen werden müssen; beispielweise das Verstellen der Leitrad-schaufeln des Laufrades oder andere, seit langem wohlbekannte Massnahmen.

Das aus dem Stand der Technik wohl bekannte Problem einer

15 Strömungsmaschine gemäss der exemplarischen Fig. 1, oder auch anderer dem Fachmann bekannter Strömungsmaschinen, seien es jetzt Pumpen oder Turbinen, resultiert ganz wesentlich aus der Wechselwirkung zwischen dem im Betriebszustand rotierenden Laufrad 2', dem strömendem Fluid F' und der Innenwand 31' des Laufradraums 3' des Gehäuses 4'.

20 Dadurch, dass konstruktionsbedingt das Laufrad 2' nicht rotationssymmetrisch von der Innenwand 31' umschlossen ist, ist im Betriebszustand eine auf das Laufrad 2' in Richtung zur Rotationsachse A' hin- bzw. weg gerichtete Radialkraft in Umfangsrichtung U' nicht gleichmässig verteilt.

Dieser Mangel kann grundsätzlich nicht dadurch behoben werden, dass der

25 Laufradraum 3' z.B. Beispiel rotationssymmetrisch um die Rotationsachse A', also um das Laufrad 2' ausgebildet wird.

Wie dem Fachmann hinreichend bekannt ist, ist die in Fig. 1 dargestellte, in Umfangsrichtung U' zunehmende Verengung bzw. Erweiterung des freien

Raums zwischen dem Laufrad 2' und der Innenwand 31' aus grundsätzlichen technischen Gründen zwingend notwendig, um überhaupt eine ausreichende Pumpwirkung im Pumpbetrieb oder eine ausreichende Turbinenwirkung im Turbinenbetrieb zu erreichen.

- 5 Die Folge ist, dass beispielweise dort wo das Laufrad 2' näher zur Innenwand 31' benachbart ist, die Kräfte auf das Laufrad 2' im Betriebszustand grösser sind als, in Umfangsrichtung U' gesehen an einer anderen Stelle, wo das Laufrad 2' einen grösseren Abstand zur Innenwand 31' hat. Diese Tatsache ist sowohl für eine Pumpe als auch für eine Turbine im Betriebszustand
- 10 zutreffen. Die im Betriebszustand auf das Laufrad 2' wirkende Kraft wächst also entsprechend in Umfangsrichtung U', wenn der Abstand zwischen Laufrad 2' und Innenwand 31' abnimmt.

Besonders kritisch ist dabei der Bereich in der Umgebung der Eingangslippe L', wo der Abstand zwischen Laufrad 2' und Innenwand 31' in der Regel am

15 kleinsten ist und starke Wechselwirkungen bzw. Rückwirkungen zwischen dem aus dem Laufrad 2' austretenden und dem über den Auslasskanal 9' ausströmenden Fluid F'. Der Fachmann weiss, dass auch bei einer Turbine im Bereich der Lippe L' analoge starke Wechselwirkungen auftreten. Dabei kommt es nicht nur zu statischen, in Umfangsrichtung U' unterschiedlich

20 starken Kräften auf das Laufrad 2', sondern es treten auch mehr oder weniger periodisch pulsierende Druckkräfte auf das Laufrad 2' bzw. auf die Innenwand 31' auf, die zusätzlich schädliche Wirkungen wie Verwirbelungen oder Turbulenzen im Fluid F', periodisch veränderliche schädliche Kräfte auf das Lager des Laufrades usw. zur Folge haben.

- 25 Das führt nicht nur zu den unterschiedlichsten statischen und dynamischen, zu dem noch in Umfangsrichtung U' verschiedenen Kraftwirkungen auf das Laufrad 2' und damit auf die Laufradachse und die Lager der Laufradachse, die dadurch auf Dauer geschädigt werden, sondern durch die entstehenden Verwirbelungen und Turbulenzen im Fluid F' entstehen starke innere

- Reibungsverluste im Fluid F' bzw. unnötige Reibungsverluste bei der Wechselwirkung des strömenden, verwirbelten Fluids F' mit der Innenwand 31' des Laufradraumes 3', wodurch der Wirkungsgrad solcher Strömungsmaschinen 1' empfindlich herabgesetzt werden kann, und damit bei
- 5 Pumpen der elektrische Energieverbrauch des Pumpenantriebs massiv ansteigen kann. Beziehungsweise im Falle einer Turbine der Wirkungsgrad der zurück gewinnbaren Energie massiv reduziert werden kann, was jeweils aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten aber auch aus umweltpolitischen Gründen in der heutigen Zeit eigentlich nicht mehr akzeptabel ist.
- 10 Aufgabe der Erfindung ist es daher eine Strömungsmaschine bereitzustellen, bei welcher die statischen und dynamischen Kraftwirkungen auf das Laufrad im Vergleich zum Stand der Technik signifikant reduziert sind und gleichzeitig die im Laufradraum, insbesondere auch im Bereich der Eingangslippe auftretenden negativen Effekte und Turbulenzen im Fluid massiv zu
- 15 reduzieren, so dass einerseits ein geringerer Verschleiss an Laufrad, Laufradachse und den Lagern der Laufradachse erreicht wird, und andererseits die Energieeffizienz der Strömungsmaschine deutlich gesteigert wird, so dass längere Standzeiten und längere Wartungsintervalle möglich werden und so Kosten eingespart werden und gleichzeitig ein möglichst
- 20 umweltschonender Betrieb gewährleistet ist.

Die diese Aufgabe lösenden Gegenstände der Erfindung sind durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche 1 und 15 gekennzeichnet.

Die abhängigen Ansprüche beziehen sich auf besonders vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung.

- 25 Die Erfindung betrifft somit eine Strömungsmaschine, insbesondere Pumpe oder Turbine, umfassend ein Laufrad, das in einem Laufradraum eines Gehäuses der Strömungsmaschine drehbar um eine Rotationsachse angeordnet ist. Dabei ist zum Energieaustausch zwischen einer Strömungsenergie eines strömenden Fluids und einer mechanischen

Rotationsenergie, das Fluid dem Gehäuse der Strömungsmaschine derart zuführbar, dass es zum Energieaustausch mit dem Laufrad in strömenden Kontakt bringbar ist, und aus dem Gehäuse der Strömungsmaschine wieder abführbar ist. Erfindungsgemäss ist ein um die Rotationsachse in einer

5 Umfangsrichtung des Laufrads verlaufendes Strömungsleitelement derart im Laufradraum zwischen einer Innenwand des Laufradraums und dem Laufrad vorgesehen, dass das Laufrad vom Strömungsleitelement in einer vorgebbaren axialen Breite umschlossen ist.

Wesentlich für die vorliegende Erfindung ist somit, dass im Gegensatz zum

10 Stand der Technik ein um die Rotationsachse in einer Umfangsrichtung des Laufrads verlaufendes Strömungsleitelement derart im Laufradraum zwischen einer Innenwand des Laufradraums und dem Laufrad vorgesehen ist, dass das Laufrad vom Strömungsleitelement in einer vorgebbaren axialen Breite umschlossen ist.

15 Das heisst, dass das erfindungsgemässe Strömungsleitelement, das im einfachsten Fall ein Ring mit rechteckigem oder quadratischen Ringquerschnitt ist, besonders bevorzugt konzentrisch in Bezug auf die Rotationsachse um das Laufrad der Strömungsmaschine angeordnet ist. Besonders wichtig ist dabei, dass das Laufrad der Strömungsmaschine

20 insbesondere auch im Bereich der Eingangslippe, wo im Stand der Technik die auftretenden Turbulenzen im Fluid bzw. die auftretenden Kräfte oft besonders stark sind und besonders starken zeitlichen Fluktuationen unterliegen, von dem erfindungsgemässen Strömungsleitelement umschlossen ist.

25 An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass der Begriff Eingangslippe sowohl für Turbinen als auch für Pumpen konstruktiv bzw. geometrisch gleich verwendet wird.

Durch die Erfindung ist es somit erstmals gelungen, einerseits die aus grundsätzlichen technischen Gründen zwingend notwendige, in

Umfangsrichtung verlaufende zunehmende Verengung bzw. Erweiterung des freien Raums zwischen dem Laufrad und der Innenwand beizubehalten, und andererseits gleichzeitig die statischen und dynamischen Krafteinwirkungen auf das Laufrad im Vergleich zum Stand der Technik signifikant zu reduzieren.

5 Und zudem gleichzeitig die im Laufradraum, insbesondere auch im Bereich der Eingangslippe auftretenden negativen Effekte wie Verwirbelungen und Turbulenzen im Fluid massiv zu reduzieren, so dass einerseits ein geringerer Verschleiss an Laufrad, Laufradachse und den Lagern der Laufradachse erreicht wird. Und andererseits die Energieeffizienz der Strömungsmaschine

10 deutlich gesteigert wird, so dass durch die Erfindung längere Standzeiten und längere Wartungsintervalle möglich sind, wodurch deutlich Kosten eingespart werden und gleichzeitig ein möglichst umweltschonender Betrieb gewährleistet ist.

Das erfindungsgemässe Strömungsleitelement hat nämlich zur Folge, dass

15 beispielweise auch dort wo das Laufrad näher zur Innenwand benachbart ist, die Kräfte auf das Laufrad im Betriebszustand im Wesentlichen nicht grösser sind als in Umfangsrichtung gesehen an einer anderen Stelle, wo das Laufrad einen grösseren Abstand zur Innenwand hat. Anders ausgedrückt: durch das erfindungsgemässe Strömungsleitelement werden die auf das Laufrad

20 wirkenden Kräfte viel gleichmässiger verteilt und die im Betriebszustand auf das Laufrad der Strömungsmaschine wirkenden Kräfte wachsen somit nicht mehr massiv in der entsprechenden Umfangsrichtung an, in der der Abstand zwischen Laufrad und Innenwand abnimmt.

Da das erfindungsgemässe Strömungsleitelement das Laufrad auch im

25 Bereich der Eingangslippe umschliesst, wo der Abstand zwischen Laufrad und Innenwand in der Regel am kleinsten ist und damit im Stand der Technik besonders starke Wechselwirkungen bzw. Rückwirkungen im strömenden Fluid bzw. zwischen dem strömenden Fluid und der Innenwand des Laufradraums auftreten, werden auch dort die Kräfte auf das Laufrad, sowie

30 die Turbulenzen und negativen Wechselwirkungen zwischen Fluid und

Innenwand bzw. zwischen Fluid und Laufrad erheblich reduziert. Die Reduzierung der schädlichen Wechselwirkungen betrifft dabei nicht nur die statischen, in Umfangsrichtung unterschiedlich starken Kräfte auf das Laufrad, sondern auch die mehr oder weniger periodisch pulsierenden Druckkräfte auf
5 das Laufrad.

Bei einem für die Praxis besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Strömungsmaschine ist das Strömungselement wie bereits erwähnt in Form eines zylindrischen Strömungsrings einer vorgebbaren Breite ausgebildet, die bevorzugt, aber nicht notwendig,
10 ungefähr der axialen Breite des Laufrads entspricht. Dabei ist das Strömungselement, im Speziellen der zylindrische Strömungsring in einem vorgebbaren radialen Abstand von der Rotationsachse in der Umfangsrichtung um das Laufrad herum ausgebildet.

Besonders bevorzugt ist dabei ein Querschnitt des Strömungselements
15 zumindest abschnittsweise rechteckig und / oder zumindest abschnittsweise tropfenförmig ausgebildet, wobei sich die Breite des Strömungselements in radialer Richtung zum Laufrad hin oder vom Laufrad weg vorteilhaft verkleinern kann, wodurch ein Umströmen des Strömungselements eventuell verbessert bzw. optimiert werden kann. So ist es möglich, dass im
20 Fall einer Pumpe sich die Breite des Strömungselements in radialer Richtung zum Laufrad hin verkleinert, während im Fall einer Turbine sich die Breite des Strömungselements in radialer Richtung vom Laufrad weg verkleinert. Es versteht sich von selbst, dass sich die Breite des Strömungselements in bestimmten Fällen auch gleichzeitig in beide radiale Richtung, also in radiale
25 Richtung zum Laufrad hin und vom Laufrad weg verkleinern kann, was besonders vorteilhaft für eine Strömungsmaschine sein kann, die sowohl als Pumpe als auch als Turbine verwendet wird, was aber je nach Konstruktion bei einer nur als Pumpe oder nur als Turbine betriebenen Strömungsmaschine vorteilhaft sein kann.

Dabei ist es auch möglich, dass das Strömungselement nicht als kompakter Ring ausgebildet ist, sondern das am Strömungselement eine oder mehrere Durchströmöffnungen vorgegebener gleicher oder verschiedener Grösse vorgesehen sind, die sich z.B. im wesentlichen in radialer Richtung und / oder in axialer und / oder quer zur radialer Richtung erstrecken können, 5 wodurch je nach konkreter Konstruktion der Strömungsmaschine der Fluss des Fluids optimierbar ist und die Entstehung schädlicher Verwirbelungen und Turbulenzen im Fluid weiter reduzierbar ist.

Auch ist es in der Praxis möglich, dass eine sich in axialer Richtung 10 erstreckende Randfläche des Strömungselements eine strukturierte Oberfläche hat, insbesondere eine sich in Umfangsrichtung erstreckende periodisch strukturierte Oberfläche hat, wobei selbstverständlich analog auch eine sich in radialer Richtung erstreckende Randfläche des Strömungselements eine strukturierte Oberfläche haben kann, 15 insbesondere eine sich in Umfangsrichtung erstreckende periodisch strukturierte Oberfläche haben kann, wodurch ebenfalls der Fluss des Fluids in der Strömungsmaschine bzw. die Entstehung schädlicher Verwirbelungen und Turbulenzen unter Berücksichtigung der Konstruktionsdetails der Strömungsmaschine optimierbar sind.

20 Ebenfalls zur Optimierung des Fluidflusses und / oder zur weiteren Reduzierung von schädlichen Verwirbelungen oder Turbulenzen im Fluid kann das Strömungselement auch als ein mehrteiliges Strömungselement ausgebildet sein, insbesondere als ein mehrteiliges Strömungselement umfassend mindestens zwei radial ineinander geschachtelte Teilelemente, im 25 Speziellen in Form von zwei zueinander konzentrischen Teilelementen ausgebildet sein. Wobei selbstverständlich in einem anderen Ausführungsbeispiel das Strömungselement alternativ oder gleichzeitig ein mehrteiliges Strömungselement sein kann, das insbesondere ein mehrteiliges Strömungselement umfassend mindestens zwei axial

zueinander versetzte axiale Teilelemente sein kann, und im Speziellen zwei nebeneinander angeordnete axiale Teilelemente umfasst.

- Zur Befestigung des erfindungsgemässen Strömungsleitelement im Inneren des Gehäuses der Strömungsmaschine stehen dem Fachmann eine ganze
- 5 Reihe unterschiedlicher Möglichkeiten zur Verfügung. So kann das Strömungsleitelement an einem Befestigungselement am Gehäuse befestigt sein, wobei bevorzugt eine Mehrzahl von Befestigungselementen vorgesehen werden können. Das Befestigungselement kann konkret jedes geeignete Befestigungselement sein, z.B. ein am Gehäuse und am
- 10 Strömungsleitelement gleichzeitig verschweisster oder verschraubter Steg oder Stab sein, der geeignet in Bezug auf den Fluidstrom in der Strömungsmaschine ausgebildet und ausgerichtet ist oder jedes andere, dem Fachmann an sich bekanntes geeignetes Befestigungsmittel sein. Dabei kann das Befestigungselement parallel zur Rotationsachse der Strömungsmaschine
- 15 angeordnet sein und / oder das Befestigungselement kann senkrecht zur Rotationsachse angeordnet sein und / oder das Befestigungselement kann natürlich auch quer zur Rotationsachse angeordnet sein. Der Fachmann weiss dabei, welche Art der Befestigung er in Abhängigkeit von der konkreten konstruktiven Gestaltung der Strömungsmaschine vorteilhaft gewählt.
- 20 Zur optimalen Führung des Fluidstroms innerhalb der Strömungsmaschine und / oder zur Reduzierung von schädlichen Verwirbelungen oder Turbulenzen im Fluid und / oder zur besseren Verteilung der im Betriebszustand herrschenden Kräfte oder Momente kann in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel in an sich bekannter Weise am
- 25 Strömungsleitelement eine Leitschaufel vorgesehen sein, wobei zusätzlich oder alternativ selbstverständlich auch an der Innenwand des Laufradraums eine Wandleitschaufel vorgesehen sein. Dabei kann sich die Leitschaufel unter einem vorgebbaren radialen Neigungswinkel vom Strömungsleitelement in radialer Richtung zur Innenwand des Laufradraums erstrecken, und / oder
- 30 die Leitschaufel kann sich unter einem vorgebbaren axialen Neigungswinkel

vom Strömungsleitelement auch in axialer Richtung zur Innenwand des Laufradraums erstreckt. Alles Massnahmen, die dem Fachmann an sich aus dem Stand der Technik bekannt sind.

Es versteht sich dabei von selbst, dass die erfindungsgemässe
5 Strömungsmaschine im Speziellen auch eine Doppelstrommaschine,
insbesondere eine Doppelsaugpumpe oder eine Doppelstromturbine und /
oder eine mehrstufige Strömungsmaschine mit einer Mehrzahl von Laufrädern
sein kann. Im Prinzip kann eine Strömungsmaschine der vorliegenden
Erfindung jegliche Strömungsmaschine sein, bei welcher ein
10 erfindungsgemässes Strömungsleitelement vorteilhaft verwendet werden
kann.

Darüber hinaus betrifft die Erfindung auch ein Strömungsleitelement für eine
Strömungsmaschine der vorliegenden Erfindung, wobei ein
erfindungsgemässes Strömungsleitelement im konkreten Fall gemäss einer
15 der in dieser Anmeldung geschilderten Ausführungsformen oder gemäss
geeigneter Kombinationen daraus ausgeführt sein kann.

Im Folgenden wird die Erfindung an Hand der Zeichnung näher erläutert. Es
zeigen in schematischer Darstellung:

- Fig. 1 eine aus dem Stand der Technik bekannte Kreiselpumpe;
- 20 Fig. 1a ein erstes spezielles Ausführungsbeispiel einer
erfindungsgemässen Strömungsmaschine in Form einer
Kreiselpumpe;
- Fig. 1b einen Schnitt entlang der Schnittlinie I-I gemäss Fig. 1a;
- Fig. 1c ein zweites Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 1a mit einem
25 Strömungsleitelement mit zwei radial ineinander geschachtelten
Teilelementen;

- Fig. 1d ein drittes Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 1a mit einem Strömungselement mit sich radial erstreckenden Durchflussöffnungen;
- Fig. 1e ein drittes Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 1a mit Leitschaufeln am Strömungselement und Wandleitschaufeln;
- 5
- Fig. 1f ein Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 1a mit schräg zur Rotationsachse angeordnetem Strömungselement;
- Fig. 2a ein anderes spezielles Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Strömungsmaschine in Form einer einfachen Turbine;
- 10
- Fig. 2b einen Schnitt entlang der Schnittlinie II-II gemäss Fig. 2a;
- Fig. 3a ein erfindungsgemässes Strömungselement mit sich axial erstreckender strukturierter Oberfläche;
- Fig. 3b ein anderes erfindungsgemässes Strömungselement mit sich radial erstreckender strukturierter Oberfläche.
- 15

Fig. 1 betrifft zum besseren Verständnis der Abgrenzung der Erfindung zum Stand der Technik eine bekannte Kreiselpumpe, die eingangs bereits ausführlich beschrieben wurde und daher hier nicht mehr diskutiert werden muss.

20

Anhand der Fig. 1a und Fig. 1b wird nachfolgend exemplarisch zunächst ein erstes spezielles Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Strömungsmaschine in Form einer Kreiselpumpe eingehend beschrieben, wobei Fig. 1b einen Schnitt entlang der Schnittlinie I-I gemäss Fig. 1a zeigt.

- 5 Die erfindungsgemässe Strömungsmaschine der Fig. 1a bzw. Fig. 1b, die im Folgenden gesamthaft mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet ist, ist im vorliegenden speziellen Ausführungsbeispiel eine Kreiselpumpe umfassend ein Laufrad 2, das in einem Laufradraum 3 eines Gehäuses 4 der Strömungsmaschine 1 drehbar um eine Rotationsachse A angeordnet ist.
- 10 Dabei ist zum Energieaustausch zwischen einer Strömungsenergie eines durch die Pumpe strömenden Fluids F und einer mechanischen Rotationsenergie, das Fluid F dem Gehäuse 4 der Strömungsmaschine 1 derart über einen aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht explizit dargestellten Einlasskanal über das Laufrad 2 im Bereich der Laufradnabe zuführbar, dass
- 15 das Fluid F zum Energieaustausch mit dem Laufrad 2 in strömenden Kontakt bringbar ist, und aus dem Gehäuse 4 der Strömungsmaschine 1 über den Auslasskanal 9 und den Auslass 91 zur weiteren Verwendung wieder abführbar ist. Erfindungsgemäss ist ein um die Rotationsachse A in einer Umfangsrichtung U des Laufrads 2 verlaufendes Strömungselement 5, 51,
- 20 52 derart im Laufradraum 3 zwischen einer Innenwand 31 des Laufradraums 3 und dem Laufrad 2 vorgesehen, dass das Laufrad 2 vom Strömungselement 5, 51, 52 in einer vorgebbaren axialen Breite B umschlossen ist.

- Bei dem speziellen Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Strömungsmaschine 1 gemäss Fig. 1a bzw. Fig. 1b ist das
- 25 Strömungselement 5, 51, 52 in Form eines im wesentlichen zylindrischen Strömungsrings 51 der Breite B in einem radialen Abstand R von der Rotationsachse A in der Umfangsrichtung U um das Laufrad 2 ausgebildet, wobei im vorliegenden Ausführungsbeispiel der Strömungsring 51 eine Breite
- 30 B hat, die ungefähr der axialen Breite des Laufrades 2 entspricht. Der

Querschnitt des Strömungsleitelements 5, 51, 52 ist dabei weitgehend rechteckig ausgestaltet, wobei sich jedoch die Breite B des Strömungsleitelements 5, 51, 52 in radialer Richtung zum Laufrad 2 hin leicht verkleinert, wie insbesondere der Fig. 1b zu entnehmen ist, wodurch das
5 Umfliessen des Strömungsleitelements 5, 51, 52 optimiert wird.

Die Fig. 1c und Fig. 1d zeigen je ein zweites bzw. drittes Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 1a, wobei anhand der Fig. 1c eine Strömungsmaschine 1 mit einem Strömungsleitelement 5, 51, 52 mit zwei radial, konzentrisch ineinander geschachtelten Teilelementen 521 dargestellt ist, während anhand der Fig. 1d
10 ein drittes Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 1a gezeigt ist, bei welchem das Strömungsleitelement 5, 51, 52 eine Mehrzahl von sich radial nach aussen erstreckenden Durchflussöffnungen 500 aufweist, die einerseits die Strömungscharakteristik des Fluids F im Bereich des Laufrades 2 verbessern und andererseits derart ausgestaltet sind, dass aufgrund der
15 Durchflussöffnungen 500 auch die im Betriebszustand auf das Laufrad 2 wirkenden Kräfte optimiert sind.

Die Fig. 1e zeigt schematisch ein drittes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Strömungsmaschine 1 gemäss Fig. 1a mit Leitschaufeln 7 am Strömungsleitelement 5, 51 zur Führung des Fluids F und zusätzlichen
20 Wandleitschaufeln 8 zur Führung des Fluids F, die in an sich bekannter Weise an der der Innenwand 31 des Laufradraums 3 vorgesehen sind. Die Leitschaufeln 7 am erfindungsgemässen Strömungselement 5, 51 sind unter einem vorgebaren radialen Neigungswinkel α angebracht, der je nach Anwendung als Pumpe oder Turbine bzw. in Abstimmung mit den in der
25 speziellen Anwendung benötigten Betriebsparameter vom Fachmann geeignet eingestellt werden kann.

Es versteht sich dabei von selbst, dass die Anordnung bzw. die Ausgestaltung des Strömungsleitelements 5, 51, 52 auch anders erfolgen kann, als in den Zeichnungen exemplarisch dargestellt. So kann gemäss Fig. 1f das

Strömungsleitelement 5, 51, 52 auch schräg zur Rotationsachse A angeordnet sein oder eine Dachform habe, wobei die Spitze des Dachs des Strömungsleitelements je nach hydraulischen Anforderungen in Richtung zur Rotationsachse A oder von der Rotationsachse A auch weg gerichtet sein
5 kann.

Ebenso ist es in einem anderen Ausführungsbeispiel auch möglich, dass das Strömungsleitelement 5, 51, 52 auf einer Seite über den gesamten Umfang an der Innenwand 31 des Laufradraums 3 dicht befestigt ist, so dass das Strömungsleitelement 5, 51, 52 einen in Bezug auf den Laufradraum 3
10 halbseitig geschlossenen Raum bildet oder kann in jeder anderen geeigneten Form angeordnet oder ausgestaltet sein.

Die Fig. 2a und Fig. 2b zeigen in schematischer Weise ein anderes spezielles Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Strömungsmaschine 1, die
15 hier in Form einer einfachen Turbine realisiert ist. Die Fig. 2b zeigt dabei zur Verdeutlichung einen Schnitt entlang der Schnittlinie II-II gemäss Fig. 2a.

Der prinzipielle grundlegende Aufbau der Turbine gemäss Fig. 2a bzw. Fig. 2b ist dabei im Wesentlichen identisch zu dem der Pumpe gemäss Fig. 1a bzw. Fig. 1b. Die Pumpe der Fig. 1a bzw. Fig. 1b wird eigentlich einfach dadurch
20 zur Turbine gem. Fig. 2a bzw. Fig. 2b, dass das Fluid F nunmehr über den bei der Pumpe als Auslasskanal 9 bzw. Auslass 91 bezeichneten Anschluss der Strömungsmaschine 1 zugeführt wird und zur weiteren Verwendung über den bei der Pumpe als Einlasskanal bezeichnete Anschluss wieder abgeführt wird. Oder einfacher ausgedrückt: die Pumpe gemäss Fig. 1a bzw. Fig. 1b wird
25 dadurch zur Turbine gemäss Fig. 2a bzw. Fig. 2b, dass die Richtung der Strömung des Fluids F durch die Strömungsmaschine 1 umgekehrt wird. Solche Strömungsmaschinen 1 können z.B. vorteilhaft in Pumpspeicherkraftwerken eingesetzt werden, weil dann mit ein und derselben Strömungsmaschine 1 zunächst das Wasser zur Speicherung überschüssiger

elektrischer Energie im Pumpbetrieb in ein höher gelegenes Reservoir gepumpt werden kann und später mit derselben Strömungsmaschine 1, die einfach jetzt umgekehrt vom Wasser durchflossen wird und damit als Turbine arbeitet, wieder in elektrische Energie zurückverwandelt werden kann.

- 5 Die Fig. 3a und Fig. 3b zeigen schliesslich exemplarisch in schematischer Darstellung zwei weitere Ausführungsvarianten spezieller Ausführungsbeispiele erfindungsgemässer Strömungselemente 5, 51.

Fig. 3a zeigt ein erfindungsgemässes Strömungselement 5, 51 mit sich axial erstreckender strukturierter Oberfläche, die in Umfangsrichtung U
10 periodisch Längskanäle an einer Innenfläche des Strömungselements 5, 51 ausbildet. Fig. 3b dagegen zeigt ein anderes erfindungsgemässes Strömungselement 5, 51 mit einer sich radial erstreckenden, periodisch strukturierten Oberfläche an den beiden axialen Begrenzungsflächen des Strömungselements 5, 51. Es versteht sich, dass solche Strukturen, die
15 alle einer Optimierung des Fluidflusses am Strömungselement 5, 51, 52 vorbei diesen, auch an allen anderen erfindungsgemässen Ausführungsbeispielen geeignet vorgesehen sein können. Es liegt dabei im Können des Fachmannes, im konkreten Fall eine entsprechend optimale Strukturbildung am Strömungselement 5, 51, 52 zu finden.

- 20 Es versteht sich, dass alle im Rahmen dieser Anmeldung beschriebenen Ausführungsbeispiele der Erfindung nur beispielhaft bzw. exemplarisch zu verstehen sind und die Erfindung insbesondere, aber nicht nur, alle geeigneten Kombinationen der beschriebenen Ausführungsbeispiele umfasst, ebenso wie einfache Fortbildungen, die der Fachmann ohne Weiteres
25 aufgrund seiner praktischen Erfahrung erkennt.

Patentansprüche

1. Strömungsmaschine, insbesondere Pumpe oder Turbine, umfassend ein Laufrad (2), das in einem Laufradraum (3) eines Gehäuses (4) der Strömungsmaschine drehbar um eine Rotationsachse (A) angeordnet ist,
5 wobei zum Energieaustausch zwischen einer Strömungsenergie eines strömenden Fluids (F) und einer mechanischen Rotationsenergie, das Fluid (F) dem Gehäuse (4) der Strömungsmaschine derart zuführbar ist, dass es zum Energieaustausch mit dem Laufrad (2) in strömenden Kontakt bringbar ist, und aus dem Gehäuse (4) der Strömungsmaschine
10 wieder abführbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass ein um die Rotationsachse (A) in einer Umfangsrichtung (U) des Laufrads (2) verlaufendes Strömungsleitelement (5, 51, 52) derart im Laufradraum (3) zwischen einer Innenwand (31) des Laufradraums (3) und dem Laufrad (2) vorgesehen ist, dass das Laufrad (2) vom Strömungsleitelement (5, 51,
15 52) in einer vorgebbaren axialen Breite (B) umschlossen ist.
2. Strömungsmaschine nach Anspruch 1, wobei das Strömungsleitelement (5, 51, 52) in Form eines zylindrischen Strömungsrings (51) der Breite (B), in einem radialen Abstand (R) von der Rotationsachse (A) in der Umfangsrichtung (U) um das Laufrad (2) ausgebildet ist.
- 20 3. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei ein Querschnitt des Strömungsleitelements (5, 51, 52) zumindest abschnittsweise rechteckig und / oder zumindest abschnittsweise tropfenförmig ist.
4. Strömungsmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche wobei
25 sich die Breite (B) des Strömungsleitelements (5, 51, 52) in radialer Richtung, zum Laufrad (2) hin verkleinert und / oder wobei sich die Breite (B) des Strömungsleitelements (5, 51, 52) in radialer Richtung vom Laufrad (2) weg verkleinert.

5. Strömungsmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei am Strömungsleitelement (5, 51, 52) eine Durchströmöffnung (500) vorgesehen ist.
6. Strömungsmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei
5 eine sich in axialer Richtung erstreckende Randfläche (510) des Strömungsleitelements (5, 51, 52) eine strukturierte Oberfläche (511) hat, insbesondere eine sich in Umfangsrichtung (U) erstreckende periodisch strukturierte Oberfläche (511) hat.
7. Strömungsmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei
10 eine sich in radialer Richtung erstreckende Randfläche (520) des Strömungsleitelements (5, 51, 52) eine strukturierte Oberfläche (521) hat, insbesondere eine sich in Umfangsrichtung (U) erstreckende periodisch strukturierte Oberfläche (521) hat.
8. Strömungsmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei
15 das Strömungsleitelement (5, 51, 52) ein mehrteiliges Strömungsleitelement (52) ist, insbesondere ein mehrteiliges Strömungsleitelement (52) umfassend mindestens zwei radial ineinander geschachtelte Teilelemente (521), im Speziellen zwei zueinander konzentrische Teilelemente (521) umfasst.
- 20 9. Strömungsmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Strömungsleitelement (5, 51, 52) ein mehrteiliges Strömungsleitelement (52) ist, insbesondere ein mehrteiliges Strömungsleitelement (52) umfassend mindestens zwei axial zueinander versetzte axiale Teilelemente, im Speziellen zwei nebeneinander
25 angeordnete axiale Teilelemente umfasst.
10. Strömungsmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Strömungsleitelement (5, 51, 52) an einem Befestigungselement (6) am Gehäuse (4) befestigt ist, wobei bevorzugt eine Mehrzahl von

Befestigungselementen (6) vorgesehen ist, und / oder wobei das Befestigungselement (6) parallel zur Rotationsachse (A) der Strömungsmaschine angeordnet ist und / oder wobei das Befestigungselement (6) senkrecht zur Rotationsachse (A) angeordnet ist und / oder wobei das Befestigungselement (6) quer zur Rotationsachse (A) angeordnet ist.

11. Strömungsmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Strömungselement (5, 51, 52) halbseitig über den gesamten Umfang an der Innenwand (31) des Laufradraums (3) dicht befestigt ist, so dass das Strömungselement (5, 51, 52) einen in Bezug auf den Laufradraum (3) halbseitig geschlossenen Raum bildet.
12. Strömungsmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei am Strömungselement (5, 51, 52) eine Leitschaufel (7) zur Führung des Fluids (F) vorgesehen ist und / oder wobei an der Innenwand (31) des Laufradraums (3) eine Wandleitschaufel (8) zur Führung des Fluids (F) vorgesehen ist.
13. Strömungsmaschine nach Anspruch 12, wobei sich die Leitschaufel (7) unter einem vorgebbaren radialen Neigungswinkel (α) vom Strömungselement (5, 51, 52) in radialer Richtung zur Innenwand (31) des Laufradraums (3) erstreckt, und / oder wobei sich die Leitschaufel (7) unter einem vorgebbaren axialen Neigungswinkel vom Strömungselement (5, 51, 52) in axialer Richtung zur Innenwand (31) des Laufradraums (3) erstreckt.
14. Strömungsmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Strömungsmaschine eine Doppelstrommaschine, insbesondere eine Doppelsaugpumpe oder eine Doppelstromturbine und / oder wobei die Strömungsmaschine eine mehrstufige Strömungsmaschine mit einer Mehrzahl von Laufrädern (2) ist.

15. Strömungsleitelement für eine Strömungsmaschine (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche.

5

10

15

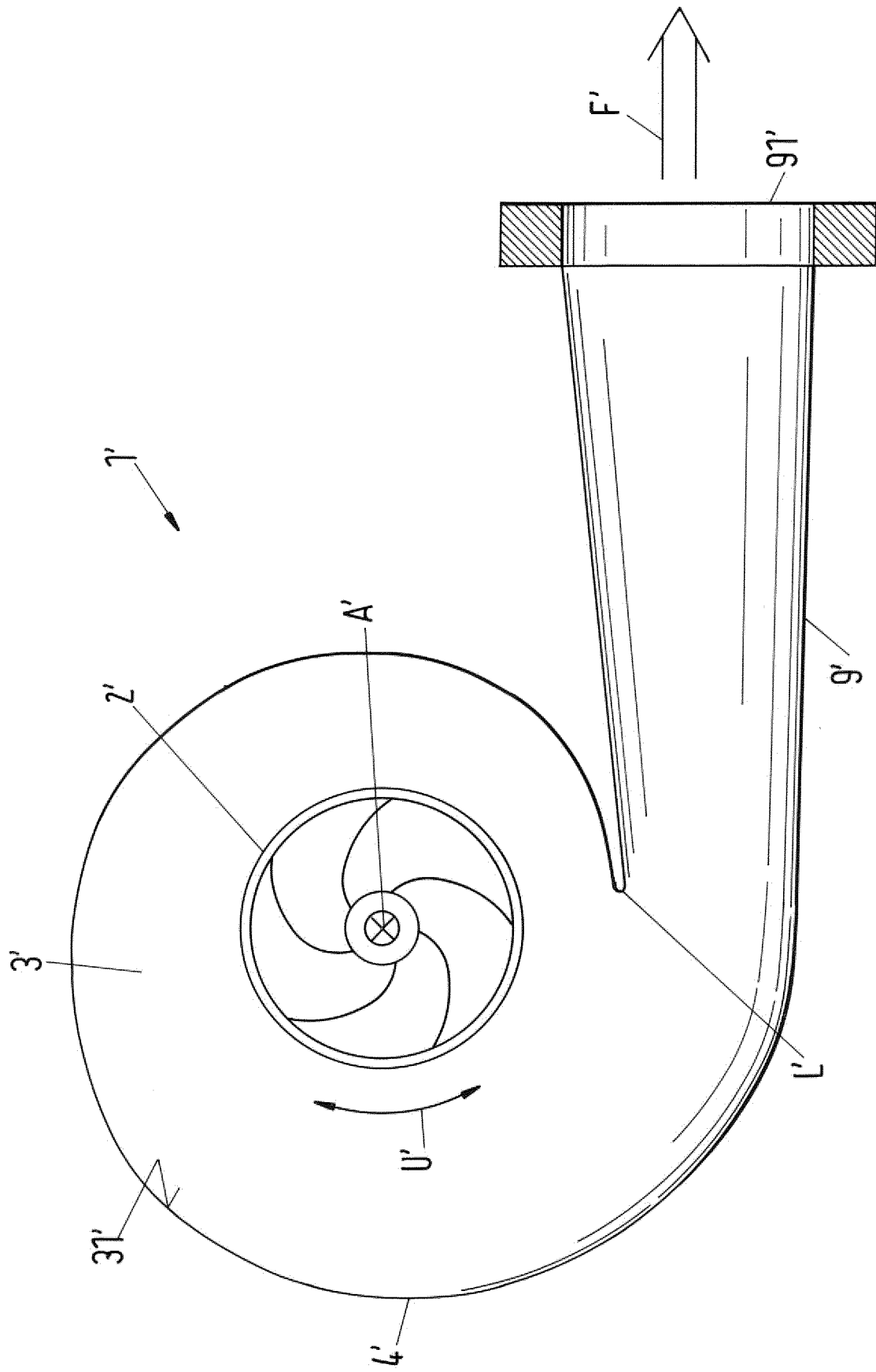


Fig.1

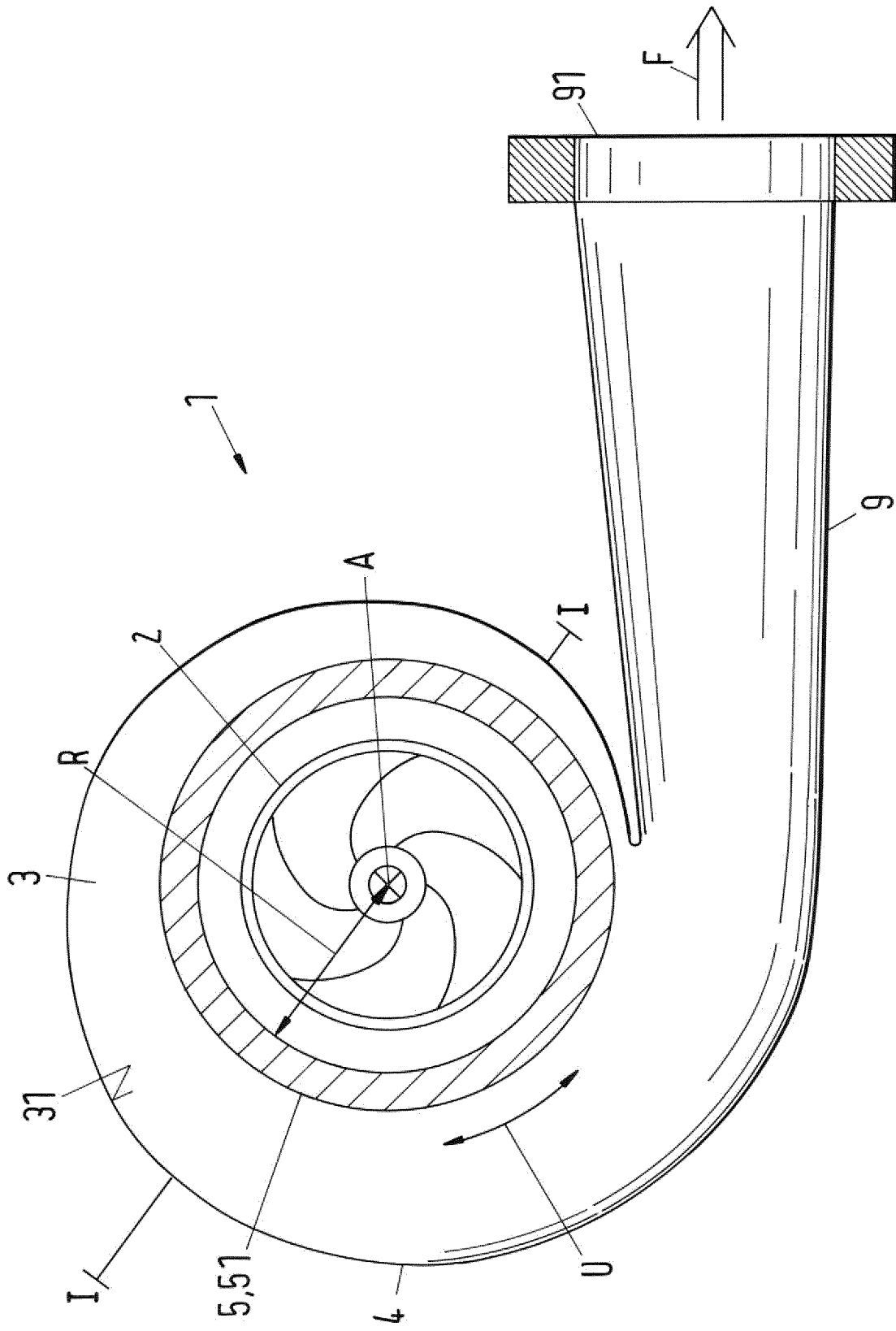


Fig.1a

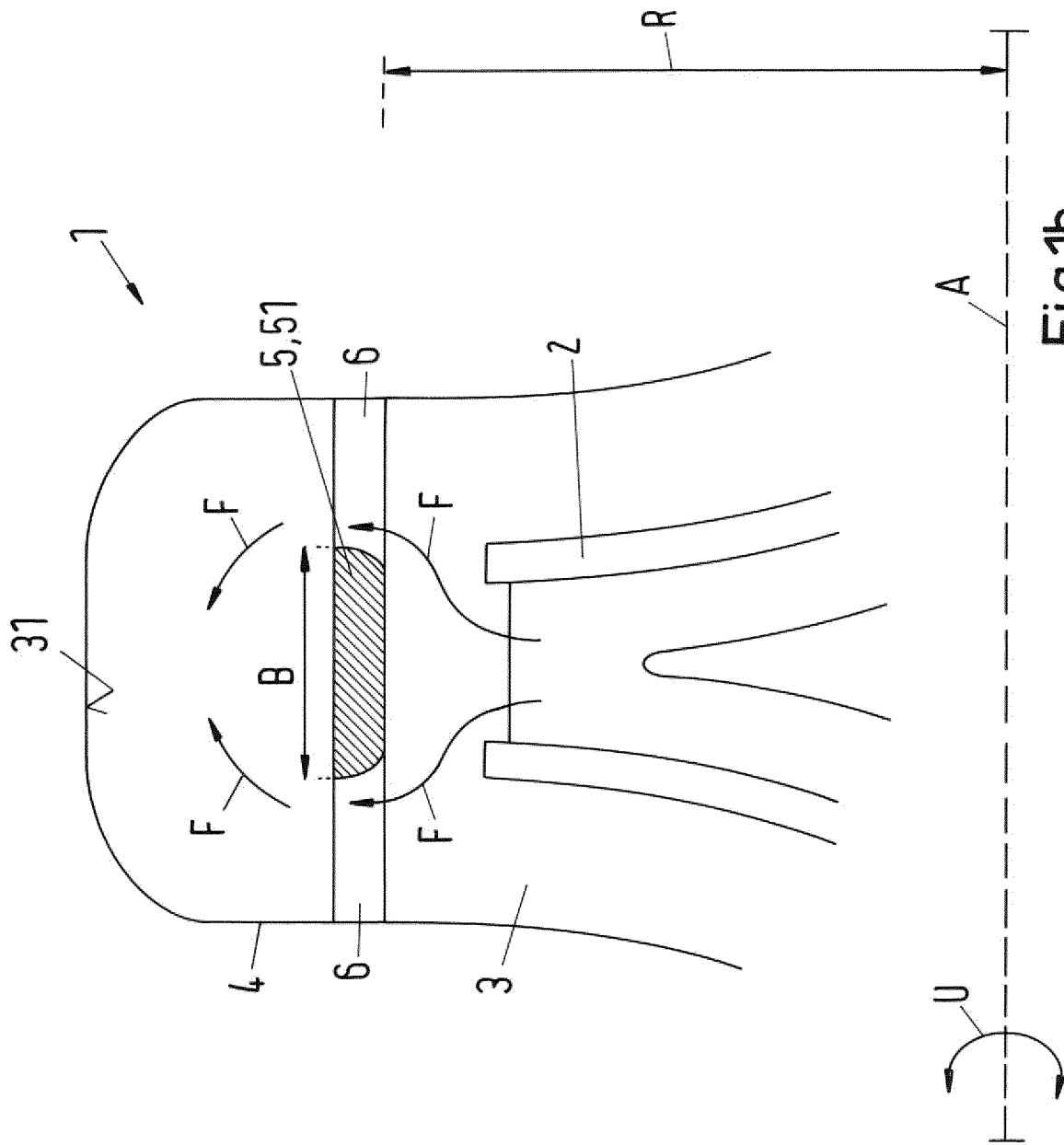


Fig.1b

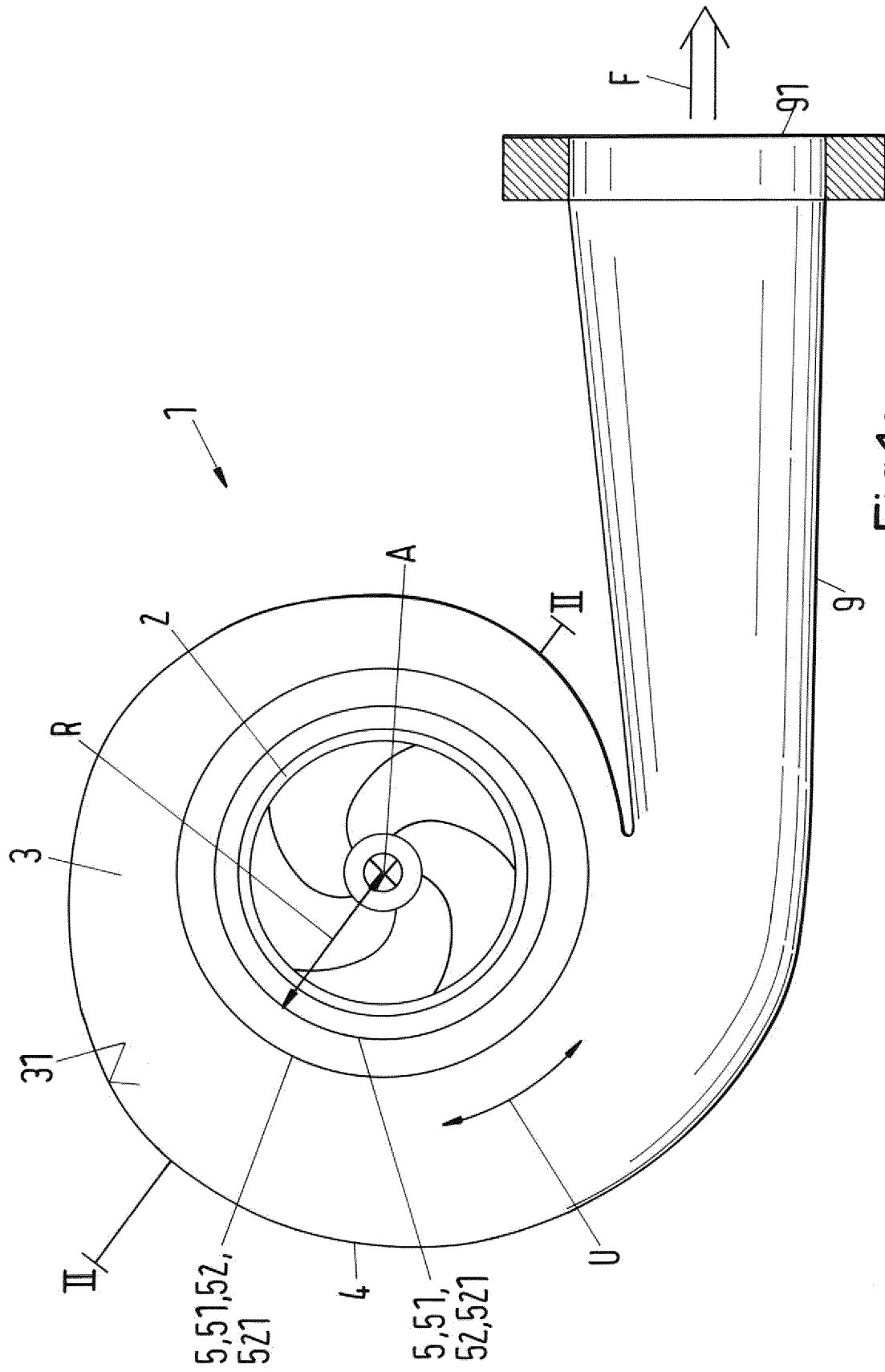


Fig.1c

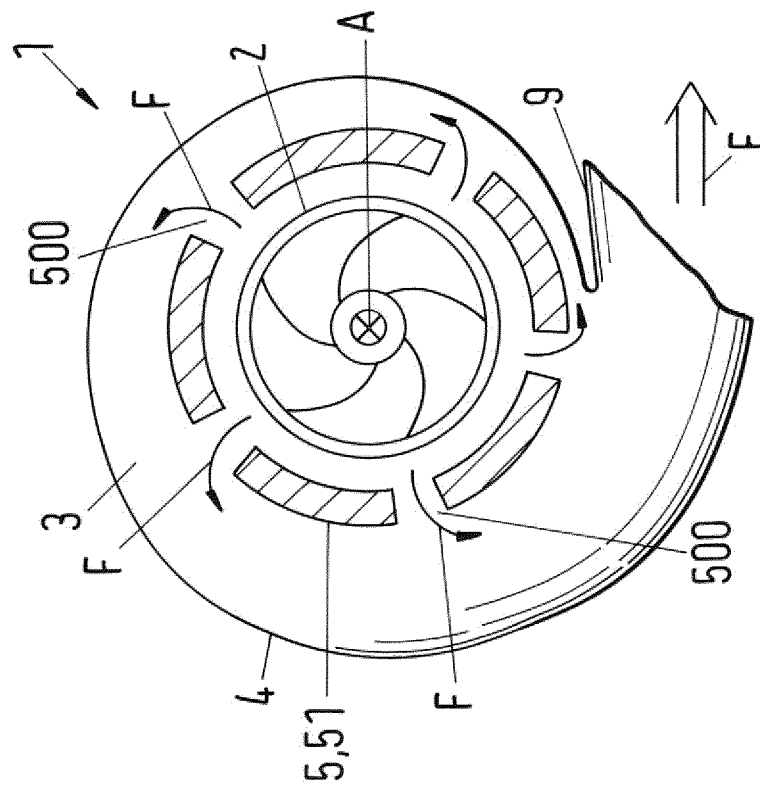


Fig.1d

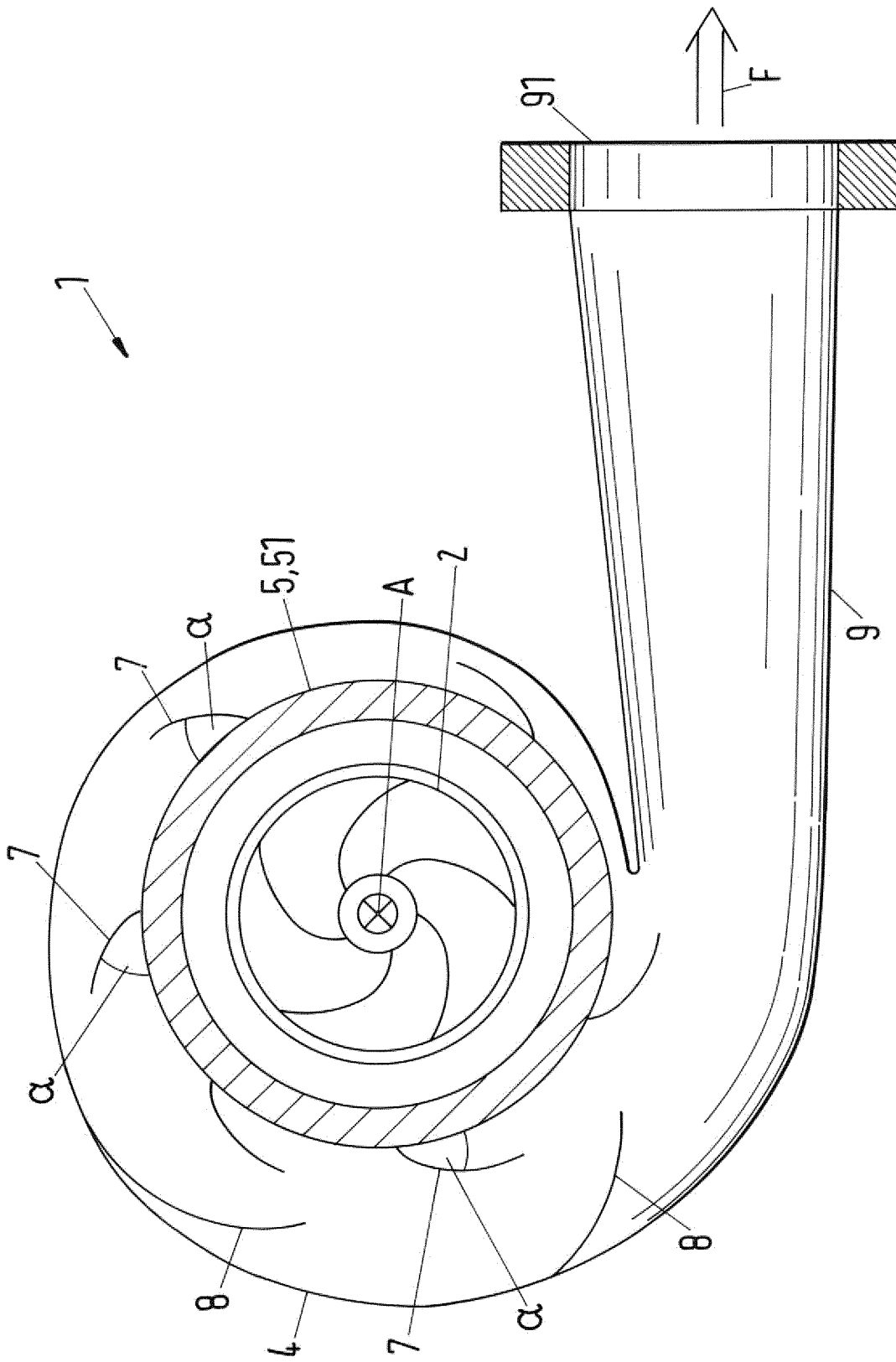


Fig.1e

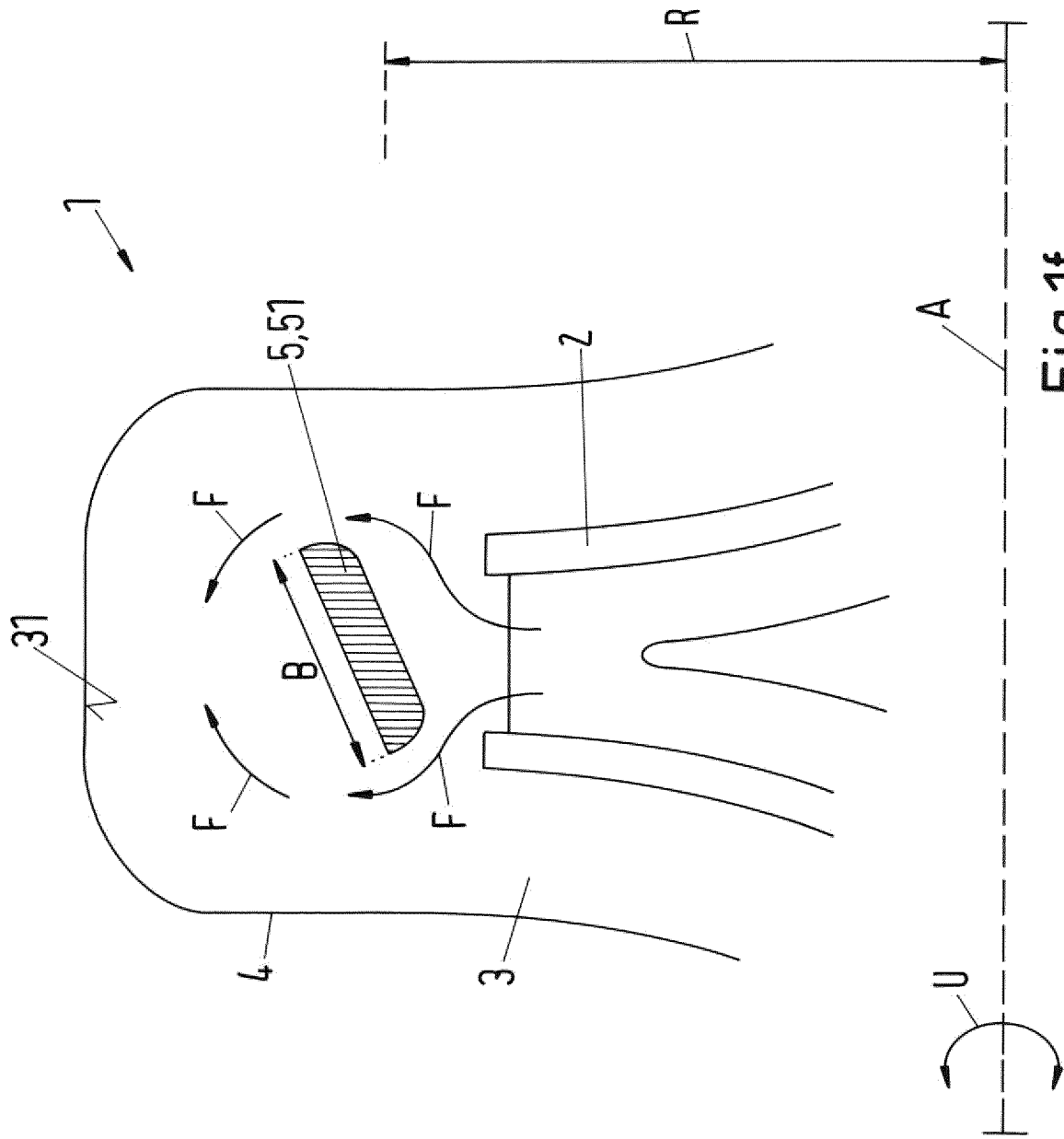


Fig.1f

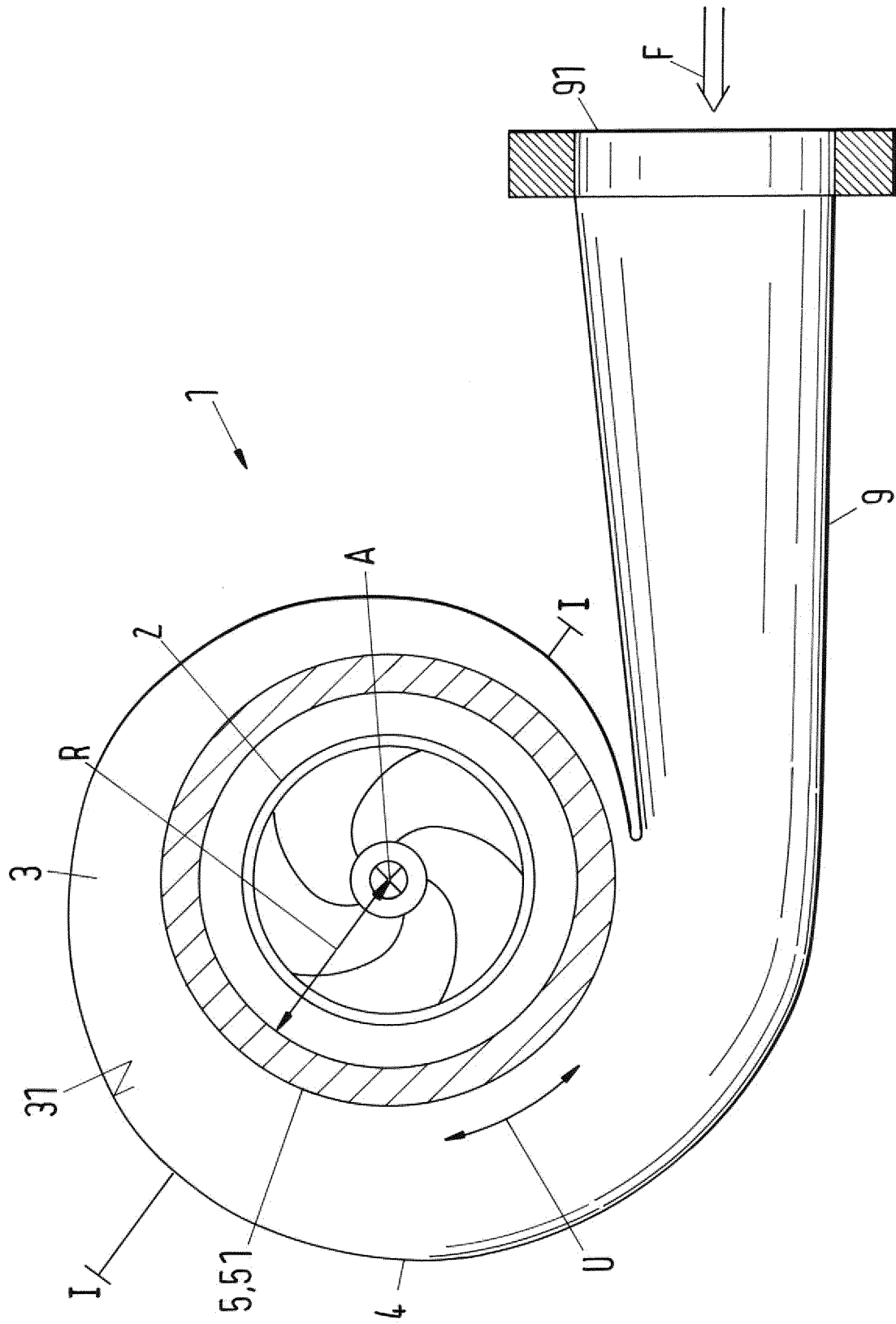


Fig.2a

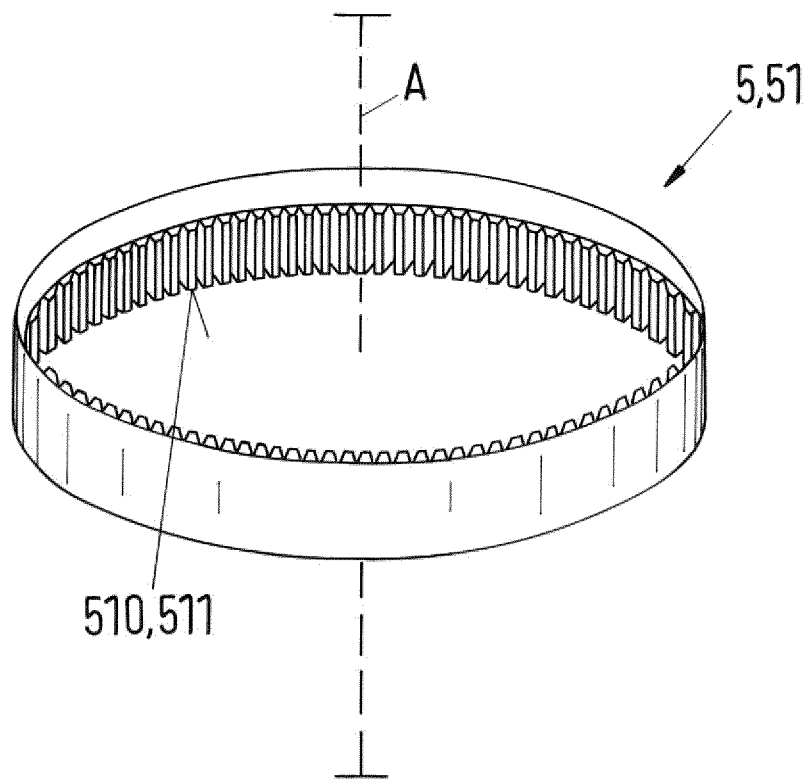


Fig.3a

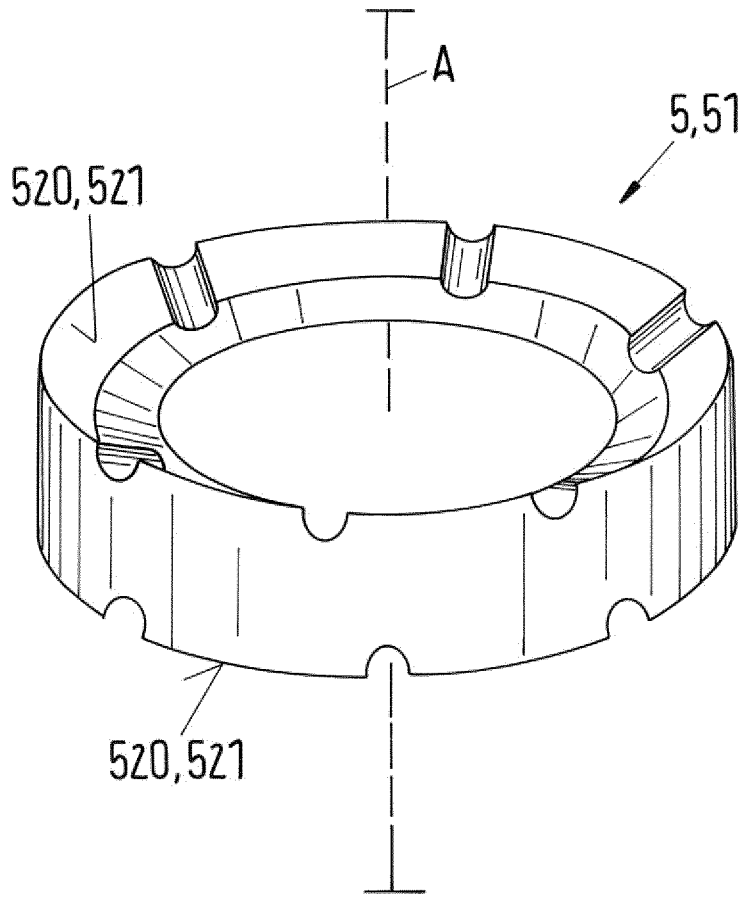


Fig.3b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/051176

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F04D29/42 F04D29/44
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)
F04D

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 2008/279681 A1 (EGUCHI TSUYOSHI [JP] ET AL) 13 November 2008 (2008-11-13) paragraphs [0001], [0002]; figures 3,5 -----	1-11,14, 15
X	EP 1 386 764 A2 (SANDEN CORP [JP]) 4 February 2004 (2004-02-04) paragraphs [0004], [0005], [0016], [0017]; figures 2-4 -----	1-11,14, 15
X	US 3 071 313 A (WEISEL ZENAS V) 1 January 1963 (1963-01-01) claim 1; figure 1 -----	1,2, 12-15
X	US 705 347 A (E. HARRIS) 22 July 1902 (1902-07-22) claim 1; figures 1,2 -----	1,2,14, 15

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 13 February 2014	Date of mailing of the international search report 21/02/2014
---	--

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 de Martino, Marcello
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/051176

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2008279681	A1	13-11-2008	NONE
EP 1386764	A2	04-02-2004	EP 1386764 A2 04-02-2004 JP 2004068644 A 04-03-2004
US 3071313	A	01-01-1963	NONE
US 705347	A	22-07-1902	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F04D29/42 F04D29/44
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTER GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F04D

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 2008/279681 A1 (EGUCHI TSUYOSHI [JP] ET AL) 13. November 2008 (2008-11-13) Absätze [0001], [0002]; Abbildungen 3,5 -----	1-11,14, 15
X	EP 1 386 764 A2 (SANDEN CORP [JP]) 4. Februar 2004 (2004-02-04) Absätze [0004], [0005], [0016], [0017]; Abbildungen 2-4 -----	1-11,14, 15
X	US 3 071 313 A (WEISEL ZENAS V) 1. Januar 1963 (1963-01-01) Anspruch 1; Abbildung 1 -----	1,2, 12-15
X	US 705 347 A (E. HARRIS) 22. Juli 1902 (1902-07-22) Anspruch 1; Abbildungen 1,2 -----	1,2,14, 15



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

13. Februar 2014

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

21/02/2014

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

de Martino, Marcello

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/051176

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2008279681	A1	13-11-2008	KEINE
EP 1386764	A2	04-02-2004	EP 1386764 A2 04-02-2004 JP 2004068644 A 04-03-2004
US 3071313	A	01-01-1963	KEINE
US 705347	A	22-07-1902	KEINE