



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 060 617.3**

(22) Anmeldetag: **28.12.2009**

(43) Offenlegungstag: **30.06.2011**

(51) Int Cl.: **G01F 1/115 (2006.01)**  
**G01F 1/075 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Amphiro AG, Zürich, CH**

(74) Vertreter:

**Epping Hermann Fischer,  
Patentanwalts-gesellschaft mbH, 80339, München,  
DE**

(72) Erfinder:

**Staaake, Thorsten, Dr., 63571, Gelnhausen, DE;  
Stiefmeier, Thomas, Dr., 61203, Reichelsheim, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

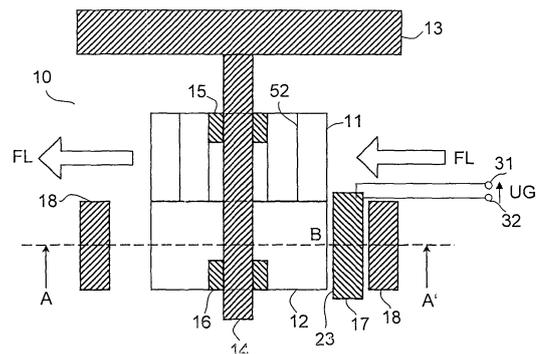
<b>DE</b>	<b>10 2008 039272</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2006 057518</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2006 005678</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>32 42 057</b>	<b>A1</b>
<b>EP</b>	<b>0 990 877</b>	<b>A2</b>
<b>EP</b>	<b>0 950 877</b>	<b>A2</b>
<b>WO</b>	<b>2008/0 18 836</b>	<b>A1</b>

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Generatoranordnung und Verfahren zur Erzeugung einer Generatorspannung**

(57) Zusammenfassung: Eine Generatoranordnung umfasst eine Turbine (11), einen Träger (13), eine Achse (14), ein Lager (15) und eine Spule (17). Das Material der Turbine (11) ist mindestens teilweise magnetisiert. Alternativ ist die Turbine (11) fest mit einem Magneten (12) verbunden. Die Turbine (11) und/oder der Magnet (12) weisen ein Material aus einer Gruppe, umfassend ein ferromagnetisches Material, ein ferrimagnetisches Material und ein Metall der Seltenen Erden, auf. Die Turbine (11) ist von einem Fluid in eine Drehbewegung zur Erzeugung eines sich ändernden Magnetfeldes versetzbar. Die Achse (14) und das Lager (15) koppeln die Turbine (11) mit dem Träger (13). Die Spule (17) ist zur Erfassung des sich ändernden Magnetfeldes ausgelegt, wobei die Spule (17) fest mit dem Träger (13) verbunden ist. Die Generatoranordnung (10) ist ausgelegt, eine Generatorspannung (UG) ausgangsseitig an der Spule (17) bereitzustellen, die zur Ermittlung der durch die Generatoranordnung (10) fließenden Durchflussmenge (FLM) und zur Energieversorgung einer elektrischen Schaltung (68) einsetzbar ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Generatoranordnung, eine Anordnung zur Ermittlung des Ressourcenverbrauchs mit einer Generatoranordnung und ein Verfahren zur Erzeugung einer Generatorspannung.

**[0002]** Eine Generatoranordnung wandelt eine kinetische und eine potentielle Energie eines Fluids, wie beispielsweise Wasser, in elektrische Energie um.

**[0003]** Dokument US 2007/0037470 A1 befasst sich mit einem Generator, der elektrische Energie zum Betrieb von Leuchtdioden erzeugt.

**[0004]** Eine Anordnung zur Ermittlung des Ressourcenverbrauchs dient dazu, Informationen wie beispielsweise die Durchflussmenge eines Fluids einem Verbraucher anzuzeigen.

**[0005]** Dokumente US 3,342,070, EP 0950877 A2, EP 0990877 A2, EP 1858144 A2, US 6,612,188 B2, EP 1884292 A1, GB 2434207 A und EP 1367370 A1 zeigen verschiedene Anordnungen zur Bestimmung von Fluidparametern, wie etwa einer Durchflussmenge.

**[0006]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Generatoranordnung, eine Anordnung zur Ermittlung des Ressourcenverbrauchs mit einer Generatoranordnung und ein Verfahren zur Erzeugung einer Generatorspannung bereitzustellen, welche eine kosteneffiziente Herstellung ermöglichen.

**[0007]** Diese Aufgabe wird mit den Gegenständen der Patentansprüche 1 und 12 sowie dem Verfahren gemäß Patentanspruch 15 gelöst. Weiterbildungen und Ausgestaltungen sind jeweils Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

**[0008]** In einer Ausführungsform umfasst die Generatoranordnung eine Turbine, einen Träger, eine Achse, mindestens ein Lager sowie mindestens eine Spule. Das Material der Turbine ist mindestens teilweise magnetisiert. Alternativ ist die Turbine fest mit einem Magneten verbunden. Dabei weist mindestens eine Komponente aus einer Gruppe, umfassend die Turbine und den Magnet, ein Material aus einer Gruppe, umfassend ein ferromagnetisches Material, ein ferrimagnetisches Material und ein Metall der Seltenen Erden, auf. Die Turbine ist von einem Fluid in eine Drehbewegung zur Erzeugung eines sich ändernden Magnetfeldes versetzbar. Die Achse und das mindestens eine Lager koppeln die Turbine mit dem Träger. Darüber hinaus ist die mindestens eine Spule fest mit dem Träger verbunden. Die mindestens eine Spule dient zur Erfassung des sich ändernden Magnetfeldes. Weiter ist die Generatoranordnung ausgelegt, eine Generatorspannung ausgangsseitig an der min-

destens einer Spule bereitzustellen. Die Generatorspannung wird zur Ermittlung der durch die Generatoranordnung fließenden Durchflussmenge und zur Energieversorgung einer elektrischen Schaltung eingesetzt.

**[0009]** Mit Vorteil wird keine externe Stromversorgung zum Betrieb der Generatoranordnung benötigt. Vorteilhafterweise kann die Generatorspannung als Indikator für die Durchflussmenge verwendet werden. Daher kann eine kosteneffiziente Herstellung der Generatoranordnung erreicht werden. Mit Vorteil ist die Turbine bei einer Verwendung eines ferromagnetischen oder eines ferrimagnetischen Materials oder eines Metalls der Seltenen Erden mindestens teilweise magnetisiert. Die Turbine kann als weiteres Material ein Metall oder einen Kunststoff aufweisen. Der Kunststoff kann Polytetrafluorethylen, abgekürzt PTFE, oder Polyphenylenether, abgekürzt PPE, oder eine Mischung mit PPE oder PTFE sein. Eine mit einem Magneten verbundene Turbine kann als Material ein Metall oder einen Kunststoff aufweisen. Der Kunststoff kann Polytetrafluorethylen, abgekürzt PTFE, oder Polyphenylenether, abgekürzt PPE, oder eine Mischung mit PPE oder PTFE sein. PPE wird auch als Poly(oxy-2,6-dimethyl-1,4-phenylen) oder Polyether bezeichnet. PPE ist ein hochtemperaturbeständiger, thermoplastischer Kunststoff mit der Formel  $(C_8H_8O)_n$ . Die Mischung kann ein Elend von PPE mit Polystyrol, Styrol-Butadien-Copolymer oder Polyamid sein. Das Styrol-Butadien-Copolymer ist schlagzäh. Die Achse kann auch als Welle bezeichnet werden. Die Generatoranordnung setzt mit Vorteil einen Teil der kinetischen und der potentiellen Energie des Fluids in elektrische Energie um. Die elektrische Energie kann von der mindestens einen Spule bereitgestellt werden.

**[0010]** In einer Ausführungsform weist ein Körper, insbesondere die Turbine oder der Magnet, welcher ein Metall der Seltenen Erden umfasst, einen Überzug auf. Der Überzug kann mindestens eine Schicht aus einer Gruppe, umfassend eine Nickel-, Gold-, Chrom- und Kunststoffschicht, aufweisen. Durch die Vernickelung, Vergoldung, Verchromung beziehungsweise die Kunststoffeinhüllung kann das Metall der Seltenen Erde vor Wasser geschützt werden.

**[0011]** Ein ferromagnetisches Material kann ein reines Metall, insbesondere Eisen, Kobalt und Nickel, oder eine ferromagnetische Legierung, insbesondere Aluminium-Nickel-Cobalt  $AlNiCo$ , Samarium-Cobalt  $SmCo$ , Neodym-Eisen-Bor  $Nd_2Fe_{14}B$ , Nickel-Eisen-Ni-Fe oder Nickel-Eisen-Cobalt  $NiFeCo$ , oder ein Material wie Chromdioxid, Manganarsenid oder Europium(II)-oxid sein. Ein Material mit ferrimagnetischen Eigenschaften wird als Ferrit bezeichnet. Ein Ferrit kann Eisen sowie mindestens ein weiteres zweiwert-

ges Metallion, insbesondere Kupfer, Nickel, Zink, Magnesium oder Mangan, enthalten.

**[0012]** In einer Ausführungsform koppeln die Achse und das mindestens eine Lager die Turbine mit dem Träger so, dass die Turbine nicht nur in eine Drehbewegung versetzt werden kann, sondern auch axial beweglich ist. Bei einer axialen Bewegung wird die Turbine in der Richtung der Achse translatorisch bewegt. Aufgrund der axialen Beweglichkeit kann die Lage der Turbine zum Träger und damit zur mindestens einen Spule optimiert werden. Aufgrund der axialen Beweglichkeit kann die Turbine so bewegt werden, dass die kinetische und die potentielle Energie des Fluids mit einem hohen Wirkungsgrad eingesetzt wird.

**[0013]** In einer Ausführungsform hat eine Turbine einen Außendurchmesser aus einem Bereich von 4 mm bis 1 m, bevorzugt aus einem Bereich zwischen 6 und 20 mm. Die Turbine kann eine Francis-, Kaplan-, Pelton- oder Michell-Banki-Turbine oder ein Stirnrad sein. Die Turbine kann eine modifizierte Ausführung einer Francis-, Kaplan-, Pelton- oder Michell-Banki-Turbine oder eines Stirnrads sein.

**[0014]** In einer Ausführungsform umfasst die Generatoranordnung einen magnetisierbaren Abschirmkörper. Der magnetisierbare Abschirmkörper weist ein ferromagnetisches oder ein ferrimagnetisches Material auf. Das Material des magnetisierbaren Abschirmkörpers kann Eisen, insbesondere Weicheisen, sein. Der magnetisierbare Abschirmkörper ist fest mit dem Träger verbunden. Dabei ist die Spule zwischen dem magnetisierbaren Abschirmkörper und der Turbine beziehungsweise dem mit der Turbine verbundenen Magneten angeordnet. Die Spule kann formschlüssig mit dem magnetisierbaren Abschirmkörper verbunden sein. In einer Ausführungsform kann der magnetisierbare Abschirmkörper das magnetisierte Material der Turbine oder den mit der Turbine verbundenen Magneten derart anziehen, dass die Turbine axial zum Träger und damit zur Spule verschoben wird. Mit Vorteil kann mittels des magnetisierbaren Abschirmkörpers ein einfacher und kosteneffektiver Aufbau erreicht werden.

**[0015]** In einer Ausführungsform ist das Fluid Wasser. Das Fluid kann Kaltwasser, Heißwasser oder ein Gemisch aus Kalt- und Heißwasser sein. Alternativ kann das Fluid Wasserdampf, ein Gas, ein Gasgemisch, Erdgas sowie eine Flüssigkeit wie Rohöl, Öl, Benzin, Diesel, eine chemische Lösung oder Abwasser sein.

**[0016]** In einer Ausführungsform umfasst eine Anordnung zur Ermittlung des Ressourcenverbrauchs die Generatoranordnung. Weiter umfasst die Anordnung die elektrische Schaltung. Die elektrische Schaltung kann einen Mikroprozessor aufweisen.

Der Mikroprozessor kann mit der mindestens einen Spule verbunden sein. Der Mikroprozessor kann dazu ausgelegt sein, aus der Generatorspannung oder einem aus der Generatorspannung gewonnenen Durchflusssignal die Durchflussmenge des Fluids zu bestimmen.

**[0017]** Mit Vorteil kann mittels der Generatoranordnung die Anordnung zur Ermittlung des Ressourcenverbrauchs mit elektrischer Energie versorgt werden. Aufgrund der Drehbewegung liegt die Generatorspannung als Wechselspannung vor. Weiter kann die Anordnung zur Ermittlung des Ressourcenverbrauchs die Generatorspannung derart auswerten, dass ein Rotationswinkel der Turbine, eine Rotationsdauer oder eine Rotationsfrequenz der Turbine und daraus die Durchflussmenge des Fluids bestimmt werden können.

**[0018]** Die Anordnung zur Ermittlung des Ressourcenverbrauchs kann in einer Armatur, insbesondere in einem Wasserhahn, einer Mischbatterie, einem Duschschauch, einem Duschkopf und einem Gartenschlauch, angeordnet sein.

**[0019]** In einer Ausführungsform umfasst ein Verfahren zur Erzeugung einer Generatorspannung ein Versetzen einer Turbine, deren Material mindestens teilweise magnetisiert ist oder die fest mit einem Magneten verbunden ist, durch einen Fluid in eine Drehbewegung. Die Turbine und/oder der Magnet weisen ein Material aus einer Gruppe auf, umfassend ein ferromagnetisches Material, ein ferrimagnetisches Material und ein Metall der Seltenen Erden. Die Drehbewegung erzeugt ein sich änderndes Magnetfeld. Eine Generatorspannung wird mittels mindestens einer Spule aus dem sich ändernden Magnetfeld erzeugt. Eine Durchflussmenge wird aus der Generatorspannung ermittelt. Aus der Generatorspannung wird eine Versorgungsspannung generiert, die eine elektrische Schaltung mit elektrischer Energie versorgt.

**[0020]** Durch die Verwendung der Generatorspannung als Indikator für die Durchflussmenge und zur Energieversorgung ist das Verfahren kostengünstig durchführbar.

**[0021]** Die Erfindung wird nachfolgend an mehreren Ausführungsbeispielen anhand der Figuren näher erläutert. Funktions- beziehungsweise wirkungsgleiche Komponenten, Strukturen oder Bauelemente tragen gleiche Bezugszeichen. Insoweit sich Komponenten, Strukturteile oder Bauelemente in ihrer Funktion entsprechen, wird deren Beschreibung nicht in jeder der folgenden Figuren wiederholt. Es zeigen:

**[0022]** [Fig. 1A](#) und [Fig. 1B](#) beispielhafte Ausführungsformen einer Generatoranordnung nach dem vorgeschlagenen Prinzip,

[0023] [Fig. 2A](#) bis [Fig. 2F](#) beispielhafte Ausführungsformen von Details einer Generatoranordnung und

[0024] [Fig. 3A](#) bis [Fig. 3C](#) beispielhafte Ausführungsformen einer Anordnung zur Ermittlung des Ressourcenverbrauchs nach dem vorgeschlagenen Prinzip.

[0025] [Fig. 1A](#) zeigt eine beispielhafte Ausführungsform einer Generatoranordnung nach dem vorgeschlagenen Prinzip. Die Generatoranordnung **10** umfasst eine Turbine **11** sowie einen Magneten **12**. Die Turbine **11** und der Magnet **12** sind fest miteinander verbunden. Die Turbine **11** weist mindestens eine Schaufel **52** auf. Die Turbine enthält ein Metall und/oder einen Kunststoff. Der Kunststoff kann PTFE oder PPE oder eine Mischung mit PPE oder PTFE sein. Weiter umfasst die Generatoranordnung **10** einen Träger **13**, eine Achse **14** und ein Lager **15**. Die Achse **14** ist fest mit dem Träger **13** verbunden. Die Achse **14** ist unbeweglich und dreht sich nicht. Die Achse **14** ist auf den Träger **13** montiert. Dazu wird die Achse **14** in den Träger **13** eingepresst. Alternativ kann die Achse **14** durch eine Kleb- oder eine Schraubverbindung auf den Träger **13** montiert werden. Das Lager **15** ist zwischen der Turbine **11** und der Achse **14** angeordnet. Die Generatoranordnung **10** umfasst ein weiteres Lager **16**, welches zwischen dem Magneten **12** und der Achse **14** angeordnet ist. Darüber hinaus umfasst die Generatoranordnung **10** eine Spule **17**, die über eine nicht gezeigte mechanische Verbindung fest mit dem Träger **13** verbunden ist. Die Spule **17** ist in einer nicht gezeigten Kammer angeordnet. Die Spule **17** ist nicht mit dem Fluid in Berührung. Der Magnet **12** ist derart angeordnet, dass er sich zwischen der Spule **17** und der Achse **14** zumindest teilweise und zumindest während eines Teils der Dauer einer Drehbewegung der Turbine **11** befindet. Weiter umfasst die Generatoranordnung **10** einen magnetisierbaren Abschirmkörper **18**, der über eine nicht gezeigte mechanische Verbindung fest mit dem Träger **13** verbunden ist. Der magnetisierbare Abschirmkörper **18** ist als Ring ausgebildet. Der Magnet **12** ist im Inneren des Rings des magnetisierbaren Abschirmkörpers **18** angeordnet.

[0026] Ein Fluidstrom FL treibt die Turbine **11** an. Die Turbine **11** und der Magnet **12** werden in eine Drehbewegung versetzt. Die Drehbewegung des Magneten **12** erzeugt ein sich änderndes Magnetfeld B am Ort der Spule **17**. Dadurch ist zwischen einem ersten und einem zweiten Anschluss **31**, **32** der Spule **17** eine Generatorspannung UG abgreifbar. Die Turbine **11** sowie der Magnet **12** befinden sich mindestens teilweise im Fluid. Die Spule **17** ist mit Vorteil sehr nahe am Magneten **12** angebracht. Der magnetisierbare Abschirmkörper **18** befindet sich in der Kammer, in der die Spule **17** angeordnet ist, oder ist vergossen. Ein magnetisierbares Material des magnetisier-

baren Abschirmkörpers **18** kommt nicht mit dem Fluid in Berührung. Der magnetisierbare Abschirmkörper **18** weist eine Oberfläche auf, die gegen Oxidation geschützt ist. Ebenso ist ein Außendurchmesser des magnetisierbaren Abschirmkörpers **18** sehr klein, so dass insgesamt eine sehr kleine Baugröße der Generatoranordnung **10** erzielt wird.

[0027] Das Lager **15** ist als Gleitlager realisiert. Das Gleitlager ist als Kunststoffgleitlager ausgebildet. Auch das weitere Lager **16** ist als Gleitlager ausgebildet. Das Lager **15** und das weitere Lager **16** ermöglichen eine Rotationsbewegung der Turbine **11** und des Magneten **12**. Darüber hinaus ermöglicht das Gleitlager **15** eine axiale Bewegung der Turbine **11**. Die Turbine **11** kann translatorisch entlang der Achse **14** mit Hilfe des Lagers **15** bewegt werden. Entsprechend ermöglicht auch das weitere Lager **16** eine axiale Bewegung des Magneten entlang der Achse **14**. Die Gleitlager weisen jeweils eine Gleitbuchse auf, die fest mit der Turbine **11** beziehungsweise dem Magnet **12** verbunden ist. Die Gleitbuchse bewegt sich direkt oder nur durch einen Schmierfilm getrennt an der Achse **14** vorbei. Der magnetisierbare Abschirmkörper **18** zieht den Magneten **12** derart an, dass der Magnet **12** sich innerhalb des vom magnetisierbaren Abschirmkörper **18** umgebenen Zylinders befindet. Die Spule **17** ist zum magnetisierbaren Abschirmkörper **18** ausgerichtet. Durch die axiale Ausrichtung des Magneten **12** zur Spule **17** mittels des magnetisierbaren Abschirmkörpers **18** wird erreicht, dass ein möglichst hoher Wert für das Magnetfeld B, das am Ort der Spule **17** vorhanden ist, erzielt wird. Die Spule **17** ist somit als Stator der Generatoranordnung **10** und der Magnet **12** als Rotor der Generatoranordnung **10** ausgelegt. Die Generatoranordnung **10** kann einfach montiert werden. Eine Kalibrierung der Generatoranordnung **10** ist nicht erforderlich.

[0028] In einer alternativen Ausführungsform können der Träger **13** sowie die Achse **14** zusammen als ein Stück hergestellt sein. Der Träger **13** und die Achse **14** können einstückig in einem Spritzgussverfahren hergestellt werden.

[0029] In einer alternativen Ausführungsform sind die Gleitbuchse des Lagers **15** und die Turbine **11** einstückig realisiert. Das Lager **15** ist somit in der Turbine **11** integriert. Die Turbine **11** und die Gleitbuchse des Lagers **15** können aus Kunststoff sein. Der Kunststoff kann PTFE oder PPE oder eine Mischung mit PPE oder PTFE sein. Die Achse **14** kann beispielsweise Stahl enthalten. Die Achse **14** aus Stahl weist sehr gute Gleiteigenschaften in einer Gleitbuchse aus PTFE oder PPE oder einer Mischung mit PPE oder PTFE auf.

[0030] In einer alternativen Ausführungsform ist das Lager **15** oder das weitere Lager **16** weggelassen.

**[0031]** Fig. 1B zeigt eine weitere beispielhafte Ausführungsform einer Generatoranordnung nach dem vorgeschlagenen Prinzip. Die Generatoranordnung 10' gemäß Fig. 1B ist eine Weiterbildung der in Fig. 1A gezeigten Generatoranordnung. Die Achse 14 ist fest mit der Turbine 11 verbunden. Weiter ist die Achse 14 fest mit dem Magneten 12 verbunden. Das Lager 15 ist zwischen der Achse 14 und dem Träger 13 angeordnet. Das weitere Lager 16 ist ebenfalls zwischen dem Träger 13 und der Achse 14 angeordnet. Das Lager 15 sowie das weitere Lager 16 sind als Gleitlager realisiert. Somit ermöglichen das Lager 14 und das weitere Lager 16 eine rotierende Bewegung und eine translatorische Bewegung der Achse 14 zum Träger 13. Damit ist der Träger 13 translatorisch zur Turbine 11 beziehungsweise dem Magneten 12 bewegbar. Der Träger 13 ist als Gehäuse 19 realisiert. Das Gehäuse 19 weist einen Fluideinlass 20, eine Fluid-führende Kammer 21 sowie einen Fluidauslass 22 auf. Der Fluidstrom FL fließt durch den Fluideinlass 20 in die Kammer 21 ein und über den Fluidauslass 22 aus dem Gehäuse 19 aus. Die Turbine 11 und der Magnet 12 befinden sich in der Kammer 21. Ein Kanal 53 des Gehäuses 19 leitet den Fluidstrom FL tangential zur Turbine 11. Weiter befinden sich die Spule 17 sowie der magnetisierbare Abschirmkörper 18 in der Kammer 21.

**[0032]** Das Gehäuse 19 kann mit einer zweiteiligen Spritzgussform hergestellt werden. Der Magnet 12 hat in Richtung der Achse 14 eine erste Ausdehnung B1. Entsprechend hat der magnetisierbare Abschirmkörper 18 in Richtung der Achse 14 eine zweite Ausdehnung B2. Die zweite Ausdehnung B2 entspricht näherungsweise der ersten Ausdehnung B1. Der Absolutbetrag der Differenz zwischen der ersten Ausdehnung B1 und der zweiten Ausdehnung B2 ist kleiner oder gleich 4 mm. Der Innendurchmesser des magnetisierbaren Abschirmkörpers 18 ist größer als 16 mm.

**[0033]** Der Fluidstrom FL versetzt die Turbine 11, den Magneten 12 sowie die Achse 14 in eine Drehbewegung. Der magnetisierbare Abschirmkörper 18 richtet den Magneten 12 und die damit verbundene Achse 14 derart aus, dass der Magnet 12 sich im Inneren des vom magnetisierbaren Abschirmkörpers 18 umgrenzten Zylinders befindet. Der magnetisierbare Abschirmkörper 18 verstärkt das Magnetfeld am Ort der Spule 17. Der magnetisierbare Abschirmkörper 18 richtet die Baugruppe von Magnet 12 und Turbine 11 im Gehäuse 19 so aus, dass eine möglichst hohe Generatorspannung UG erzeugt wird. Die Ausrichtung zwischen der Turbine 11 beziehungsweise dem Magnet 12 und der Spule 17 sowie die Ausrichtung zum Kanal 53 erfolgt mit magnetischen Rückstellkräften. Die Ausrichtung wird somit von der Generatoranordnung 10 selbsttätig durchgeführt. Eine manuelle Justage der beweglichen zu den festen

Komponenten der Generatoranordnung 10 kann somit vermieden werden.

**[0034]** In einer nicht gezeigten, alternativen Ausführungsform ist der magnetisierbare Abschirmkörper 18 außerhalb des Gehäuses 19 angebracht.

**[0035]** In einer nicht gezeigten, alternativen Ausführungsform ist die Spule 17 sowie der magnetisierbare Abschirmkörper 18 beide außerhalb des Gehäuses 19 angeordnet. Mit Vorteil wird somit der magnetisierbare Abschirmkörper 18 sowie die Spule 17 nicht vom Fluid umströmt. Dadurch ist das Risiko einer Korrosion des magnetisierbaren Abschirmkörpers 18 verringert. Weiter wird vorteilhafterweise die Gefahr eines Kurzschlusses zwischen den Anschlüssen oder den Windungen der Spule 17 sowie einer Korrosion der Spule 17 verringert.

**[0036]** In einer alternativen, nicht gezeigten Ausführungsform ist das Lager 15 als ein durchgehendes Loch oder ein Sackloch im Gehäuse 19 realisiert. Die Achse 14 ist im durchgehenden Loch beziehungsweise im Sackloch beweglich. Auch das weitere Lager 16 kann als durchgehendes Loch oder Sackloch im Gehäuse 19 ausgebildet sein. Die Lager sind kosteneffektiv realisiert.

**[0037]** Fig. 2A zeigt eine beispielhafte Ausführungsform eines Details einer Generatoranordnung nach dem vorgeschlagenen Prinzip. Fig. 2A zeigt einen Querschnitt durch die Generatoranordnung gemäß Fig. 1A entlang der Linie AA'. Der Magnet 12 ist als Kreisring ausgebildet. Der Magnet 12 ist ein Ringmagnet. Weiter weist der Magnet 12 genau ein Polpaar 33 auf. Der Magnet 12 ist als diametral magnetisierter Magnet realisiert. Der magnetisierbare Abschirmkörper 18 ist im Querschnitt gemäß Fig. 2A als Kreisring ausgebildet. Die Spule 17 ist als Abschnitt eines Kreisrings realisiert. Die Spule 17 ist derart ausgebildet, dass nur ein schmaler Spalt zwischen dem Magneten 12 und der Spule 17 vorhanden ist. Weiter ist die Spule 17 derart realisiert, dass ebenfalls nur ein schmaler Spalt zwischen der Spule 17 und dem magnetisierbaren Abschirmkörper 18 vorhanden ist. Die Spule 17 ist derart realisiert, dass sie die Hälfte eines Kreisrings bildet.

**[0038]** In einer alternativen, nicht gezeigten Ausführungsform ist die Spule 17 mit dem magnetisierbaren Abschirmkörper 18 verbunden. So kann beispielsweise ein Kleber die Spule 17 am magnetisierbaren Abschirmkörper 18 befestigen.

**[0039]** Fig. 2B zeigt eine weitere beispielhafte Ausführungsform eines Details der Generatoranordnung. Gemäß Fig. 2B umfasst die Generatoranordnung 10 eine weitere Spule 30. Die weitere Spule 30 ist fest mit dem Träger 13 verbunden. Die Spule 17 sowie die weitere Spule 30 nehmen jeweils einen Raum ein, der

kleiner als die Hälfte eines Kreisrings um den Magneten **12** sind. Die Spule **17** sowie die weitere Spule **30** sind seriell miteinander verbunden. Der Magnet **12** ist scheibenförmig realisiert. Zwischen dem ersten und dem zweiten Anschluss **31**, **32** ist die Generatorspannung UG abgreifbar. Die Generatorspannung UG ist die Summe der an der Spule **17** und an der weiteren Spule **30** abgreifbaren Spannungen.

**[0040]** In einer alternativen, nicht gezeigten Ausführungsform ist der Magnet **12** als stabförmiger Magnet ausgebildet.

**[0041]** **Fig. 2C** zeigt eine weitere beispielhafte Ausführungsform eines Details der Generatoranordnung. Gemäß **Fig. 2C** umfasst der Magnet **12** genau zwei Polpaare, nämlich das Polpaar **33** und das weitere Polpaar **34**.

**[0042]** **Fig. 2D** zeigt eine weitere beispielhafte Ausführungsform eines Details der Generatoranordnung. Gemäß **Fig. 2D** weist der Magnet **12** eine erste Anzahl N von Polpaaren auf. Die erste Anzahl N ist größer oder gleich 1. Gemäß **Fig. 2D** hat N den Wert 3. Weiter weist die Generatoranordnung **10** eine Anzahl 2·N Spulen auf. Gemäß **Fig. 2D** umfasst die Generatoranordnung somit sechs Spulen, nämlich die Spule **17**, die weitere Spule **30** sowie vier zusätzliche Spulen **36** bis **39**. Die Spule **17**, die weitere Spule **30** sowie die zusätzlichen Spulen **36** bis **39** sind seriell miteinander verbunden. Somit ist zwischen den beiden Anschlüssen **31**, **32** eine Generatorspannung UG abgreifbar, die der Summe der Spannungen an den sechs Spulen **17**, **30**, **36** bis **39** entspricht. Gemäß **Fig. 2B** bis **Fig. 2D** ist der Magnet **12** als scheibenförmiger Magnet ausgebildet. Der Magnet **12** gemäß **Fig. 2C** und **Fig. 2D** ist sektoriell polarisiert.

**[0043]** **Fig. 2E** und **Fig. 2F** zeigen eine weitere beispielhafte Ausführungsform eines Details der Generatoranordnung in zwei aufeinander senkrecht stehenden Querschnitten. Die Turbine **11** weist ein Material auf, das zumindest teilweise magnetisiert ist. Dazu weist die Turbine **11** einen magnetisierten Kern **50** sowie ein äußeres Turbinenteil **51** auf. Der magnetisierte Kern **50** ist als Kreisring ausgebildet. Das äußere Turbinenteil **51** umschließt den magnetisierten Kern **50**. Der magnetische Kern **50** ist innerhalb des äußeren Turbinenteils **51** angeordnet. Das äußere Turbinenteil **51** weist eine zweite Anzahl M Schaufeln **52** auf. Das äußere Turbinenteil **51** kann aus Kunststoff sein. Die zweite Anzahl M hat im Beispiel gemäß **Fig. 2E** den Wert 16. Weiter weist die Generatoranordnung **10** den Kanal **53** auf. Der Kanal **53** lenkt den Fluidstrom FL zu den Schaufeln **52**. Die Turbine **11** wird mittels des Kanals **53** tangential angeströmt. Die Turbine **11** ist als Turbinenrad, Wasserrad oder Schaufelradturbine realisiert. Der magnetisierbare Abschirmkörper **18** ist innerhalb des Gehäuses

**19** angeordnet. Alternativ kann er außerhalb des Gehäuses **19** angeordnet sein.

**[0044]** **Fig. 3A** zeigt eine beispielhafte Ausführungsform einer Anordnung zur Ermittlung des Ressourcenverbrauchs nach dem vorgeschlagenen Prinzip. Die Anordnung zur Ermittlung des Ressourcenverbrauchs **60** weist die Generatoranordnung **10** auf. Die Generatoranordnung **10** umfasst die Turbine **11**, die fest und permanent mit dem Magneten **12** verbunden ist, sowie den Träger **13**. Die Turbine **11** und der Magnet **12** sind direkt und permanent mit der Achse **14** verbunden. Die Achse **14** ist über das Lager **15** mit dem Träger **13** gekoppelt. Der Träger **13** ist als Gehäuse **19** realisiert. Auf dem Träger **13** ist die Spule **17** angeordnet. Die Spule **17** befindet sich auf der Außenseite des Gehäuses **19**. Die Spule **17** ist durch das Gehäuse **19** vom Fluid getrennt. Ferner sind ein Spannungswandler **63** und eine elektrische Schaltung **68** auf dem Träger **13** angeordnet. Die elektrische Schaltung **68** umfasst einen Mikroprozessor **61**, einen Speicher **62** und eine Auswerteschaltung **64**. Die elektrische Schaltung **68** ist durch das Gehäuse **19** vom Fluid getrennt. Das Gehäuse **19** weist den Kanal **53** auf. Im Fluideinlass **20** ist ein Sieb **65** angeordnet. Hingegen ist im Fluidauslass **22** ein Fluidstrahlregler **66** befestigt. Weiter umfasst die Generatoranordnung **10** einen Temperatursensor **67**.

**[0045]** Der Fluidstrom FL tritt durch das Sieb **65** in die Kammer **21** des Gehäuses **19** ein. Mittels des Kanals **53** wird der Fluidstrom FL auf die Schaufeln **52** der Turbine **11** geleitet. Anschließend tritt der Fluidstrom FL durch den Fluidstrahlregler **66** aus. Die vom Fluidstrom FL erzeugte Rotationsbewegung der Turbine **11** generiert die Generatorspannung UG in der Spule **17**. Das Sieb **65** dient zum Schutz der in der Kammer **21** befindlichen Komponenten vor Verschmutzung. In einer Ausführungsform ist der Kanal **53** so dimensioniert, dass die Anordnung **60** als Durchflussbegrenzer dienen kann. Dabei begrenzen Reibung oder Turbulenzen den Fluidstrom FL.

**[0046]** Alternativ kann ein Durchflussbegrenzer **69** anstelle der Fluidstrahlregler **66** im Fluidauslass **22** angeordnet sein.

**[0047]** **Fig. 3B** zeigt eine weitere beispielhafte Ausführungsform der Anordnung zur Ermittlung des Ressourcenverbrauchs. Die Anordnung **60'** gemäß **Fig. 3B** ist eine Weiterbildung der in **Fig. 3A** gezeigten Anordnung. Gemäß **Fig. 3B** strömt das Fluid die Turbine **11** in Richtung der Achse **14** an. Die Turbine **11** sowie der Magnet **12** sind über die Achse **14** mit dem Träger **13** gekoppelt. Der Träger **13** ist als Gehäuse **19** realisiert. Weiter umfasst die Anordnung **60** ein äußeres Gehäuse **70**. Der Fluidauslass **22** weist den Fluidstrahlregler **66** und einen Durchflussbegrenzer **69** auf. Das äußere Gehäuse **70** umfasst nicht eingezeichnete Verbindungsmöglichkeiten, wie etwa

ein Gewinde oder eine Kupplung, mit denen die Anordnung zur Ermittlung des Ressourcenverbrauchs **60'** mit einer Fluidzufuhr **71** und einer Fluidabgabe **72** verbunden werden kann. Ein Außendurchmesser des äußeren Gehäuses **70** kann einen Wert zwischen 10 und 200 mm, bevorzugt zwischen 18 und 21 mm annehmen. Somit kann das äußere Gehäuse **70** in Manschetten eingesetzt werden, die zur Aufnahme handelsüblicher Strahlregler dienen. Weiter umfasst die Anordnung **60'** eine Anzeige **73**, die mit dem Mikroprozessor **61** sowie dem Spannungswandler **63** verbunden ist. Die Anordnung zur Ermittlung des Ressourcenverbrauchs **60'** kann in einen Duschkopf integriert werden.

**[0048]** In einer alternativen Ausführungsform kann die Anordnung **60'** einen Luftsprudler am Fluidauslass **22** aufweisen.

**[0049]** **Fig. 3C** zeigt eine beispielhafte Ausführungsform einer elektrischen Schaltungsanordnung, wie sie in der Anordnung zur Ermittlung des Ressourcenverbrauchs in **Fig. 3A** und **Fig. 3B** eingesetzt werden kann. Der erste und der zweite Anschluss **31**, **32** der Spule **17** sind mit dem Spannungswandler **63** verbunden. Die Auswerteschaltung **64** koppelt den erste und der zweite Anschluss **31**, **32** mit einem Eingang des Mikroprozessors **61**. Der Speicher **62** ist mit dem Mikroprozessor **61** verbunden. Der Temperatursensor **67** ist mit einem weiteren Eingang des Mikroprozessors **61** gekoppelt. Ein Ausgang des Mikroprozessors **61** ist mit der Anzeige **73** verbunden. Der Spannungswandler **63** ist ausgangsseitig mit der elektrischen Schaltung **68** verbunden. Dazu ist der Spannungswandler **63** ausgangsseitig mit Versorgungsanschlüssen des Mikroprozessors **61**, der Auswerteschaltung **64** und des Speichers **62** verbunden. Weiter ist der Spannungswandler **63** ausgangsseitig mit Versorgungsanschlüssen des Temperatursensors **67** und der Anzeige **73** verbunden.

**[0050]** Die Generatorspannung UG wird mittels des Spannungswandlers **63** in eine Versorgungsspannung UGS umgewandelt. Die Generatorspannung UG ist eine Wechselspannung. Die Versorgungsspannung UGS ist eine Gleichspannung. Die Versorgungsspannung UGS dient zur Versorgung des Mikroprozessors **61**, des Speichers **62**, des Temperatursensors **67**, der Auswerteschaltung **64** und der Anzeige **73**. Die Auswerteschaltung **64** stellt ein Durchflusssignal SF bereit, das eine Funktion der Generatorspannung UG ist. Das Durchflusssignal SF wird dem Eingang des Mikroprozessors **61** zugeleitet. Der Mikroprozessor **61** bestimmt mit Hilfe des Durchflusssignals SF die Durchflussmenge FLM. Beispielsweise wertet der Mikroprozessor **61** die Nulldurchgänge der Generatorspannung UG aus und bestimmt so eine Frequenz f oder eine Periodendauer der Rotation der Turbine **11**. Der Speicher **62** dient zur Speicherung einer Tabelle. Der Mikroprozessor **61** be-

stimmt aus dem Durchflusssignal SF und den Angaben in der Tabelle die Durchflussmenge FLM. Dadurch kann eine Nichtlinearität zwischen der Durchflussmenge FLM des Fluidstroms FL und der Frequenz fG der Generatorspannung UG ausgeglichen werden. Die Tabelle ist als Sprungtabelle realisiert. Ein Volumen pro Umdrehung der Turbine **11** kann von der Rotationsfrequenz f der Turbine **11** abhängen. Ein nichtlinearer Zusammenhang zwischen der Rotationsfrequenz f der Turbine **11** und der Durchflussmenge FLM des Fluidstroms FL kann somit ausgeglichen werden. Der Temperatursensor **67** erfasst die Temperatur des Fluids. Der Temperatursensor **67** gibt ein Temperatursignal ST an den Mikroprozessor **61** ab.

**[0051]** Die Anordnung zur Bestimmung des Ressourcenverbrauchs **60** bestimmt die Durchflussmenge FLM des Fluidstroms FL und die Temperatur des Fluides. Der charakteristische Verlauf der Generatorspannung UG dient als Indikator für die Drehfrequenz und nach einer Umrechnung mittels des Mikroprozessors **61** für die Durchflussmenge FLM pro Zeiteinheit. Die Generatorspannung UG wird als Energiequelle für die elektrische Schaltung **68** verwendet. Somit kann auf eine Batterie oder eine externe Spannungsversorgung verzichtet werden.

**[0052]** Alternativ kann die elektrische Schaltung **68** anstelle des Mikroprozessors **61** einen Mikrocontroller umfassen.

**[0053]** Alternativ wird dem Mikroprozessor **68** zur Bestimmung der Durchflussmenge FLM direkt die Generatorspannung UG oder ein im Spannungswandler **63** generiertes Signal zugeleitet.

**[0054]** In einer alternativen Ausführungsform ist zwischen dem ersten und dem zweiten Anschluss **31**, **32** mindestens eine Spule aus einer Gruppe, umfassend die weitere Spule **30** und die zusätzlichen Spulen **36** bis **39**, seriell zur Spule **17** angeordnet.

#### Bezugszeichenliste

<b>10, 10'</b>	Generatoranordnung
<b>11</b>	Turbine
<b>12</b>	Magnet
<b>13</b>	Träger
<b>14</b>	Achse
<b>15</b>	Lager
<b>16</b>	weiteres Lager
<b>17</b>	Spule
<b>18</b>	magnetisierbarer Abschirmkörper
<b>19</b>	Gehäuse
<b>20</b>	Fluideinlass
<b>21</b>	Kammer
<b>22</b>	Fluidauslass
<b>23</b>	Vorderseite
<b>30</b>	weitere Spule

<b>31, 32</b>	Anschluss
<b>33</b>	Polpaar
<b>34</b>	weiteres Polpaar
<b>35</b>	zusätzliches Polpaar
<b>36 bis 39</b>	zusätzliche Spule
<b>50</b>	magnetisierter Kern
<b>51</b>	äußeres Turbinenteil
<b>52</b>	Schaufel
<b>53</b>	Kanal
<b>60, 60'</b>	Anordnung zur Bestimmung des Ressourcenverbrauchs
<b>61</b>	Mikroprozessor
<b>62</b>	Speicher
<b>63</b>	Spannungswandler
<b>64</b>	Auswerteschaltung
<b>65</b>	Sieb
<b>66</b>	Fluidstrahlregler
<b>67</b>	Temperatursensor
<b>68</b>	elektrische Schaltung
<b>69</b>	Durchflussbegrenzer
<b>70</b>	äußeres Gehäuse
<b>71</b>	Fluidzufuhr
<b>72</b>	Fluidabgabe
<b>73</b>	Anzeige
<b>B</b>	Magnetfeld
<b>B1</b>	erste Ausdehnung
<b>B2</b>	zweite Ausdehnung
<b>FL</b>	Fluidstrom
<b>FLM</b>	Durchflussmenge
<b>SF</b>	Durchflusssignal
<b>ST</b>	Temperatursignal
<b>UG</b>	Generatorspannung
<b>UGS</b>	Versorgungsspannung

## ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

### Zitierte Patentliteratur

- US 2007/0037470 A1 [0003]
- US 3342070 [0005]
- EP 0950877 A2 [0005]
- EP 0990877 A2 [0005]
- EP 1858144 A2 [0005]
- US 6612188 B2 [0005]
- EP 1884292 A1 [0005]
- GB 2434207 A [0005]
- EP 1367370 A1 [0005]

## Patentansprüche

### 1. Generatoranordnung, umfassend

– eine Turbine (11), deren Material mindestens teilweise magnetisiert ist oder die fest mit einem Magneten (12) verbunden ist, wobei mindestens eine Komponente aus einer Gruppe, umfassend die Turbine (11) und den Magnet (12), ein Material aus einer Gruppe, umfassend ein ferromagnetisches Material, ein ferrimagnetisches Material und ein Metall der Seltenen Erden, aufweist und die Turbine (11) von einem Fluid in eine Drehbewegung zur Erzeugung eines sich ändernden Magnetfeldes versetzbar ist,  
 – einen Träger (13),  
 – eine Achse (14) und mindestens ein Lager (15), welche die Turbine (11) mit dem Träger (13) koppeln, sowie  
 – mindestens eine Spule (17) zur Erfassung des sich ändernden Magnetfeldes, wobei die mindestens eine Spule (17) fest mit dem Träger (13) verbunden ist, und  
 wobei die Generatoranordnung (10) ausgelegt ist, eine Generatorspannung (UG) ausgangsseitig an der mindestens einen Spule (17) bereitzustellen, die zur Ermittlung der durch die Generatoranordnung (10) fließenden Durchflussmenge (FLM) und zur Energieversorgung einer elektrischen Schaltung (68) einsetzbar ist.

2. Generatoranordnung nach Anspruch 1, wobei die Achse (14) und das mindestens eine Lager (15) die Turbine (11) mit dem Träger (13) derart koppeln, dass die Turbine (11) drehbar und axial beweglich ist.

3. Generatoranordnung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das mindestens eine Lager (15) als Gleitlager realisiert ist, das zwischen der Achse (14) und einem Element aus einer Gruppe, welche die Turbine (11), den Magneten (12) und den Träger (13) umfasst, angeordnet ist und für eine rotierende Bewegung und für eine translatorische Bewegung ausgelegt ist.

4. Generatoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, umfassend einen magnetisierbaren Abschirmkörper (18), der fest mit dem Träger (13) verbunden ist, wobei die Spule (17) zwischen dem magnetisierbaren Abschirmkörper (18) und der Turbine (11) beziehungsweise dem mit der Turbine (11) verbundenen Magneten (12) angeordnet ist.

5. Generatoranordnung nach Anspruch 4, wobei der magnetisierbare Abschirmkörper (18) einen ferromagnetischen oder einen ferrimagnetischen Ring aufweist.

6. Generatoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Achse (14) fest mit der Turbine (11) verbunden ist und das mindestens eine Lager (15) zwischen der Achse (14) und dem Träger (13) angeordnet ist.

7. Generatoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Achse (14) fest mit dem Träger (13) verbunden ist und das mindestens eine Lager (15) zwischen der Achse (14) und der Turbine (11) oder zwischen der Achse (14) und dem mit der Turbine (11) verbundenen Magneten (12) angeordnet ist.

8. Generatoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Turbine (11) oder der mit der Turbine (11) verbundene Magnet (12) zumindest diametral oder zumindest sektoriell polarisiert ist.

9. Generatoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Turbine (11) oder der mit der Turbine (11) verbundene Magnet (12) eine erste Anzahl N von Polpaaren (33, 34, 35) aufweist und die erste Anzahl mindestens gleich 1 ist.

10. Generatoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei mindestens ein Kanal (53) auf dem Träger (13) angeordnet ist, der ausgelegt ist, das Fluid auf die Turbine (11) zu leiten.

11. Generatoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Turbine (11) für eine tangentielle Anströmung oder für eine Anströmung parallel zur Achse (14) ausgelegt ist.

12. Anordnung zur Ermittlung des Ressourcenverbrauchs, umfassend die Generatoranordnung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 und die elektrische Schaltung (68) mit einem Mikroprozessor (61), der mit der mindestens einen Spule (17) gekoppelt ist und ausgelegt ist, aus der Generatorspannung (UG) oder einem von der Generatorspannung (UG) abgeleiteten Durchflusssignal (SF) die durch die Generatoranordnung (10) fließende Durchflussmenge (FLM) zu bestimmen.

13. Anordnung zur Ermittlung des Ressourcenverbrauchs nach Anspruch 12, wobei die elektrische Schaltung (68) einen Speicher (62) zur Speicherung einer Tabelle umfasst und der Mikroprozessor (61) ausgelegt ist, aus der Generatorspannung (UG) oder dem Durchflusssignal (SF) mittels der Tabelle die Durchflussmenge (FLM) zu bestimmen.

14. Anordnung zur Ermittlung des Ressourcenverbrauchs nach Anspruch 12 oder 13, umfassend einen Spannungswandler (63), der die mindestens eine Spule (17) mit der elektrischen Schaltung (68) koppelt und ausgelegt ist, die Generatorspannung (UG) in eine Versorgungsspannung (VGS) zur elektrischen Versorgung der elektrischen Schaltung (68) umzuwandeln.

15. Verfahren zur Erzeugung einer Generatorspannung, umfassend  
 – Versetzen einer Turbine (11), deren Material mindestens teilweise magnetisiert ist oder die fest mit ei-

nem Magneten (**12**) verbunden ist, durch ein Fluid in eine Drehbewegung, wobei mindestens eine Komponente aus einer Gruppe, aufweisend die Turbine (**11**) und den Magnet (**12**), ein Material aus einer Gruppe, umfassend ein ferromagnetisches Material, ein ferrimagnetisches Material und ein Metall der Seltenen Erden, aufweist,

- Erzeugen eines sich ändernden Magnetfeldes mittels der Drehbewegung,
- Erzeugen einer Generatorspannung (UG) mittels mindestens einer Spule (**17**) aus dem sich ändernden Magnetfeld,
- Ermitteln einer Durchflussmenge (FLM) aus der Generatorspannung (UG) und
- Erzeugen einer Versorgungsspannung (VGS), die eine elektrische Schaltung (**68**) mit elektrischer Energie versorgt, aus der Generatorspannung (UG).

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1A

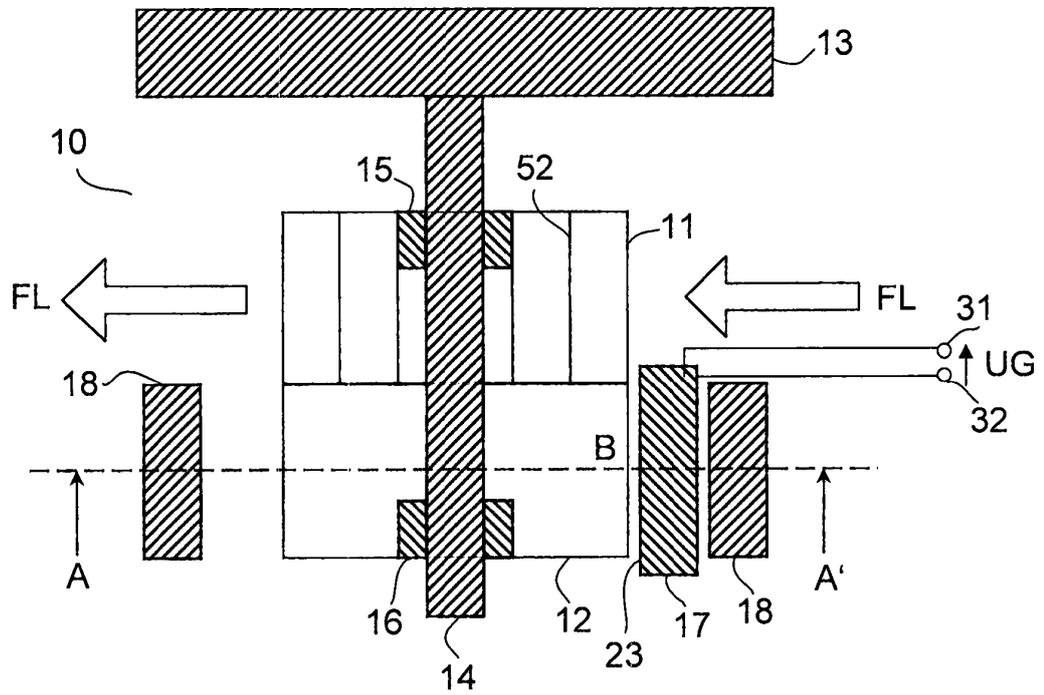


FIG 1B

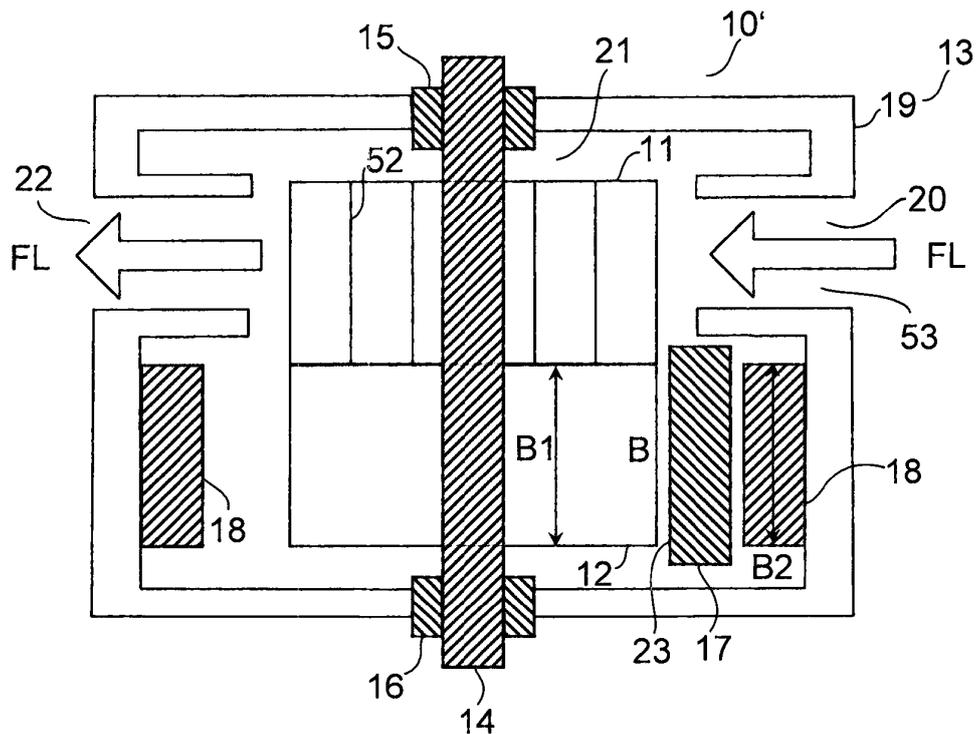


FIG 2A

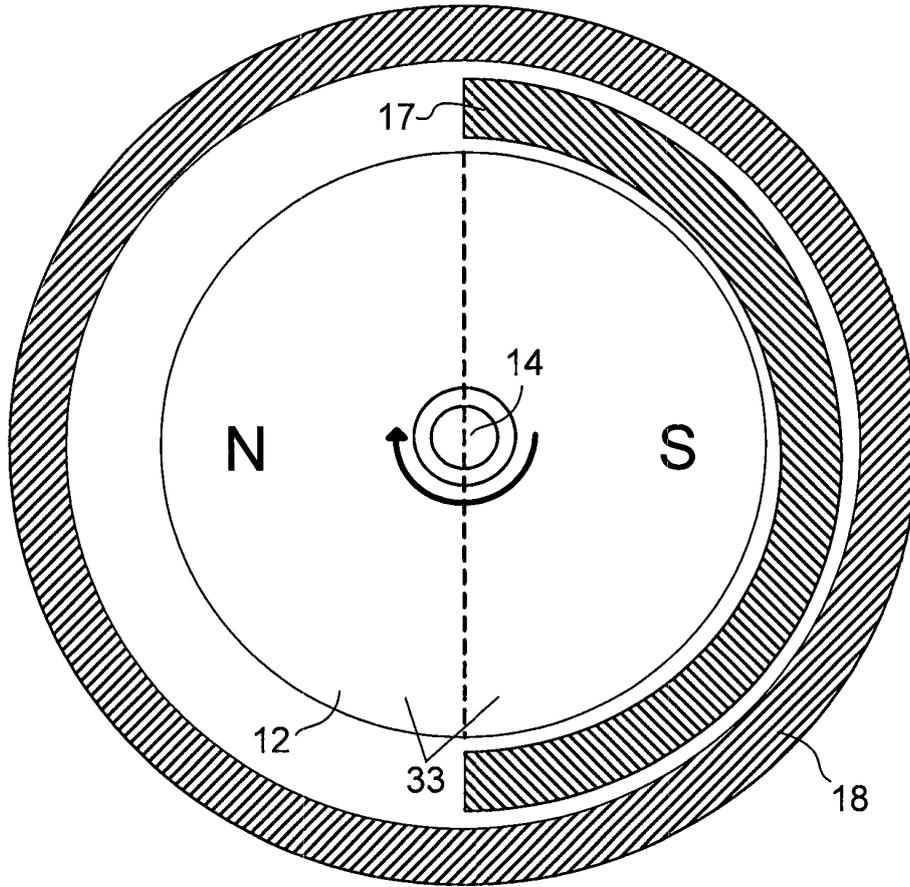


FIG 2B

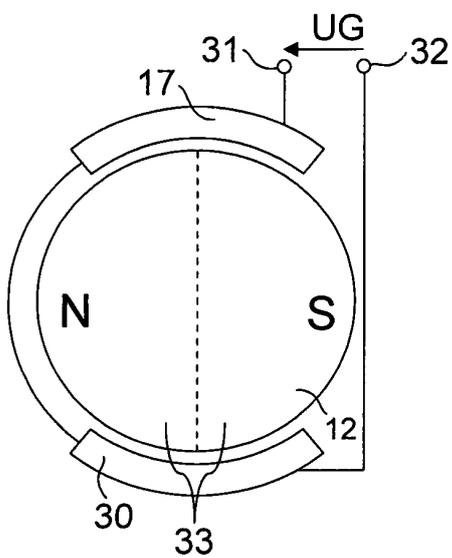


FIG 2C

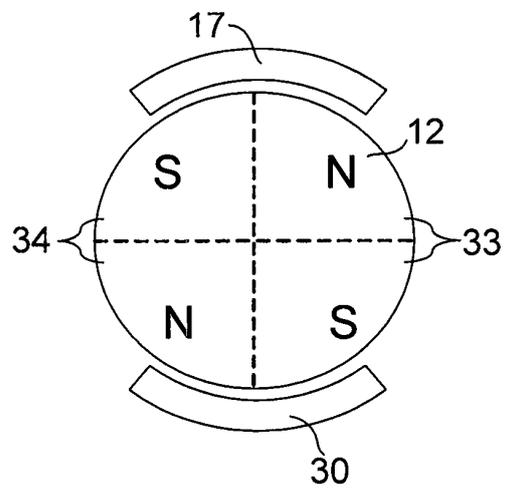


FIG 2D

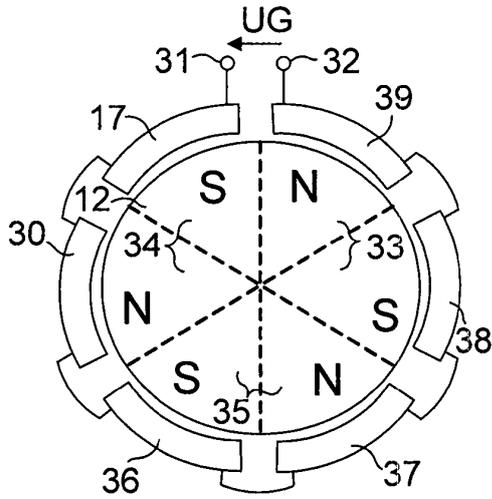


FIG 2E

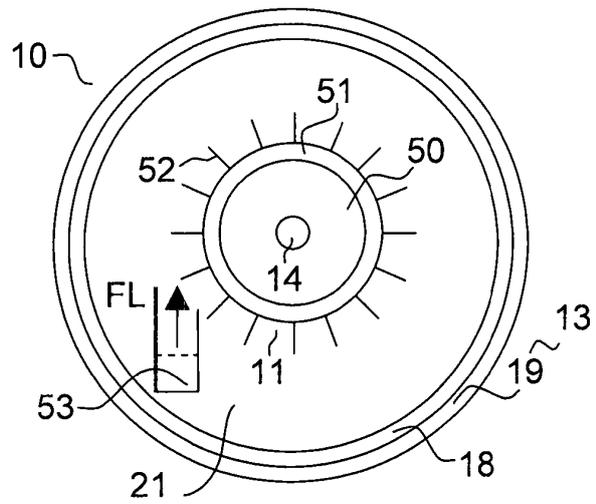


FIG 2F

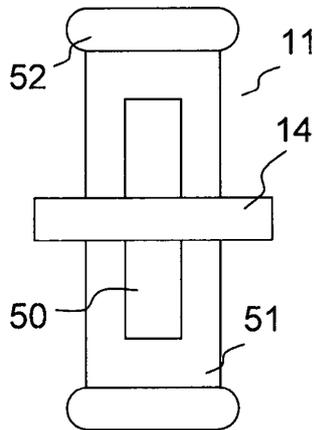


FIG 3A

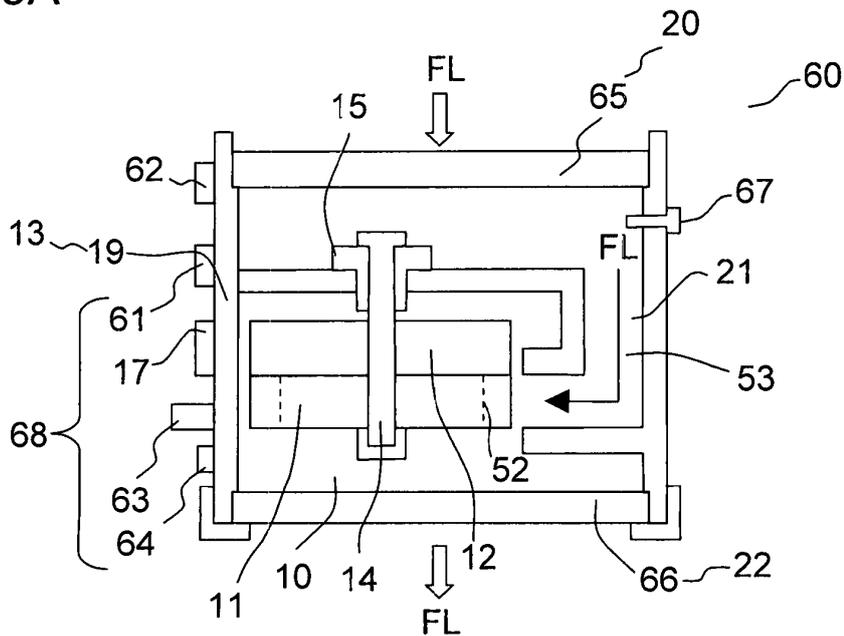


FIG 3B

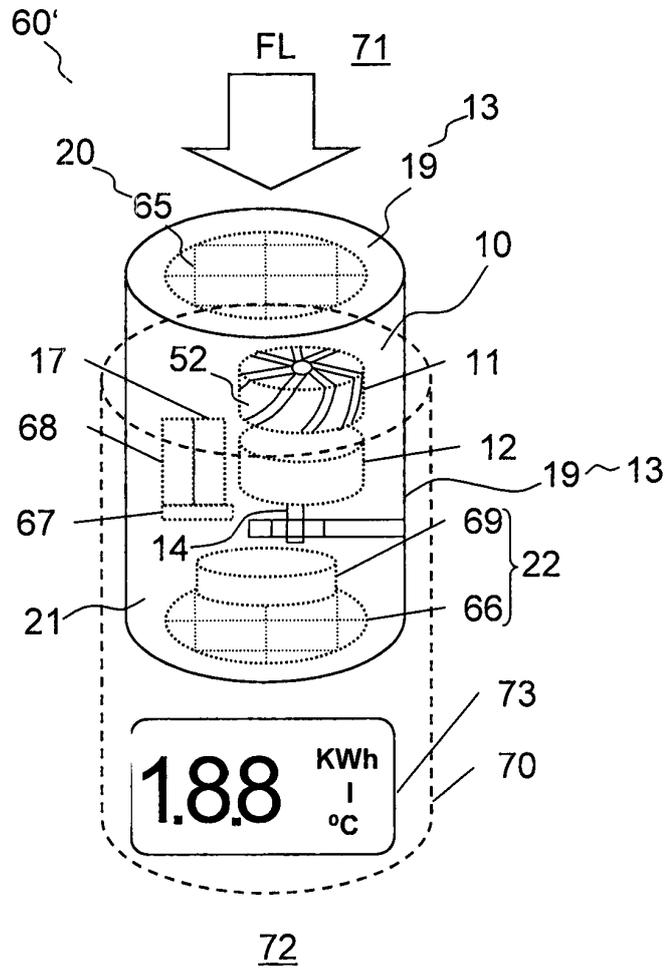


FIG 3C

