(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
16. Oktober 2003 (16.10.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/085255 A1

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: F03B 13/08, 13/10

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/02777

(22) Internationales Anmeldedatum: 18. März 2003 (18.03.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
A 549/2002 10. April 2002 (10.04.2002) AT

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **VA TECH HYDRO GMBH & CO** [AT/AT]; Penzinger Strasse 76, A-1141 Wien (AT).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **NICHTAWITZ, Alois** [AT/AT]; Heideweg 7, A-4050 Traun (AT).

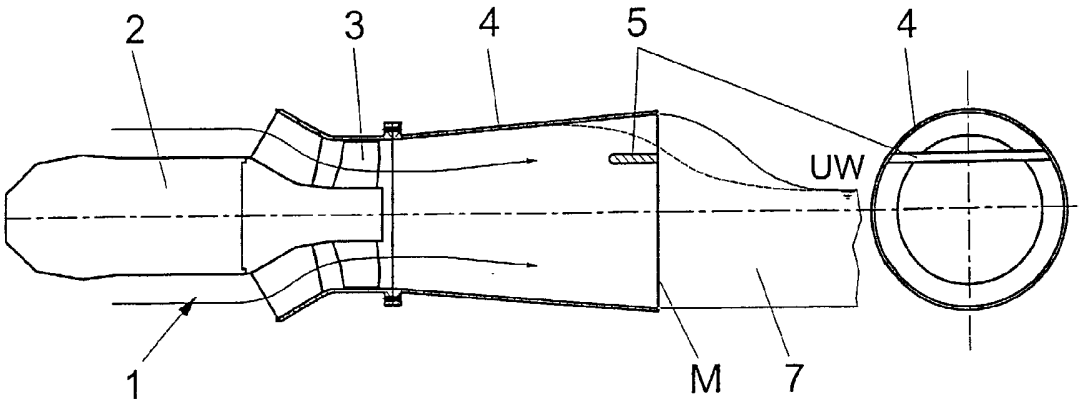
(74) Anwälte: **HARRER, Dagmar** usw.; Va Tech Patente Gmbh & Co, Penzinger Strasse 76, A-1141 Wien (AT).

(81) Bestimmungsstaaten *(national)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TURBINE WITH A DOWNSTREAM TUBE

(54) Bezeichnung: TURBINE MIT EINEM STROMABWÄRTS ANSCHLIEßENDEN ROHR



(57) Abstract: The use of turbines or turbine-generator assemblies to generate electric power has so far required that the tubes disposed downstream thereof, for example suction tubes, are completely submersed in the downstream water. In order to allow for the operation with low or no water level downstream of the turbine using a subsequent tube, the invention discloses a turbine or a turbine-generator assembly, especially a module of such turbine-generator assemblies, which is provided with a means which can at least partially prevent a flow separation from the tube so that the turbine can be operated with an excellent efficiency even when the tube is not completely submersed in the downstream water but leads partially or even completely to the exterior.

(57) Zusammenfassung: Bei der Verwendun von Turbinen bzw. Turbinen-Generatoreinheiten zur Erzeugung von elektrischer Energie, war es bis jetzt erforderlich, dass dessen stromab angeordneten Rohre, beispielswiese Saugrohre, vollständig in das Unterwasser münden. Die vorliegende Erfindung offenbart nun eine Turbine bzw. eine Turbinen-Generatoreinheit, insbesondere ein Modul solcher Turbinen-Generatorienheiten, mit anschließenden Rohr, bei welchem für einen Betrieb mit niedrigem oder keinem Flüssigkeitspegel stromab der Turbine ein Mittel vorgesehen ist, mit welchem ein Abreißen der Strömung vom Rohr zumindest teilweise verhinderbar ist, sodass die Turbine auch dann mit sehr gutem Wirkungsgrad betrieben werden kann, wenn das Rohr nicht vollständig in das Unterwasser, sondern teilweise oder auch vollständig ins Frei mündet.

WO 03/085255 A1

(84) Bestimmungsstaaten *(regional)*: ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Turbine mit einem stromabwärts anschließenden Rohr

Die gegenständliche Erfindung betrifft eine Turbine bzw. eine Turbinen-Generatoreinheit mit einem stromabwärts an die Turbine anschließenden Rohr für einen Betrieb mit niedrigem oder keinem Flüssigkeitspegel stromab der Turbine, sowie einem Turbinen-Generatormodul bestehend aus einer Anzahl solcher Turbinen-Generatoreinheiten. Weiters wird die Verwendung einer solchen Turbine bzw. Turbinen-Generatoreinheit und ein Verfahren zum Betreiben einer mit Flüssigkeit durchströmbaren Turbine bzw. Turbinen-Generatoreinheit, ein Verfahren zum Betreiben einer Anlage zur Erzeugung elektrischer Energie, ein Verfahren zum Umbau einer Struktur zum Zurückhalten eines flüssigen Mediums in eine Einrichtung zur Erzeugung elektrischer Energie und ein Verfahren zum Erzeugen elektrischer Energie an einer Struktur zum Zurückhalten eines flüssigen Mediums beansprucht.

Ein Rohr, meistens ein Saugrohr, einer Turbine bzw. Turbinen-Generatoreinheit muss in der Praxis immer in das Unterwasser münden und darf niemals ins Freie spritzen, da sich dann, vor allem bei Saugrohren mit großer Divergenz, der Austrittstrahl vom Saugrohr ablösen kann, was den hydraulischen Wirkungsgrad und damit auch den Anlagenwirkungsgrad einer solchen Turbinen-Generatoreinheit erheblich auf einen wirtschaftlich unakzeptablen Wert reduziert. Aus diesem Grund wird danach getrachtet eine solche Situation in der Praxis zu vermeiden.

Aus konstruktiven Gründen, und hier vor allem bei der Verwendung von bereits bestehenden Dammstrukturen, ist es manchmal jedoch nicht möglich, diese Bedingung zu erfüllen, da der Unterwasserspiegel von Haus aus zu nieder ist. In eine solche Anlage konnte daher bislang keine effiziente Turbine bzw. Turbinen-Generatoreinheit zur Erzeugung elektrischer Energie eingebaut werden.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Turbine bzw. Turbinen-Generatoreinheit anzugeben, die auch dann mit hohem hydraulischen Wirkungsgrad betrieben werden können, wenn dessen stromab anschließendes Rohr nicht oder nur teilweise in das Unterwasser mündet und die trotzdem sehr günstig und konstruktiv einfach gebaut werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass ein Mittel vorgesehen ist, mit welchem ein Abreißen der Strömung vom Rohr zumindest teilweise verhinderbar ist.
Durch ein solches Mittel wird das Abreißen der Strömung im an die Turbine anschließenden Rohr der Turbine bzw. der Turbinen-Generatoreinheit und damit ein Einbruch des hydraulischen Wirkungsgrades verhindert. Der Anlagenwirkungsgrad, der sich aus dem

mechanischen, im Wesentlichen gegeben durch Reibungsverluste der Lager, dem hydraulischen, im Wesentlichen gegeben durch die Effizienz der Turbine, und dem elektrischen Wirkungsgrad des Generators zusammensetzt, kann dadurch ebenfalls hoch gehalten werden, was aus Wirtschaftlichkeitsaspekten heraus äußerst wichtig ist.
Somit kann eine solche Turbine bzw. Turbinen-Generatoreinheiten auch dann eingesetzt werden, wenn es z.B. aus konstruktiven Gründen nicht möglich ist, das Rohr vollständig in das Unterwasser münden zu lassen, was bisher gefordert war. Dadurch wird es möglich, auch bereits bestehende, Stauanlagen mit niedrigem oder keinem Flüssigkeitspegel stromab der Turbine mit Turbinen-Generatoreinheiten zur Erzeugung von elektrischer Energie nachzurüsten, ohne die Stauanlage selbst konstruktiv zu verändern.

Das erfindungsgemäße Konzept lässt sich ganz besonders vorteilhaft bei Turbinen mit Saugrohren einsetzen, da in der Regel in der Praxis meistens aus Wirkungsgradgründen als Rohr ein Saugrohr verwendet wird und dort der Effekt des Abreißens der Strömung durch das divergierende Saugrohr, insbesondere bei stark divergierenden Saugrohren, besonders oft zu Problemen führt.

Aus Platzgründen ist es oftmals günstig die Turbine mit im Wesentlichen horizontalen oder mit gegenüber dieser Horizontalen geneigten Rotationsachsen auszuführen, wobei die Turbine in vorteilhafter Weise einen Turbinenläufer aufweist, auf dem eine Mehrzahl von Turbinenschaufeln angeordnet sind, die am Turbinenläufer starr angeordnet sind, wodurch sich eine besonders einfach umzusetzende Anordnung ergibt.

Ein sehr einfaches und gleichzeitig sehr effektives Mittel zum Verhindern des Abreißens der Flüssigkeitsströmung ist ein Strömungskörper. Ein solcher Strömungskörper ist einfach herzustellen und konstruktiv sehr einfach handhabbar.
Wobei die Effektivität des Strömungskörpers erhöht werden kann, wenn dieser im Rohr, vorzugsweise im Bereich des stromabwärtsliegenden Endes des Rohres, angeordnete ist. Das Phänomen des Abreißens der Strömung beginnt meistens am Ende des Rohres, weshalb der Strömungskörper vorteilhafter Weise auch dort eingesetzt wird.

Eine ganz besonders einfache Ausführungsform, ohne an Effektivität einzubüßen, ergibt sich, wenn der Strömungskörper als zumindest eine Rippe ausgebildet ist, die im Wesentlichen horizontal, vertikal oder aber auch beliebig geneigt angeordnet sein kann. Eine Rippe, also im Prinzip ein einfaches Blechstück, kann besonders einfach und günstig hergestellt und eingebaut werden.
Im Falle das mehrere Rippen eingesetzt werden kann der Abstand zwischen zwei Rippen im Wesentlichen nach der Formel $v \geq \sqrt{g \cdot h}$, mit v der Strömungsgeschwindigkeit, g der Erdbeschleunigung und h dem Abstand zwischen zwei Rippen, berechnet werden. Damit erhält

man gleichfalls eine einfache Methode die erforderliche Anzahl der Rippen vorab zu bestimmen.

Um die Effektivität des Strömungskörpers noch weiter zu erhöhen ist es auch denkbar, eine Rippe gegenüber der Strömung geneigt anzuordnen, womit in einem Teil des Saugrohres ein lokaler Düseneffekt entsteht, der das Abreißen der Strömung wesentlich erschwert.

Eine weitere sehr vorteilhafte Ausführungsform eines Strömungskörpers ist ein im Rohr konzentrisch angeordneter, birnenförmiger Körper, der durch eine Anzahl von Stützschaufeln im Rohr gehalten wird. Ein solcher Körper ist ebenfalls einfach herzustellen, günstig und konstruktiv einfach handhabbar.

Am konstruktiv einfachsten und daher sehr vorteilhaft ist eine Anordnung, bei der das Rohr in Betriebsposition im nicht durchströmten Zustand zumindest teilweise ins Freie mündet und somit keine aufwendigen Verkleidungen oder ähnliche Konstruktionen erforderlich sind.

Der Vorteil einer erfindungsgemäßen Turbine wird besonders deutlich bei Anlagen, wo das Rohr im nicht durchströmten Zustand in seiner Betriebsposition bezogen auf den Unterwasserpegel zur Gänze ins Freie ragt, wobei auch Zwischenbereiche von 25%-iger, 50%-iger oder 75%-iger Überdeckung denkbar sind. Solche Stauanlagen können nun erstmals ohne Einschränkung im hydraulischen Wirkungsgrad zur Erzeugung von elektrischer Energie verwendet werden.

Eine erfindungsgemäße Turbine bzw. Turbinen-Generatoreinheit wird vorteilhafter Weise in einem Turbinen-Generatormodul, bestehend aus einer Mehrzahl von nebeneinander und/oder übereinander angeordneten, miteinander verbundenen Turbinen-Generatoreinheiten für einen Betrieb mit niedrigem oder keinem Flüssigkeitspegel stromab der Turbinen-Generatoreinheit verwendet, wobei in einer besonderen Ausführungsvariante die Rohre der in einer Reihe nebeneinander angeordneten Turbinen-Generatoreinheiten zumindest teilweise ins Freie münden und das Mittel zum Verhindern des Abreißens der Strömung an allen Rohren dieser Reihe wirkt.

Aus konstruktiven Gründen und/oder Kostengründen ist es auch denkbar, ein einziges Rohr für eine Anzahl von Turbinen-Generatoreinheit des Turbinen-Generatormodul vorzusehen. Das Turbinen-Generatormodul kann somit unter Umständen kompakter, leichter und konstruktiv einfacher gebaut werden.

Ganz besonders vorteilhaft lässt sich eine erfindungsgemäße Turbine, Turbinen-Generatoreinheit bzw. Turbinen-Generatormodul in einer zumindest teilweise bereits bestehenden Stauanlage mit niedrigem oder fehlendem Unterwasserpegel verwenden, da dann keine oder

nur unwesentlichen konstruktive Änderungen an der Stauanlage vorgenommen werden müssen, um einsetzbar zu sein.
Das Turbinen-Generatormodul wird dabei besonders günstig zur Erzeugung von elektrischer Energie zwischen zwei ortsfesten Strukturen der Stauanlage betrieben, womit die bestehenden Strukturen optimal ausgenutzt werden können.

Durch das erfindungsgemäße Konzept der Aufrechterhaltung der Strömung im Rohr der Turbine kann eine solche Turbine betrieben werden, indem die Strömung der Flüssigkeit stromabwärts unmittelbar hinter dem Rohr zumindest abschnittsweise über dem Unterwasserpegel aufrechterhalten wird, sodass der zur Energieerzeugung erforderliche hydraulische Wirkungsgrad der Turbine erzielt wird, wobei die Strömung in einem sehr weiten Bereich von 10%, 50%, 100%, 300% und sogar mehr als 500% über dem Flüssigkeitspegel aufrechterhalten werden kann.

Eine erfindungsgemäße Turbinen-Generatoreinheit bzw. eine Anlage zur Erzeugung elektrischer Energie mit zumindest einer Turbinen-Generatoreinheit bzw. zumindest einem Turbinen-Generatormodul kann erstmals auch dann besonders günstig ohne Verlust an Wirkungsgrad betrieben werden, wenn der Flüssigkeitspegel stromab in einem Abstand hinter dem Rohr in einem Bereich von unterhalb der Unterkante des Rohres bis maximal unmittelbar unterhalb der Oberkante des Rohres gehalten wird und wobei ein Abreißen der Strömung im Rohr zumindest teilweise verhindert wird.

Mit einer erfindungsgemäßen Turbine, Turbinen-Generatoreinheit bzw. Turbinen-Generatormoduls lässt sich erstmals eine Struktur zum Zurückhalten eines flüssigen Mediums besonders einfach, vorteilhaft und ohne Wirkungsgradeinbußen in eine Einrichtung zur Erzeugung elektrischer Energie umbauen, indem der Pegel des Mediums hinter der Struktur und der Pegel des Mediums vor der Struktur, welcher über dem Pegel des Mediums hinter der Struktur liegt ermittelt werden, zumindest ein Turbinen-Generatormodul hergestellt wird, wobei die Bauweise und der Wirkungsgrad der Turbinen und/oder Generatoren auf die ermittelten Pegel abgestimmt sind und zumindest abschnittsweise die Strömung des Mediums stromabwärts unmittelbar hinter dem Rohr über dem Pegel des Mediums hinter der Struktur aufrechterhalten wird, indem ein Abreißen der Strömung vom Rohr zumindest teilweise verhindert wird, sodass der zur Energieerzeugung erforderliche hydraulische Wirkungsgrad der Turbine erzielt wird.
Gleiches gilt für ein Verfahren zum Erzeugen elektrischer Energie an einer Struktur zum Zurückhalten eines flüssigen Mediums, wobei das Medium hinter der Struktur einen niedrigen oder keinen Pegel aufweist.

Die Erfindung wird nun im Folgenden anhand der beispielhaften, nicht einschränkenden Figuren 1 bis 7, die spezielle Ausführungsbeispiele zeigen, beschrieben. Dabei zeigen

Fig. 1 – 4 jeweils eine Auf- und Seitenansicht einer Turbinen-Generatoreinheit mit Saugrohr in verschiedenen Ausführungsvarianten,

Fig. 5 eine beispielhafte Stauanlage mit einem Turbinen-Generatormodul,

Fig. 6 eine Ausführungsvariante mit einem externen Strömungskörper und

Fig. 7 eine Ausführungsvariante ohne eigenständiges Rohr.

In Fig. 1 ist eine Turbinen-Generatoreinheit 1 in Betriebsposition, mit einem Generator 2 und einer Turbine 3, die den Generator 2 antreibt, gezeigt. Die Strömung durch die Turbinen-Generatoreinheit 1 wird dabei durch die beiden Pfeile angedeutet. An die Turbinen-Generatoreinheit 1 schließt in bekannter Weise ein divergierendes Saugrohr 4 an, das in ein Unterwasser UW mündet. In diesem Beispiel ist der Unterwasserspiegel UW jedoch unterhalb der Oberkante der Saugrohrmündung M, das Saugrohr 4 mündet demzufolge im nicht durchströmten Zustand teilweise ins Freie. Um nun zu verhindern, dass der Austrittsstrahl 7 am Saugrohr 4 abreißt, wie mit der strichlierten Linie angedeutet, was den Wirkungsgrad der Turbinen-Generatoreinheit 1 bekannter Weise erheblich verringern würde, wird im Mündungsbereich des Saugrohres 4 ein Mittel zum Verhindern des Abreißens der Strömung im Saugrohr 4 in Form einer horizontalen Rippe 5 angebracht. Wie in der Seitenansicht ersichtlich, erstreckt sich hier die Rippe 5 über die gesamte Breite des Saugrohres 4. Der Austrittsstrahl 7 tritt dadurch über den gesamten Querschnitt des Saugrohres 4 aus, obwohl der Mündungsbereich des Saugrohres 4 nicht vollständig vom Unterwasser UW bedeckt wird, wie in herkömmlichen Anordnungen erforderlich.

Anstelle eines Saugrohres 4 wie in Fig. 1 gezeigt, das durch eine divergierende Querschnittsänderung gekennzeichnet ist, kann auch ein einfaches Rohr beliebigen Querschnittes verwendet werden. Solche Anordnungen sind hinlänglich bekannt und es ist daher auch bekannt, dass bei solchen Anordnungen von Haus aus mit einem geringerem Wirkungsgrad vorlieb genommen wird. Erfahrungsgemäß erreicht man mit divergierenden Saugrohre hydraulische Wirkungsgrade von >80%, wohingegen mit einfachen Rohren Wirkungsgrade von typischerweise <60% erreichbar sind.
Unter einem Rohr ist im Rahmen dieser Erfindung insbesondere jedes Gebilde einer beliebigen Länge mit einem Hohlraum, dessen Querschnitt und/oder Form gleichbleibend oder veränderlich ist und zumindest eine Eintritts- und eine Austrittsöffnung aufweist, zu verstehen.

Die erfindungsgemäßen Strömungskörper sind selbstverständlich auch für Turbinen mit stromabwärts anschließenden Rohren, wie z.B. Saugrohre, ohne Generatoren gleicher-

maßen geeignet, z.B. bei Anlagen wo die Turbinen über geeignete Mittel einen örtlich entfernt angeordneten Generator treiben.

Die Fig. 2 zeigt nun dieselbe Turbinen-Generatoreinheit 1 mit Saugrohr 4 wie in Fig. 1. Allerdings spritzt der Austrittsstrahl 7 in diesem Beispiel vollkommen ins Freie, der Unterwasserspiegel UW befindet sich also in der Betriebsposition unterhalb der Unterkante der Saugrohrmündung M, im Extremfall wäre überhaupt kein Flüssigkeitspegel stromab der Turbine bzw. des Rohres vorhanden. Um wiederum das Abreißen der Strömung mit allen seinen negativen Auswirkungen zu verhindern, sind bei diesem Ausführungsbeispiel zwei übereinander angeordnete horizontale Rippen 5 als Strömungskörper vorgesehen, die sich nun jedoch nicht über die gesamte Breite des Saugrohres 4 erstrecken. Die Rippen 5 können z.B. so angeordnet werden, dass die Beziehung $v \geq \sqrt{g \cdot h}$, mit v der Strömungsgeschwindigkeit, g der Erdbeschleunigung und h dem Abstand zwischen den zwei Rippen, erfüllt wird. Außerdem ist eine der Rippen 5 hier zusätzlich teilweise noch gegenüber der durch das Saugrohr 4 fließenden Strömung geneigt angeordnet, was die Wirkung der Rippen 5 ebenfalls verbessert.

Aus der Fig. 3 kann ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Turbinen-Generatoreinheit 1 entnommen werden, wobei hier das Saugrohr 4 von einem runden Querschnitt im Turbinenbereich in eine rechteckige, oder wie hier eine quadratische, Saugrohrmündung M übergeht, was in der Praxis auch meistens der Fall ist. Die Rippe 5 ist bei diesem Beispiel vertikal angeordnet.

Die Rippen 5 können natürlich beliebig angeordnet werden und können natürlich auch eine beliebige Form, z.B. eine Tragflügelform oder eine einfache quaderförmige Form, aufweisen, solange die erwünschte Wirkung, nämlich das Verhindern des Abreißens der Strömung im Saugrohr, damit erzielt wird. Selbstverständlich sind somit auch um die Längsachse der Turbinen-Generatoreinheit 1 um einen beliebigen Winkel verdreht angeordnete Rippen 5, wie z.B. diagonal angeordnete Rippen 5, oder eine beliebige Mischung von horizontalen, vertikalen und verdrehten Rippen 5 möglich, die natürlich auch eine beliebige Länge aufweisen können, sich teilweise oder über die gesamte Breite des Saugrohres 4 erstrecken können und bei Bedarf, wie in Fig. 2, auch schräg gestellt werden können.

Fig. 4 zeigt nun noch eine weitere Möglichkeit, wie das Abreißen der Strömung im Saugrohr 4 verhindert werden kann. Die Divergenz des Saugrohres 4 der Turbinen-Generatoreinheit 1 wird bei diesem Beispiel lediglich durch die Querschnittsänderung über die Länge des Saugrohres 4 erzielt. Der runde Querschnitt im Turbinenbereich geht hier in einen quadratischen Querschnitt an der Saugrohrmündung M über, wobei die Seitenlänge des Quadrates dem Durchmesser des Saugrohres 4 im Turbinenbereich entspricht, was die kompakteste

Anordnung einer Turbinen-Generatoreinheit 1 mit Saugrohr 4 entspricht.
Als Strömungskörper ist hier ein konzentrisch angeordneter, birnenförmiger Körper 6 im Mündungsbereich des Saugrohres 4 vorgesehen, der von zwei Stützschaufeln 8 im Saugrohr gehalten wird. Die Stützschaufeln 8 könnten allerdings auch als Rippen 5 gemäß den Ausführungen zu den Fig. 1 bis 3 ausgebildet sein und damit gleichzeitig auch als zusätzlicher Strömungskörper fungieren.

Die erforderliche axiale Erstreckung der Strömungskörper hängt dabei im Wesentlichen von der Divergenz bzw. von der Länge des Rohres, von der Fließgeschwindigkeit des flüssigen Mediums und von der Höhe des Unterwasserspiegels UW bzw. der Pegeldifferenz zwischen Oberwasser und Unterwasser UW ab und kann den speziellen Bedingungen angepasst werden. Allerdings haben praktische Versuche gezeigt, dass Strömungskörper im Mündungsbereich, also ungefähr im letzten Drittel des Rohres, ausreichend sind.

Es ist einsichtlich, dass nicht alle möglichen Ausführungsformen und Kombinationen von geeigneten Strömungskörper im Mündungsbereich des Rohres angeführt werden können. Wesentlich für die Erfindung ist, wie aus der Beschreibung hervorgeht, die Wirkung dieser Strömungskörper und nicht deren genaue Gestaltung. Insbesondere umfasst diese Anmeldung alle möglichen Ausführungsformen von solchen Strömungskörpern.

Die Fig. 5 zeigt nun einen Ausschnitt einer Stauanlage 12 mit einer Anzahl von ortsfesten Strukturen, hier Pfeiler 11, zwischen denen ein Turbinen-Generatormodul 9, bestehend aus einer Anzahl von neben- und/oder übereinander angeordneten Turbinen-Generatoreinheiten 1 mit gegenüber der Horizontalen leicht geneigten Längsachsen, angeordnet ist.
Ein solcher Turbinen-Generatormodul 9 kann auch heb- und senkbar angeordnet sein, wobei dann zum Heben bzw. Senken eine nicht dargestellte geeignete Hebeeinrichtung, z.B. ein Kran, vorgesehen sein kann und der Turbinen-Generatormodul 9 in einer nur angedeuteten Führung 14 geführt sein kann. Die hier gezeigte Stauanlage 12 weist darüber hinaus noch einen drehbar gelagerten Wehrverschluss 10 auf, der bei Bedarf, z.B. in Fällen in denen der Turbinen-Generatormodul 9 gehoben wird, geschlossen werden kann.
Die Stauanlage 12 wird in der Regel zur Erhaltung eines gewissen Oberwasserspiegels OW genutzt, wobei sich der Unterwasserspiegel UW entweder von selbst ergibt oder ebenfalls regelbar sein kann.
In dem in Fig. 5 gezeigten Beispiel ist die Wehrkrone 13 der Stauanlage 12 so hoch, dass die Saugrohre 4 der oberen Reihe der Turbinen-Generatoreinheiten 1 in ihrer Betriebsposition teilweise ins Freie spritzen, in diesem Beispiel münden die Rohre der oberen Reihe der Turbinen-Generatoreinheiten 1 nicht vollständig in das Unterwasser UW, wie mit der strichlierten Linie angedeutet. Diese Turbinen-Generatoreinheiten 1 können unter Verwendung eines Strömungskörpers wie in den Fig. 1 bis 4 beschrieben, nun auch bei

solchen Stauanlagen 12 verwendet werden, was bisher nur unter zum Teil sehr großen Wirkungsgradeinbußen möglich gewesen wäre.
Der Turbinen-Generatormodul 9 kann weiters hier nicht dargestellte Verschließeinrichtungen umfassen, mit denen einzelne und/oder alle Turbinen-Generatoreinheiten 1 gegen das Durchströmen der Flüssigkeit durch die Turbinen-Generatoreinheiten 1 verschlossen werden können. Dies könnte z.B. der Fall sein, wenn der Oberwasserpegel OW zu niedrig wird und die Staufunktion der Stauanlage nicht mehr gewährleistet werden kann, der Turbinen-Generatormodul 9 zur Wartung oder im Falle eines Hochwasser aus der Wasserweg gehoben wird oder zur Regelung der Durchflussmenge.

Insbesondere bei bereits bestehenden Stauanlagen 12, die bisher nur zur Erhaltung eines vorgegebenen Flüssigkeitspegels dienen und nun auch zur Erzeugung von elektrischer Energie verwendet werden sollen, kann eines solche Situation, in der ein sehr niedriger bzw. überhaupt kein Unterwasserpegel UW vorhanden ist, vorkommen. Solche Stauanlagen 12 konnten bis jetzt nicht oder nur mit erheblichem Aufwand zu Anlagen zur Erzeugung von elektrischer Energie umgebaut werden, da herkömmliche Rohre, wie z.B. Saugrohre 4, die ganz oder teilweise ins Freie spritzen einen beträchtlichen Wirkungsgradverlust bedeuten würden, was die Anlage wiederum unwirtschaftlich machen würde. Durch die Verwendung der erfindungsgemäßen Strömungskörper können nun auch erstmals solche bereits bestehende Stauanlagen 12 mit vertretbarem Aufwand zu Anlagen zur Erzeugung von elektrischer Energie umgebaut werden.
Dazu werden beispielsweise zwischen zwei Pfeiler 11 vorhandene Verschlussorgane gegen ein Turbinen-Generatormodul 9, wie z.B. in Fig. 5 dargestellt, ausgetauscht. Das Turbinen-Generatormodul 9 kann dabei den vorgegebenen Pegeln und den bestehenden Strukturen der Stauanlage 12 angepasst werden, sodass ein optimaler Wirkungsgrad erzielbar ist. Die Saugrohre 4 der Turbinen-Generatoreinheiten 1 die zumindest teilweise ins Freie münden werden dabei mit erfindungsgemäßen Strömungskörper ausgestattet, sodass die Strömung im Mündungsbereich der Saugrohre 4 nicht abreißt und der volle Wirkungsgrad ausgeschöpft werden kann.

Die Fig. 6 zeigt noch ein weiteres mögliches Ausführungsbeispiel einer Turbinen-Generatoreinheit 1 mit einem Generator 2 und einer Turbine 3, an die ein kurzes Saugrohr 4 anschließt. Unmittelbar in Strömungsrichtung hinter dem Saugrohr 4 ist hier ein Mittel zum Verhindern des Abreißen der Strömung im Saugrohr 4 angeordnet. In diesem speziellen Beispiel besteht dieses Mittel aus einer horizontalen Rippe 5, die von einer Stützkonstruktion 15 in der Strömung des Austrittsstrahles 7 gehalten wird. Dieses Beispiels zeigt insbesondere, dass das Mittel nicht zwingender Weise im Saugrohr4 bzw. Rohr angebracht sein muss, sondern sich auch außerhalb davon befinden kann.

In den Beispielen der Fig. 1 bis 6 sind das Turbinengehäuse in dem die Turbine 3 läuft und das an die Turbine 3 anschließende Rohr separate Bauteile, die, wie in den Fig. 1 bis 6 angedeutet, z.B. über eine Flanschverbindung miteinander verbunden sind. Der Fig. 7 kann nun entnommen werden, dass das Rohr nicht unbedingt eine eigenständiger Bauteil sein muss, sondern es kann auch das Turbinengehäuse 16 am stromabwärts befindlichen Ende rohrförmig erweitert werden, natürlich auch in Form eines Saugrohres, womit es die gleiche Funktion erfüllt, wie ein separates, angeschlossenes Rohr. In dieser rohrförmigen Erweiterung des Turbinengehäuses kann dann natürlich wie oben beschrieben ein Mittel zum Verhindern des Abreißen der Strömung in der rohrförmigen Erweiterung angeordnet sein, wie hier z.B. zwei gegenüber der Vertikalen bzw. der Horizontalen verdrehte Rippen 5.

Auch wenn in den Ausführungsbeispielen nur Varianten mit divergierenden Rohren, oder Rohren mit gleichbleibenden Querschnitt gezeigt werden, so sind aber natürlich auch andere Rohre, wie beispielsweise ein konvergierendes Rohr (=Rohr mit abnehmenden Querschnitt), oder ein abwechselnd divergentes, konvergentes oder gleichbleibendes Rohr denkbar.

Patentansprüche

1. Turbine mit einem stromabwärts an die Turbine anschließenden Rohr, **dadurch gekennzeichnet, dass** für einen Betrieb mit niedrigem oder keinem Flüssigkeitspegel stromab der Turbine ein Mittel vorgesehen ist, mit welchem ein Abreißen der Strömung vom Rohr zumindest teilweise verhinderbar ist.

2. Turbine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohr ein Saugrohr ist.

3. Turbine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Turbine eine im wesentlichen horizontale oder eine gegenüber dieser Horizontalen geneigte Rotationsachse aufweist.

4. Turbine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Turbine einen Turbinenläufer aufweist, auf dem eine Mehrzahl von Turbinenschaufeln angeordnet sind, die am Turbinenläufer starr angeordnet sind.

5. Turbine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mittel zum Verhindern des Abreißens der Flüssigkeitsströmung ein Strömungskörper ist.

6. Turbine nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strömungskörper im Rohr, vorzugsweise im Bereich des stromabwärtsliegenden Endes des Rohres, angeordnet ist.

7. Turbine nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strömungskörper als zumindest eine Rippe ausgebildet ist.

8. Turbine nach Anspruch 5, 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Strömungskörper im Wesentlichen horizontal angeordnet ist.

9. Turbine nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Strömungskörper im Wesentlichen vertikal angeordnet ist.

10. Turbine nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Strömungskörper im Wesentlichen gegenüber der Horizontalen bzw. Vertikalen geneigt angeordnet ist.

11. Turbine nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen zwei Rippen im Wesentlichen nach der Formel $v \geq \sqrt{g \cdot h}$, mit v der

Strömungsgeschwindigkeit, g der Erdbeschleunigung und h dem Abstand zwischen zwei Rippen, berechenbar ist.

12. Turbine nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine Rippe gegenüber der Strömung geneigt angeordnet ist.

13. Turbine nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strömungskörper als zumindest ein im Rohr konzentrisch angeordneter, birnenförmiger Körper ausgebildet ist.

14. Turbine nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der birnenförmige Körper durch eine Anzahl von Stützschaufeln im Rohr haltbar ist.

15. Turbine nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohr zumindest teilweise ins Freie mündet.

16. Turbine nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohr im nicht durchströmten Zustand in seiner Betriebsposition bezogen auf den Unterwasserpegel zumindest zu 25% seiner Austritts-Querschnittsfläche ins Freie ragt.

17. Turbine nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohr im nicht durchströmten Zustand in seiner Betriebsposition bezogen auf den Unterwasserpegel zumindest zu 50% seiner Austritts-Querschnittsfläche ins Freie ragt.

18. Turbine nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohr im nicht durchströmten Zustand in seiner Betriebsposition bezogen auf den Unterwasserpegel zumindest zu 75% seiner Austritts-Querschnittsfläche ins Freie ragt.

19. Turbine nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Austritt des Rohrs im nicht durchströmten Zustand in seiner Betriebsposition bezogen auf den Unterwasserpegel zur Gänze ins Freie ragt.

20. Turbinen-Generatoreinheit für einen Betrieb mit niedrigem oder keinem Flüssigkeitspegel stromab der Turbinen-Generatoreinheit, bestehend aus einer Turbine nach einem der Ansprüche 1 bis 19 und einem Generator, der von der Turbine angetrieben wird.

21. Turbinen-Generatormodul, bestehend aus einer Anzahl von nebeneinander und/oder übereinander angeordneten, miteinander zu einem oder mehreren Modulen verbundenen Turbinen-Generatoreinheiten, von welchen zumindest ein Modul für einen Betrieb mit niedrigem oder keinem Flüssigkeitspegel stromab des Moduls Turbinen nach einem der Ansprüche 1 bis 19 aufweist.

22. Turbinen-Generatormodul nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohre der in einer Reihe nebeneinander angeordneten Turbinen-Generatoreinheiten im nicht durchströmten Zustand in ihrer Betriebsposition bezogen auf den Unterwasserpegel zumindest teilweise ins Freie münden und das Mittel zum Verhindern des Abreißens der Strömung an allen Rohren dieser Reihe wirkt.

23. Turbinen-Generatormodul nach Anspruch 21 oder 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest teilweise ein Rohr einer Anzahl von Turbinen-Generatoreinheiten zugeordnet ist.

24. Turbinen-Generatormodul nach Anspruch 21, 22 oder 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Verschließeinrichtung vorgesehen ist, mit dem zumindest eine Turbinen-Generatoreinheit gegen das Durchströmen der Flüssigkeit verschließbar ist.

25. Verwendung einer Turbine mit einem Rohr gemäß einem der Ansprüche 1 bis 19 bzw. einer Turbinen-Generatoreinheit nach Anspruch 20 bzw. eines Turbinen-Generatormoduls nach einem der Ansprüche 21 bis 24 zur Erzeugung elektrischer Energie in einer Stauanlage, beispielsweise eine Wehranlage oder eine Schleuse, mit niedrigem oder fehlendem Unterwasserpegel.

26. Verwendung nach Anspruch 25 in einer zumindest teilweise bereits bestehenden Stauanlage mit niedrigem oder fehlendem Unterwasserpegel.

27. Verwendung nach Anspruch 25 oder 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Anzahl von Turbinen-Generatoreinheiten zu einem Turbinen-Generatormodul mit mehreren neben- und/oder übereinander angeordneten Turbinen-Generatoreinheiten zusammengefasst sind und der Turbinen-Generatormodul zur Erzeugung von elektrischer Energie zwischen zwei ortsfesten Strukturen der Stauanlage betrieben wird.

28. Verwendung nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Turbinen-Generatormodul zwischen den ortsfesten Strukturen mittels einer Hebeeinrichtung heb- und senkbar angeordnet ist.

29. Verfahren zum Betreiben einer mit Flüssigkeit durchströmbaren Turbine mit einem stromab an die Turbine anschließenden Rohr bei niedrigem oder fehlendem Flüssigkeitspegel stromab der Turbine, wobei die Strömung der Flüssigkeit stromabwärts unmittelbar hinter dem Rohr zumindest abschnittsweise über dem Unterwasserpegel aufrechterhalten wird, indem ein Abreißen der Strömung vom Rohr zumindest teilweise verhindert wird, sodass der zur Energieerzeugung erforderliche hydraulische Wirkungsgrad der Turbine erzielt wird.

30. Verfahren nach Anspruch 29, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömung unmittelbar hinter dem Rohr um zumindest 10% über dem Unterwasserpegel aufrechterhalten wird.

31. Verfahren nach Anspruch 29, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömung unmittelbar hinter dem Rohr um zumindest 50% über dem Unterwasserpegel aufrechterhalten wird.

32. Verfahren nach Anspruch 29, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömung unmittelbar hinter dem Rohr um zumindest 100% über dem Unterwasserpegel aufrechterhalten wird.

33. Verfahren nach Anspruch 29, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömung unmittelbar hinter dem Rohr um zumindest 300% über dem Unterwasserpegel aufrechterhalten wird.

34. Verfahren nach Anspruch 29, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömung unmittelbar hinter dem Rohr um mehr als 500% über dem Unterwasserpegel aufrechterhalten wird.

35. Verfahren zum Betreiben einer mit Flüssigkeit durchströmbaren Turbinen-Generatoreinheit, bei welchem die Turbine mit einem Rohr ausgestattet ist, bei welchem der Flüssigkeitspegel stromab in einem Abstand hinter dem Rohr in dem Bereich von unterhalb der Unterkante des Rohres, wobei der Bereich von kein Flüssigkeitspegel bis unmittelbar unterhalb der Unterkante des Rohres möglich ist, bis maximal unmittelbar unterhalb der Oberkante des Rohres gehalten wird und wobei ein Abreißen der Strömung im Rohr zumindest teilweise verhindert wird.

36. Verfahren zum Betreiben einer Anlage zur Erzeugung elektrischer Energie mit zumindest einer Turbinen-Generatoreinheit bzw. zumindest einem Turbinen-Generatormodul, bei welchen zumindest eine Turbine stromab der Turbine mit einem Rohr ausgestattet ist, bei welchem der Flüssigkeitspegel stromab in einem Abstand hinter dem Rohr in dem Bereich von unterhalb der Unterkante des Rohres, wobei der Bereich von kein Flüssigkeitspegel bis unmittelbar unterhalb der Unterkante des Rohres möglich ist, bis maximal unmittelbar unterhalb der Oberkante des Rohres gehalten wird und wobei ein Abreißen der Strömung im Rohr zumindest teilweise verhindert wird.

37. Verfahren zum Umbau einer Struktur zum Zurückhalten eines flüssigen Mediums in eine Einrichtung zur Erzeugung elektrischer Energie, wobei das Medium hinter der Struktur einen niedrigen oder keinen Flüssigkeitspegel aufweist, mit den folgenden Merkmalen:

a) Ermitteln des Pegels des Mediums hinter der Struktur,

b) Ermitteln des Pegels des Mediums vor der Struktur, welcher über dem Pegel des Mediums hinter der Struktur liegt,

c) Herstellen zumindest eines Turbinen-Generatormoduls, bestehend aus einer Anzahl neben- und/oder übereinander angeordneter Turbinen-Generatoreinheiten mit Turbinen mit

einem stromabwärts an die Turbine anschließenden Rohr, wobei die Bauweise und der Wirkungsgrad der Turbinen und/oder Generatoren auf die ermittelten Pegel abgestimmt sind,

d) zumindest abschnittsweises Aufrechterhalten der Strömung des Mediums stromabwärts unmittelbar hinter dem Rohr über dem Pegel des Mediums hinter der Struktur, indem ein Abreißen der Strömung vom Rohr zumindest teilweise verhindert wird, sodass der zur Energieerzeugung erforderliche hydraulische Wirkungsgrad der Turbine erzielt wird.

38. Verfahren zum Erzeugen elektrischer Energie an einer Struktur zum Zurückhalten eines flüssigen Mediums, wobei das Medium hinter der Struktur einen niedrigen oder keinen Flüssigkeitspegel aufweist, mit den folgenden Merkmalen:

a) Anordnen zumindest eines Turbinen-Generatormoduls, bestehend aus einer Anzahl von Turbinen-Generatoreinheiten mit Turbinen mit einem stromabwärts an die Turbine anschließenden Rohr an der Struktur, vorzugsweise zwischen zwei ortsfesten Konstruktionen der Struktur, wobei die Bauweise und der Wirkungsgrad der Turbinen und/oder Generatoren der Turbinen-Generatoreinheiten auf die Pegel abgestimmt sind,

b) Betreiben des Turbinen-Generatormoduls durch Durchströmen der Turbinen mit dem Medium,

c) zumindest abschnittsweises Aufrechterhalten der Strömung des Mediums stromabwärts unmittelbar hinter dem Rohr über dem Pegel des Mediums hinter der Struktur, indem ein Abreißen der Strömung vom Rohr zumindest teilweise verhindert wird, sodass der zur Energieerzeugung erforderliche hydraulische Wirkungsgrad der Turbine erzielt wird,

d) Weiterleiten der im Generator erzeugten elektrischen Energie an ein Energieversorgungsnetzwerk.

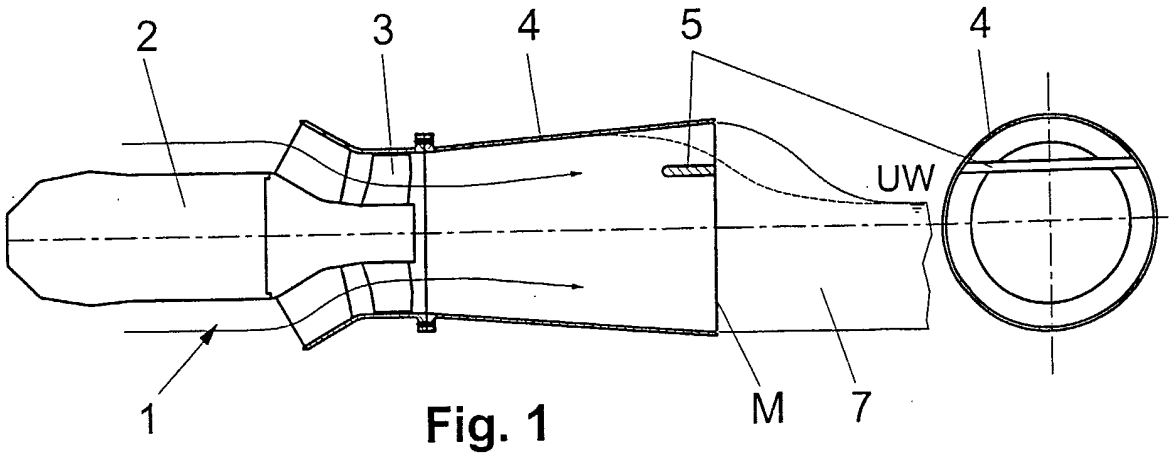


Fig. 1

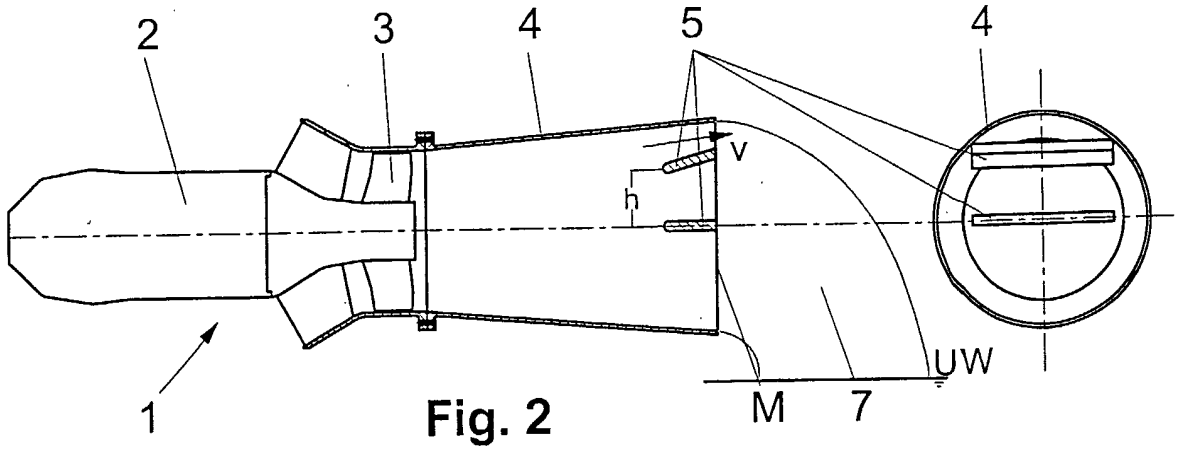


Fig. 2

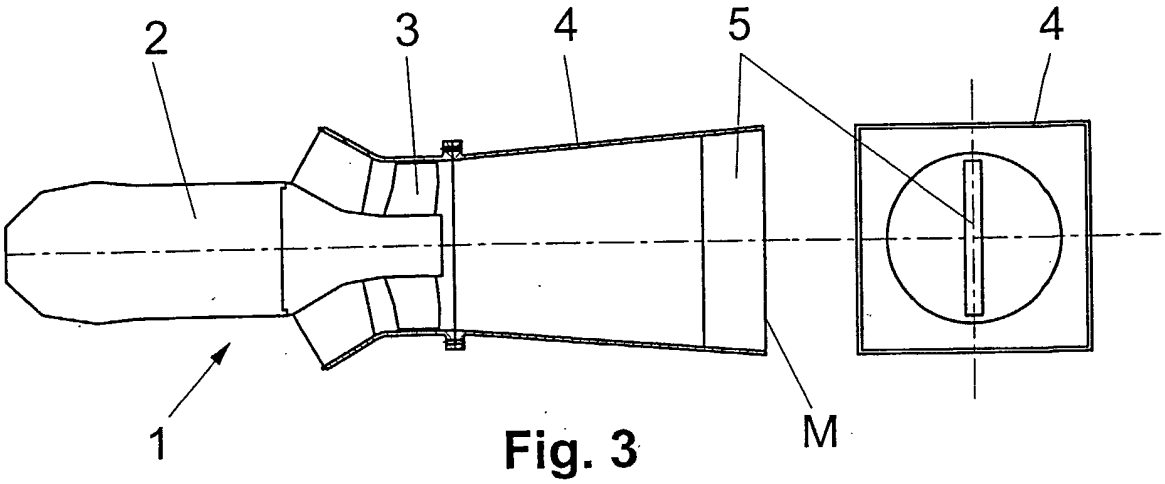


Fig. 3

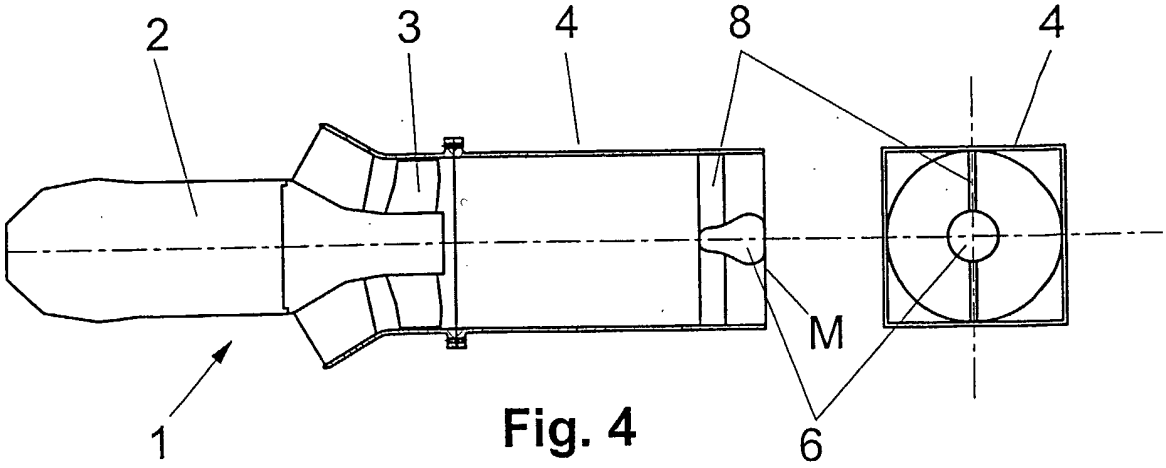


Fig. 4

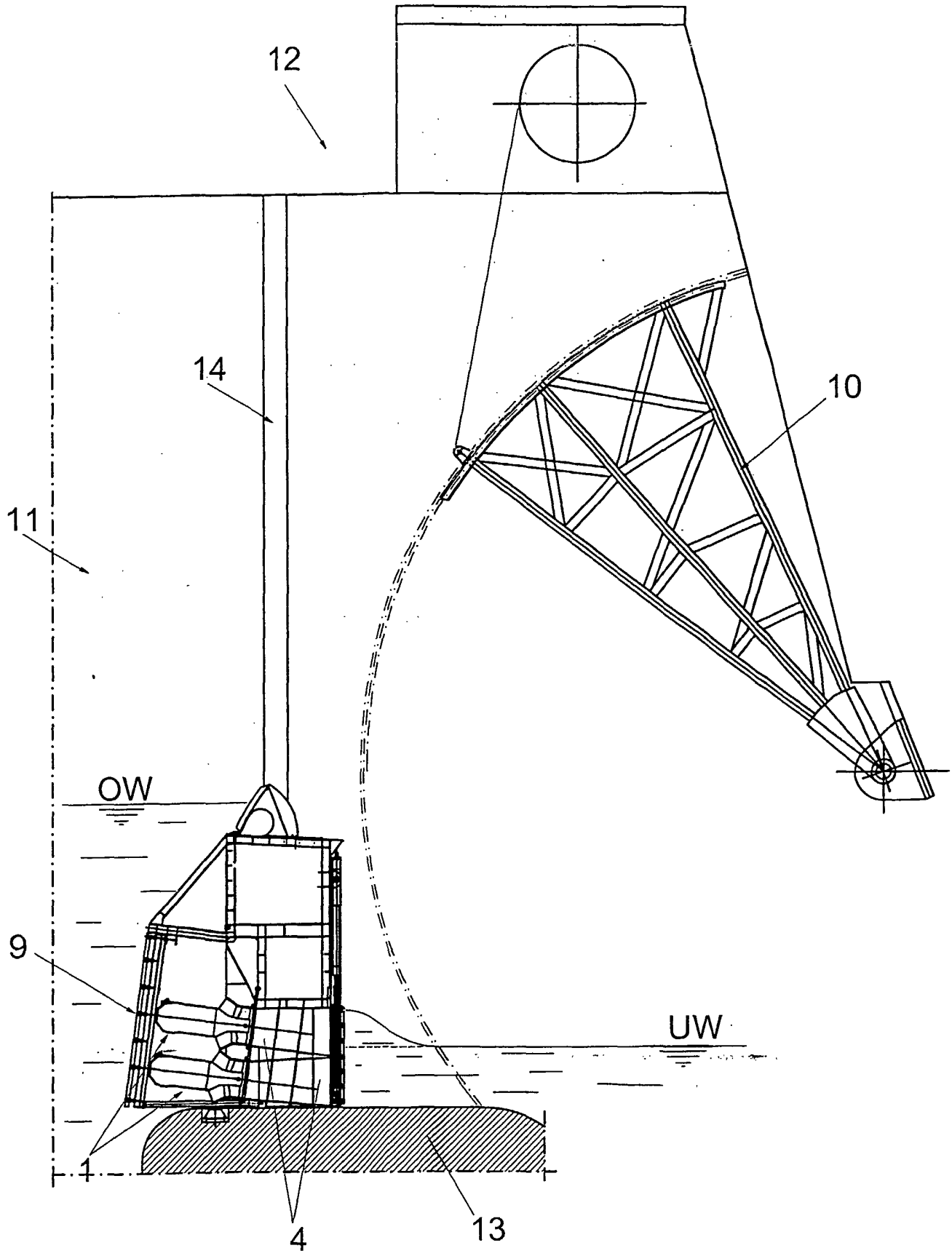


Fig. 5

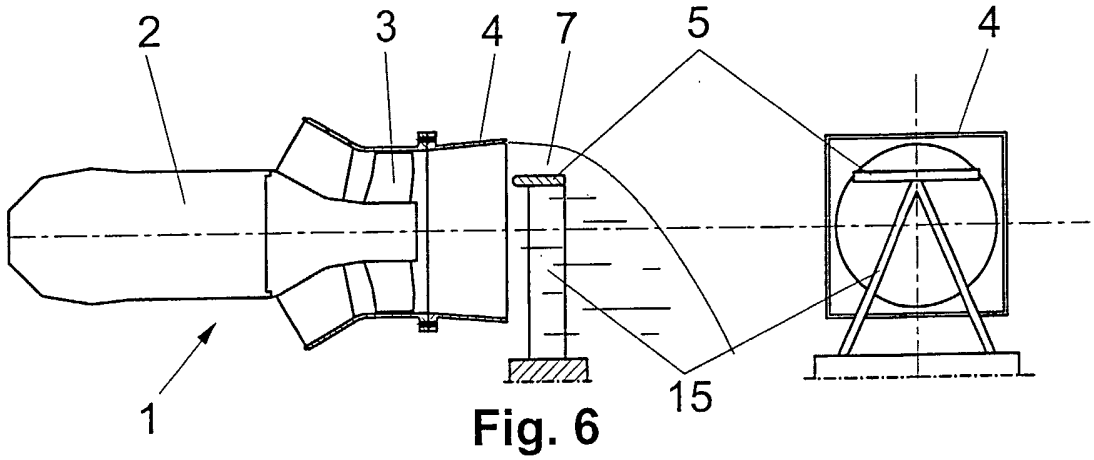


Fig. 6

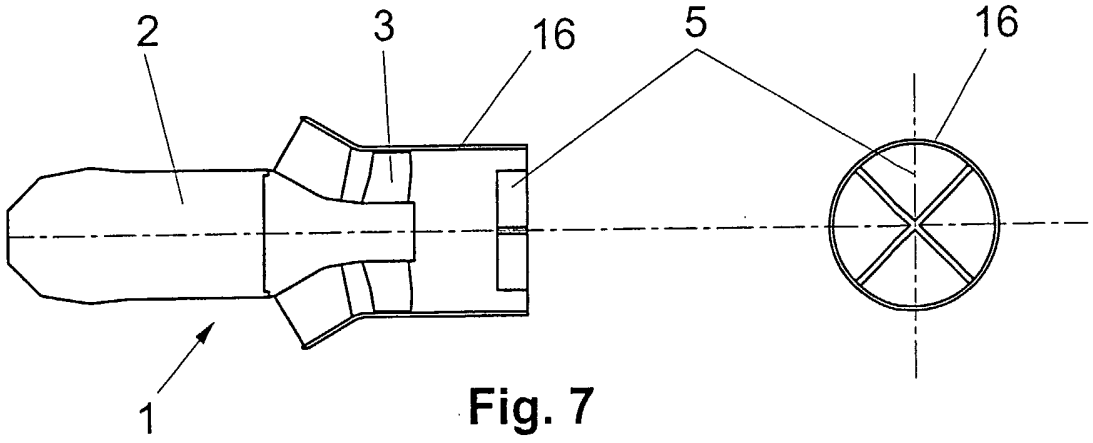


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Interna Application No
PCT/EP 03/02777

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F03B13/08 F03B13/10

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)
IPC 7 F03B F03D F01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2 060 101 A (FERRY MOODY LEWIS) 10 November 1936 (1936-11-10) page 1, left-hand column, line 34 -right-hand column, line 23 page 2, left-hand column, line 38 - line 44 page 2, right-hand column, line 36 - line 50; figures	1-12,14, 20,25
Y		13,15, 21-24, 26-28

Y	GB 810 405 A (NEYRPIC ETS) 18 March 1959 (1959-03-18) figures 3,4	1-12,14, 20,25
Y		13,15, 21-24, 26-28

	-/--	

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
19 June 2003	25/06/2003

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Criado Jimenez, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat pplication No
PCT/EP 03/02777

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication,where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 1 681 706 A (FERRY MOODY LEWIS) 21 August 1928 (1928-08-21) page 1, right-hand column, line 84 - line 91; figure 1	13
Y	US 4 441 029 A (KAO DAVID T) 3 April 1984 (1984-04-03) abstract; figure 1	15
Y	US 6 281 597 B1 (DUM THOMAS ET AL) 28 August 2001 (2001-08-28) abstract; figures	21-24, 26-28

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Interna pplication No
PCT/EP 03/02777

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2060101 A	10-11-1936	NONE	
GB 810405 A	18-03-1959	NONE	
US 1681706 A	21-08-1928	US 1769887 A	01-07-1930
US 4441029 A	03-04-1984	AU 562954 B2	25-06-1987
		AU 1620083 A	05-01-1984
		CA 1179238 A1	11-12-1984
		DE 3381596 D1	28-06-1990
		DK 271283 A	26-12-1983
		EP 0098249 A2	11-01-1984
		JP 1596656 C	27-12-1990
		JP 2019305 B	01-05-1990
		JP 59063371 A	11-04-1984
		NO 832173 A	27-12-1983
		NZ 204612 A	08-11-1985
US 6281597 B1	28-08-2001	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internati Aktenzeichen
PCT/EP 03/02777

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F03B13/08 F03B13/10

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F03B F03D F01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data, COMPENDEX

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2 060 101 A (FERRY MOODY LEWIS) 10. November 1936 (1936-11-10) Seite 1, linke Spalte, Zeile 34 -rechte Spalte, Zeile 23 Seite 2, linke Spalte, Zeile 38 - Zeile 44 Seite 2, rechte Spalte, Zeile 36 - Zeile 50; Abbildungen	1-12,14, 20,25
Y		13,15, 21-24, 26-28

Y	GB 810 405 A (NEYRPIC ETS) 18. März 1959 (1959-03-18) Abbildungen 3,4	1-12,14, 20,25
Y		13,15, 21-24, 26-28

	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann alleln aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahellegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
19. Juni 2003	25/06/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Criado Jimenez, F

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat Aktenzeichen
PCT/EP 03/02777

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 1 681 706 A (FERRY MOODY LEWIS) 21. August 1928 (1928-08-21) Seite 1, rechte Spalte, Zeile 84 - Zeile 91; Abbildung 1	13
Y	US 4 441 029 A (KAO DAVID T) 3. April 1984 (1984-04-03) Zusammenfassung; Abbildung 1	15
Y	US 6 281 597 B1 (DUM THOMAS ET AL) 28. August 2001 (2001-08-28) Zusammenfassung; Abbildungen	21-24, 26-28

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internatio Aktenzeichen
PCT/EP 03/02777

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2060101	A	10-11-1936	KEINE		
GB 810405	A	18-03-1959	KEINE		
US 1681706	A	21-08-1928	US	1769887 A	01-07-1930
US 4441029	A	03-04-1984	AU	562954 B2	25-06-1987
			AU	1620083 A	05-01-1984
			CA	1179238 A1	11-12-1984
			DE	3381596 D1	28-06-1990
			DK	271283 A	26-12-1983
			EP	0098249 A2	11-01-1984
			JP	1596656 C	27-12-1990
			JP	2019305 B	01-05-1990
			JP	59063371 A	11-04-1984
			NO	832173 A	27-12-1983
			NZ	204612 A	08-11-1985
US 6281597	B1	28-08-2001	KEINE		