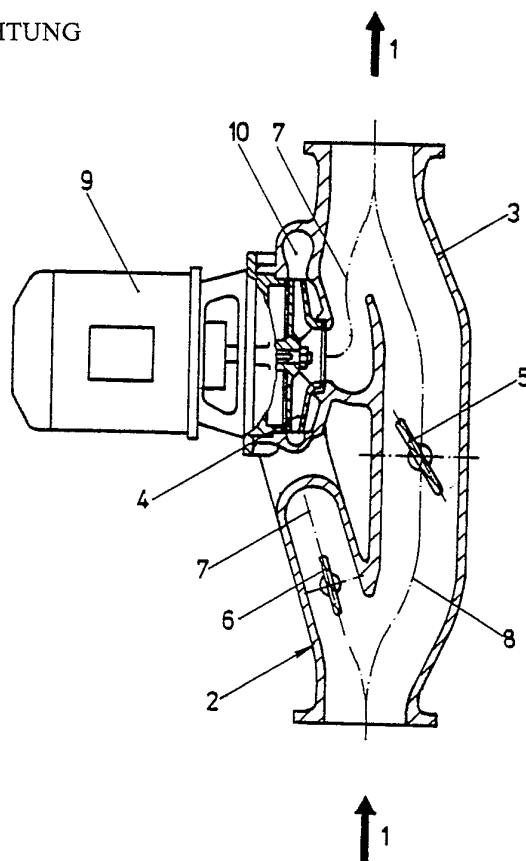



 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁴ : F03B 13/00	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 86/ 03260 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 5. Juni 1986 (05.06.86)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE85/00445 (22) Internationales Anmeldedatum: 9. November 1985 (09.11.85) (31) Prioritätsaktenzeichen: P 34 43 491.7 (32) Prioritätsdatum: 29. November 1984 (29.11.84) (33) Prioritätsland: DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): KLEIN, SCHANZLIN & BECKER AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Johann-Klein-Strasse 9, D-6710 Frankenthal (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : STOFFEL, Bernd [DE/DE]; Trifelsstrasse 72, D-6718 Grünstadt 3 (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: KLEIN, SCHANZLIN & BECKER AG; Abteilung PPL, Postfach 2 25, D-6710 Frankenthal (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), AU, BB, BE (europäisches Patent), BG, BR, CF (OAPI Patent), CG (OAPI Patent), CH (europäisches Patent), CM (OAPI Patent), DE (europäisches Patent), DK, FI, FR (europäisches Patent), GA (OAPI Patent), GB (europäisches Patent), HU, IT (europäisches Patent), JP, KP, KR, LK, LU (europäisches Patent), MC, MG, ML (OAPI Patent), MR (OAPI Patent), MW, NL (europäisches Patent), NO, RO, SD, SE (europäisches Patent), SN (OAPI Patent), SU, TD (OAPI Patent), TG (OAPI Patent), US. Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
(54) Title: ENERGY RECOVERY DEVICE (54) Bezeichnung: ENERGIERÜCKGEWINNUNGSVORRICHTUNG (57) Abstract An energy recovery device which is arranged inside a pipe system and in which a centrifugal pump is used as a turbine and its drive motor, as a generator. To extend the regulation range of the turbine, two throttle components are used, one of which is connected before or after the turbine and a second one is connected in parallel to the turbine. (57) Zusammenfassung Eine Energierückgewinnungsanlage, die innerhalb eines Rohrleitungssystems angeordnet ist und bei der eine Kreiselpumpe als Turbine und deren Antriebsmotor als Generator betrieben wird. Zur Erweiterung des Regelbereiches der Turbine finden zwei Drosselorgane Anwendung, von denen eines der Turbine vor- oder nachgeschaltet ist und ein zweites zur Turbine parallel geschaltet ist.		



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FR	Frankreich	ML	Mali
AU	Australien	GA	Gabun	MR	Mauritanien
BB	Barbados	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BE	Belgien	HU	Ungarn	NL	Niederlande
BG	Bulgarien	IT	Italien	NO	Norwegen
BR	Brasilien	JP	Japan	RO	Rumänien
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SD	Sudan
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	SU	Soviet Union
DE	Deutschland, Bundesrepublik	LU	Luxemburg	TD	Tschad
DK	Dänemark	MC	Monaco	TG	Togo
FI	Finnland	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika

Energierückgewinnungsvorrichtung

Die Erfindung betrifft eine Energierückgewinnungsvorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Hauptanspruches.

5 In Rohrleitungssystemen wird mit Hilfe einstellbarer Drosselorgane, z. B. Ventile, Schieber, Klappen oder Hähne, ein variabler Durchflußwiderstand erzeugt, um die Größe des innerhalb der Rohrleitungen zirkulierenden Volumenstromes beeinflussen zu können. Nachteilig ist hierbei, daß innerhalb eines Drosselorgans aufgrund des Druckverlustes Δp_v des jeweils hindurchströmenden
10 Volumenstromes Q eine in Form von Wärme auftretende irreversible Verlustleistung P_v entsteht.

Durch die Verwendung einer Rückgewinnungsturbine kann ein nennenswerter Teil der Verlustleistung P_v zurückgewonnen und in
15 nutzbarer Form, insbesondere in mechanische oder elektrische Leistung umgesetzt werden. Die Umsetzung kann vorteilhaft durch als Turbinen betriebene Kreiselpumpen erfolgen. Die Verbindung mit einem mit dem Drehstromnetz verbundenen Generator bewirkt, daß die Drehzahl n der Einheit Turbine-Generator annähernd
20 konstant bleibt. Die als Turbine betriebene Kreiselpumpe hat bei üblicher Ausführung ohne verstellbare Leitvorrichtungen einen unveränderlichen Zusammenhang zwischen dem in der Turbine abgebauten Druckgefälle Δp_{Tu} und dem Volumenstrom Q . Vergleichbar ist dies mit einer nicht verstellbaren Drosseleinrichtung, z. B. einer Blende. Dieser durch die Turbinenkennlinie bedingte Nachteil wurde durch die Verwendung eines Drosselorgans mit einem einstellbaren Druckverlust Δp zu beseitigen versucht.
25 Bei dieser Maßnahme wird jedoch von der gesamten, theoretisch

umsetzbaren Verlustleistung P_v nur der dem Verhältnis

$$\frac{\Delta p_{T_u}}{(\Delta p_{T_u} + \Delta p_{Dr})}, \text{ multipliziert mit dem Produkt}$$

$\eta_{\text{Turbine}} \cdot \eta_{\text{Generator}}$ aus Turbinen- und Generatorwirkungsgrad

entsprechende Anteil als elektrische Leistung P elektrisch gewonnen.

5 Sinkt jedoch bei dieser Drosselregelung der Volumenstrom Q unter einen Grenzwert Q_{Turbine}^+ ab, so erfolgt durch die Turbine keine Leistungsabgabe mehr. Bei einem Volumenstrom Q , der kleiner als der Grenzwert Q_{Turbine}^+ ist, arbeitet die Turbine als Bremse.

10 Somit wird zusätzlich und unerwünscht elektrische Leistung aus dem Netz genommen. Ein weiterer Nachteil einer derartigen Anordnung besteht darin, daß bei maximal geöffnetem Drosselorgan die Turbine als zusätzlicher Rohrleitungswiderstand wirkt und im Ergebnis, als Differenz aus der Leistungsmehraufnahme für die den Förderstrom erzeugenden Pumpe und der zurückgewonnenen elektrischen Leistung, eine Nettoleistungsmehraufnahme verbleibt.
15 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Energierückgewinnungsvorrichtung für Rohrleitungen mit variablem Volumenstrom zu entwickeln, die mit einer größeren Energieeinsparung sicherstellenden Regeleinrichtung versehen und einfach zu installieren ist.
20 Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt gemäß dem kennzeichnenden Teil des Hauptanspruches.

Mittels dieser Maßnahme wird in einfacher Weise sichergestellt, daß bei vollständiger Öffnung des parallel zur Turbine angeordneten
25 Drosselorgans kein zusätzlicher Rohrleitungswiderstand durch die Turbine entsteht. Denn in diesem Fall ist die Turbine und das ihr vorgeschaltete bzw. nachgeschaltete Drosselorgan im Bypass zu dem parallel geschalteten Drosselorgan angeordnet. Somit entsteht sogar ein geringerer Widerstand, als er bei alleiniger Verwendung

- 3 -

eines vollständig geöffneten Drosselorgans entstehen würde. Die Verwendung der zwei Drosselorgane ergibt einen wesentlich größeren Regelbereich der Turbine und somit einen größeren Energierückgewinnungsbereich. Durch den Einbau innerhalb eines
5 einzigen Gehäuses kann dieses mittels zweier einfacher Flanschanschlüsse in ein bestehendes Rohrleitungssystem integriert werden.

Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß eine vom Volumenstrom, der Druckdifferenz, dem Schlupf oder dem Drehmoment
10 gesteuerte Netztrennvorrichtung mit dem Generator verbunden ist. Damit wird verhindert, daß die Turbine bei Unterschreitung eines Grenzvolumenstromes nicht im Bremsbetrieb oder letztlich bei Umkehrung der Durchflußrichtung sogar im abnormalen Pumpenbetrieb arbeitet und dabei zusätzlich Energie aus dem Drehstromnetz
15 entnimmt. In diesem Fall, d. h. mit vom Netz getrenntem Generator, arbeitet die Turbine auf ihrer Leerlaufkennlinie mit einer von der Durchflußmenge abhängigen Drehzahl. Diese kann zwischen $n = 0$ und der netzsynchronen Drehzahl liegen.

20 Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß die Drosselorgane einstellbar miteinander gekoppelt sind und mit einem Stellglied die gleichzeitige Verstellung der Drosselorgane erfolgt. Diese Koppelung kann auf mechanischem, elektrischem, pneumatischem oder hydraulischem Wege erfolgen. Entsprechend
25 der in der Anlage vorherrschenden Verhältnisse kann eine Stellung der Drosselorgane zueinander gewählt werden, die für den jeweiligen Anwendungsfall das Optimum darstellt. Mit Hilfe des einzigen Regelgliedes kann dann eine einfache Anpassung an eventuelle Schwankungen innerhalb des Rohrleitungssystems vorgenommen
30 werden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben. In eine durch Pfeile für die Durchflußrichtung symbolisierte Rohrleitung 1 wird die Energierückgewinnungsvorrichtung 2 eingebaut. Das Gehäuse 3 enthält eine Turbine 4, ein zur Turbine parallel geschaltetes Drosselorgan 5, ein zur Turbine in Reihe geschaltetes Drosselorgan 6 und Verbindungsleitungen 7, 8, in denen die Drosselorgane 5, 6 angeordnet sind. Die Turbine 4 ist mit einem Generator 9 verbunden, welcher an das Gehäuse 3 angeflanscht ist. Als Turbine wirkt hier das Laufrad einer umgekehrt betriebenen Kreiselpumpe in Blockbauart, wobei Turbinenrad und Generator auf einer gemeinsamen Welle angeordnet sind. Zur Erzeugung der das Turbinenrad antreibenden Drallströmung dient in diesem Ausführungsbeispiel eine in das Gehäuse 3 eingegossene Spirale 10. Es ist auch ohne weiteres möglich, statt dessen oder zusätzlich noch einen Leitradkranz der Turbine 4 vorzuschalten, bzw. eine als Turbine betriebene Kreiselpumpe komplett in das Gehäuse 3 zu integrieren.

Die Regelung läuft folgendermaßen ab. In der Offen-Stellung der Energierückgewinnungsvorrichtung sind die Drosselorgane 5, 6 vollständig geöffnet. Der Rohrleitungswiderstand ist in diesem Zustand geringer als in den herkömmlichen Systemen. Vorteilhaft weist die das Drosselorgan 5 aufnehmende Rohrleitung einen der Rohrleitung 1 entsprechenden Querschnitt auf. Um den Volumenstrom in dem der Energierückgewinnungsvorrichtung nachgeschalteten Teil der Rohrleitung zu reduzieren, wird zunächst das Drosselorgan 5 teilweise oder ganz verschlossen. Je nach Stellung des Drosselorgans 5 fließt nun ein Teil oder der ganze Volumenstrom der ankommenden Rohrleitung durch die Turbine 4, welche nun Energie entzieht und in Form elektrischen Stroms an ein Drehstromnetz weitergibt. Eine weitere Reduzierung des Volumenstroms in dem der Energie-

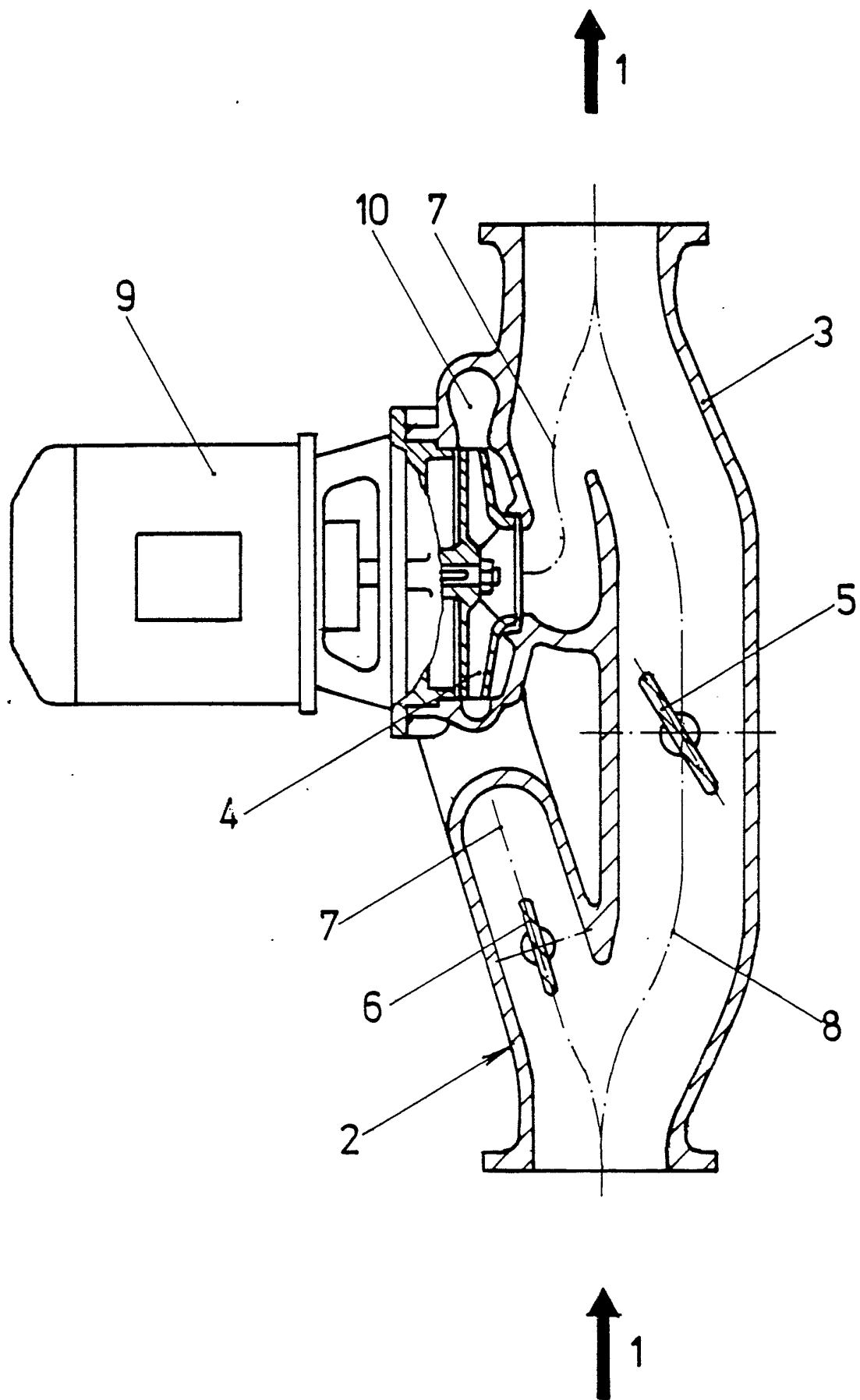
Patentansprüche

1. Energierückgewinnungsvorrichtung, die in einem energiereiches
Medium enthaltenen Rohrleitungssystem angeordnet ist,
bestehend aus einer als Turbine betriebenen Kreiselpumpe
unveränderlicher Geometrie, deren als Generator wirkender
5 Antriebsmotor mit einem elektrischen Drehstromnetz verbunden
ist, dadurch gekennzeichnet, daß ein Gehäuse (3) eine
Turbine (4), ein zur Turbine parallel geschaltetes Drosselorgan
(5), ein zur Turbine in Reihe geschaltetes Drosselorgan (6) und
Verbindungsleitungen (7, 8) enthält.
10
2. Energierückgewinnungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch
gekennzeichnet, daß eine vom Volumenstrom, der Druckdifferenz,
dem Schlupf oder dem Drehmoment gesteuerte Netztrenn-
vorrichtung mit dem Generator (9) verbunden ist.
15
3. Energierückgewinnungsvorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2,
dadurch gekennzeichnet, daß die Drosselorgane (5, 6) einstellbar
miteinander gekoppelt sind und mit einem Stellglied die
gleichzeitige Verstellung der beiden Drosselorgane (5, 6) erfolgt.

rückgewinnungsvorrichtung nachgeschalteten, auf die Rohrleitung 1
folgenden Anlagenteil, wird mit dem zur Turbine 4 in Reihe
geschalteten Drosselorgan 6 bewirkt. Dieses kann je nach
Ausbildung des Gehäuses 3 der Turbine 4 vor- bzw. nachgeschaltet
5 werden.

In der erfindungsgemäßen Darstellung wurden diejenigen Armaturen
nicht gezeichnet, die für eine Montage bzw. Demontage der
Energierückgewinnungsvorrichtung notwendig sind und ausschließlich
10 eine Absperrfunktion aufweisen.

- 1 -



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/DE 85/00445

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) *		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int. Cl. ⁴ F 03 B 13/00		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
Int. Cl. ⁴	F 03 B	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched *		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT *		
Category *	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
A	US, A, 4352025 (TROYEN) 28 September 1982, see column 2, line 51 - column 5, line 15	1, 2
A	Patents Abstracts of Japan, Vol. 7, No. 256, (P-236)(1401) 15 November 1983 & JP, A, 58139213 (KAWASAKI SEITETSU K.K.) 18 August 1983	1, 2
* Special categories of cited documents: ¹⁰ "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 "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		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search 13 February 1986 (13.02.86)		Date of Mailing of this International Search Report 04 March 1986 (04.03.86)
International Searching Authority European Patent Office		Signature of Authorized Officer

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON

INTERNATIONAL APPLICATION NO. PCT/DE 85/00445 (SA 11180)

This Annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 21/02/86 .

The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A- 4352025	28/09/82	None	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE 85/00445

I. KLASSEIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC Int. Cl. ⁴ , - F 03 B 1.3/00		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int. Cl. ⁴	F 03 B	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹		
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
A	US, A, 4352025 (TROYEN) 28. September 1982, siehe Spalte 2, Zeile 51 - Spalte 5, Zeile 15	1,2
--		
A	Patents Abstracts of Japan, Band 7, Nr. 256, (P-236) (1401) 15. November 1983 & JP, A, 58139213 (KAWASAKI SEITETSU K.K.) 18. August 1983	1,2

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰: "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 nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
13. Februar 1986		04 MARS 1986
Internationale Recherchenbehörde		Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten
Europäisches Patentamt		M. VAN NOL

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE

INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR. PCT/DE 85/00445 (SA 11180)

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben. Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 21/02/86

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US-A- 4352025	28/09/82	Keine	

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