

(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  
26. Februar 2004 (26.02.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/017497 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H02K 21/24

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/001651

(22) Internationales Anmeldedatum:  
21. Mai 2003 (21.05.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 34 314.4 26. Juli 2002 (26.07.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): W.B.T.-S.A. WORLD BUSINESS TECHNOLOGY [LU/LU]; 24, avenue Marie-Thérèse, L-2014 Luxemburg (LU).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HAHN, Uwe [DE/LU];

24, avenue Marie-Thérèse, L-2014 Luxemburg (LU).  
HUMMES, Detlef [DE/DE]; Hubertusstrasse 14c, 47199 Duisburg (DE). AREND, Werner [DE/DE]; Krähenfeld 10, 45479 Mülheim (DE).

(74) Anwalt: PATENTANWÄLTE ACKMANN, MENGES & DEMSKI; Tonhallenstrasse 16, 47051 Duisburg (DE).

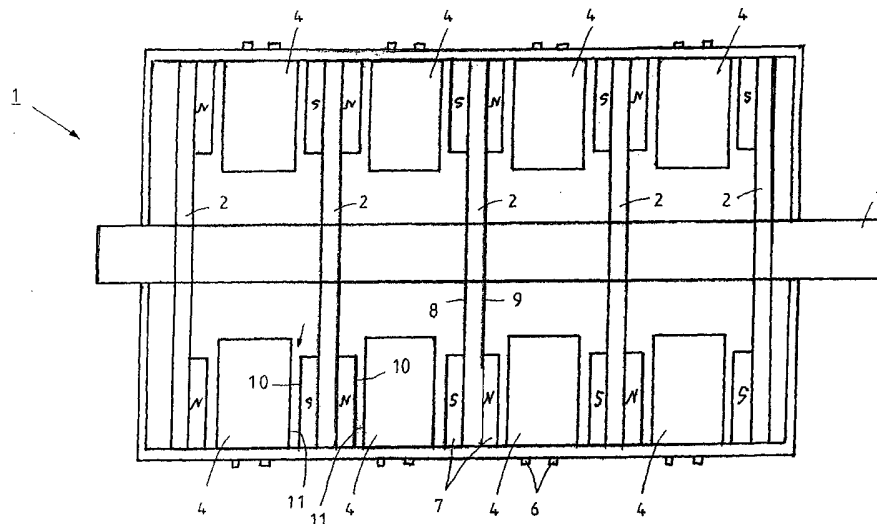
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT,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

(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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: GENERATOR FOR USE IN WIND TURBINES OR WATER-POWERED WHEELS

(54) Bezeichnung: GENERATOR FÜR DEN EINSATZ BEI WINDKRAFTANLAGEN ODER WASSERKRAFTRÄDERN



(57) Abstract: The invention relates to a generator (1), in particular for use in wind turbines or water-powered wheels with low speeds. To improve the efficiency and increase output, a disc rotor generator is disclosed, in which the corresponding magnets (7) and wound toroidal cores (4) are arranged in an axial direction, lying on a respective annulus, the central radius of said magnets and cores being approximately identical. This permits the surface that is effectively used for a magnetic flux in a generator (1) to be significantly enlarged, thus increasing the output at low speeds. The generator (1) is also constructed with a modular design, which is easy to assemble and facilitates the replacement of defective individual annulus segments (23) comprising windings (13, 14, 15) at any time. In addition, the output can be further increased by adapting the size of the toroidal core and that of the permanent magnets used, as preferably the radial surfaces of the magnets (7) and toroidal core windings are set up with a magnetic flux in the axial direction.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/017497 A1



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).

*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.*

**Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht*

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft einen Generator (1), insbesondere für den Einsatz bei Windkraftanlagen oder Wasserkraftträdern mit niedriger Drehzahl. Zur Verbesserung des Wirkungsgrades und Leistungssteigerung wird erfindungsgemäß ein Scheibenläufergenerator vorgeschlagen, bei dem die korrespondierenden Magnete (7) und bewickelten Ringkerne (4) in Axialrichtung auf jeweils einen Kreisring liegend angeordnet sind, deren mittlerer Radius annähernd gleichgehalten ist. Hierdurch kann die effektiv nutzbare Fläche für einen Magnetfluss bei einem Generator (1) wesentlich vergrößert und damit die Leistung bei niedrigen Drehzahlen erhöht werden. Der Aufbau des Generators (1) erfolgt zudem in einer Modulbauweise, die sehr montagefreundlich ist und einen erleichterten Austausch von defekten einzelnen Kreisringsegment (23) mit Wicklungen (13, 14, 15) jederzeit ermöglicht. Darüber hinaus kann durch Anpassung der Ringkerngröße und die der verwendeten Permanentmagnete eine weitere Leistungssteigerung erzielt werden, weil bevorzugt die Radialflächen der Magnete (7) und Ringkernwicklungen mit einer magnetischen Flussrichtung in Axialrichtung eingesetzt werden.

## Generator für den Einsatz bei Windkraftanlagen oder Wasserkrafträdern

Die Erfindung betrifft einen Generator, insbesondere für den Einsatz bei Windkraftanlagen oder Wasserkrafträdern mit niedriger Drehzahl, bestehend aus zumindest einem Statorgehäuse mit bewickelten Ringkernen und zumindest einer auf einer Antriebswelle befestigten mit Magneten bestückten Rotorscheibe.

Windkraftanlagen setzen sich zur gewerblichen Stromerzeugung oder gegebenenfalls zur Eigenversorgung von Unternehmen immer mehr durch, da diese eine kostengünstige Stromerzeugung ermöglichen. Im Jahr 2001 wurden in Deutschland beispielsweise insgesamt 2.079 Windkraftanlagen mit einer Gesamtleistung von 2,659 Megawatt neu errichtet. Die Windkraftanlagen bestehen in der Regel aus einem um 360° verschwenkbaren Gehäuse, welches zur Aufnahme und Lagerung eines Rotors vorgesehen und auf einem Mast angeordnet ist. Der Rotor ist über eine Antriebswelle entweder mit einem Getriebe oder direkt mit einem Generator gekoppelt. Aufgrund der geringen Rotordrehzahlen wird bevorzugt ein Getriebe verwendet, um eine höhere Ausgangsdrehzahl zum Antrieb des Generators zu erhalten. Die Anpassung der üblichen niedrigen Drehzahl des Rotors an die höhere Generator Drehzahl über ein mechanisches Getriebe ist jedoch mit wesentlichen Nachteilen verbunden, beispielsweise unterliegt das Getriebe einem erhöhten Verschleiß und einem verminderten Wirkungsgrad sowie einem erhöhten Wartungsaufwand. Ferner ist das zusätzliche Gewicht zu berücksichtigen und die durch den Einsatz des Getriebes entstehenden Kosten.

Aus der deutschen Offenlegungsschrift 44 37 972 ist beispielsweise ein permanentmagneterregter Windkraftgenerator bekannt, und zwar für Leistungen von 500 bis 1000 kW, der getriebeelos und mit einem statischen Umrichter arbeitend ausgebildet ist, wobei die Generatorwelle als Welle für den Windkraftrotor dient und der Läufer ein Längen-Breitenverhältnis größer 1 aufweist. Obwohl eine direkte Koppelung zwischen Rotor und Windkraftgenerator vorliegt ist durch die standardmäßig vorgegebene Bauweise des Generators eine Verbesserung des Wirkungsgrades unter Berücksichtigung der üblichen

Gehäuseabmessungen einer Windkraftanlage nicht möglich, da der Generator nicht für eine Leistungs- und Wirkungsgradverbesserung optimiert ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen gattungsgemäßen Generator dahingehend zu verbessern, dass ein höherer Wirkungsgrad erzielt werden kann und eine größere Leistungsbandbreite möglich ist.

Erfindungsgemäß ist zur Lösung der Aufgabe vorgesehen, dass die korrespondierenden Magnete und bewickelten Ringkerne in Axialrichtung auf jeweils einem Kreisring liegend angeordnet sind, deren mittlerer Radius annähernd gleich gehalten ist. Bei herkömmlichen Generatoranordnungen, wie sie beispielsweise aus der deutschen Offenlegungsschrift 44 37 972 bekannt sind, wird eine Anordnung von Magneten, insbesondere Permanentmagneten in Radialrichtung zu den bewickelten Ringkernen gewählt. Demgegenüber zeigt die vorliegende Erfindung eine konstruktive Lösung auf, bei der die Magnete und bewickelten Ringkerne in vorteilhafter Weise in Axialrichtung liegend angeordnet sind. Sowohl die Permanentmagnete als auch die Ringkerne sind hierbei auf einem Kreisring angeordnet, deren mittlerer Radius annähernd gleichgehalten ist, um einen guten Wirkungsgrad ohne magnetische Verluste zu erzielen. Durch diese Lageanordnung der Ringkerne und Magnete zueinander, und zwar in der Form eines Scheibenläufers, können die einzelnen Ringkerne und deren Spulen den jeweiligen Anforderungen unproblematisch angepasst werden und ebenso besteht die Möglichkeit eine Anpassung der Permanentmagnete vorzunehmen. Ein besonderer Vorteil entsteht hierbei durch die Ausbildung von mehreren in Axialrichtung angeordneten Rotorscheiben, wobei zwischen jeweils zwei Rotorscheiben eine Statoranordnung mit gewickelten Ringkernen liegt. Jeweils zwei Rotorscheiben und die mittig zwischen den Rotorscheiben angeordneten Ringkerne bilden eine Generatoranordnung, wobei in vorteilhafter Weise auf der vorhandenen Antriebswelle des Rotors mehrere derartige Generatoranordnungen ausgebildet sein können.

Unter Berücksichtigung der Form des Gehäuses der Windkraftanlage besteht ferner die Möglichkeit, dass die benachbarten Generatoranordnungen prinzipiell gleiche aber auch unterschiedliche mittlere Radien aufweisen können und somit eine aerodynamische Form des Gehäuses wählbar ist. Bereits durch die mehrfache Anordnung der Generatoren mit mehreren nebeneinander liegenden Rotorscheiben und entsprechenden Ringkernen kann auch bei niedrig

drehenden Rotorblättern unter Ausnutzung eines hohen Wirkungsgrades und Wegfall einer Getriebeanordnung eine hohe Stromleistung erzielt werden. Besonders vorteilhaft ist hierbei, dass entsprechend der Größe des Rotorblattes und dem vorgesehenen Standort die Größe der Windkraftanlage und damit die  
5 des Generators variiert werden kann, welche beispielsweise durch einfache Änderungen des mittleren Radius der Wickelanordnung und der Rotorscheiben des Generators möglich wird. Die Leistung des Generators ist insofern weniger von seinem Durchmesser abhängig, da eine längliche Bauweise für größere leistungsfähige Generatoren in vorteilhafter Weise gewählt werden kann.  
10 Besonders bei niedrigen Drehzahlen erhält man auf diese Weise bei mehrpoligen und mehrphasigen Ringgeneratoren eine höhere Leistung und einen verbesserten Wirkungsgrad.

Ein weiterer besonderer Vorteil des erfindungsgemäßen Generator besteht  
15 darin, dass dieser kein Rastmoment, wie zum Beispiel bei herkömmlichen Permanentmagnet-Generatoren, aufweist. Aus diesem Grunde kann das Rotorblatt aufgrund des fehlenden Rastmomentes bereits durch geringe Windgeschwindigkeiten in Betrieb gesetzt werden.

20 Bei dem erfindungsgemäßen Generator handelt es sich um eine Zwischenständerversion, mit einem Eisen behafteten Stator und mehreren Ringwicklungen. Hierdurch werden die bereits erwähnten unerwünschten Rastmomente vermieden und darüber hinaus eine einfache Montage und Demontage einzelner Generatorkomponenten ermöglicht. Der Induktor weist hierzu zwei  
25 Eisenscheiben auf, die entsprechend der gewählten Polzahl mit Seltenen-Erdenmagneten Neodym bestückt sind. Die Magnetisierung ist mit abwechselnder Polarität axial gerichtet. Aufgrund des Getriebeverzichtes ist der Generator hochpolig und als Scheibenläufermaschine ausgebildet. Der in den radialen Leiterteilen der gewickelten Ringkerne fließende Strom bewirkt zusammen mit  
30 dem axialen magnetischen Fluss die Entstehung von tangentialen Kräften, sodass ein elektromagnetisches Drehmoment auf beiden Seiten des Stators entsteht. Um eine größere Leistung zu erzielen können hierbei einzelne Ringwicklungen und Scheibenläufer hintereinander angeordnet werden, wobei die einzelnen axialen Ringwicklungen jeweils parallel geschaltet werden.

35

In weiterer Ausgestaltung des Generators ist hierbei vorgesehen, dass der magnetische Fluss von einem ersten Magneten in Axialrichtung ausgehend

durch den Luftspalt zum bewickelten Ringkern und dann in tangentialer Richtung durch diesen hindurch über den weiteren Luftspalt in den gegenüber liegenden Magneten verläuft und über die Rotorscheibe als Eisenrückfluss geschlossen ist.

5

Der erfindungsgemäße Scheibenläufer-Generator weist somit einen axialen Feldverlauf im Luftspalt auf, gegenüber einem herkömmlichen radialen Feldverlauf im Luftspalt, wobei die Ringwicklungen mit einzelpoligen Dynamo-blechpaketen zur Aufnahme von drei Spulen oder gegebenenfalls für eine  
10 Spule vorgesehen sind.

In weiterer besonderer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Magnete aus einzelnen beabstandeten Kreisringsegmenten bestehen, die  
15 entsprechend der gewünschten Polzahl unterteilt und alternierend zu einem Kreisring auf der Rotorscheibe zusammengesetzt sind. Durch die Anordnung der Magnete auf der Rotorscheibe kann die Polzahl dem jeweiligen Verwendungs-  
zweck angepasst und in ausreichender Form variiert werden, sodass für den speziellen Einsatzfall konstruierte Generatoren ohne größeren Mehrauf-  
wand kostengünstig hergestellt werden können. Der Anker des Scheibenläufer-  
20 Generators besteht hierbei aus zwei Eisenscheiben, die rechts und links vor der Ringwicklung angeordnet sind und mit einer entsprechenden Anzahl von Seltenen Erdenmagneten Neodym bestückt sind, um eine optimale Verbesse-  
rung des Wirkungsgrades zu erzielen. Die Rotorscheibe ist als Eisenrückfluss-  
scheibe ausgebildet, um den Magnetfluss von den Magneten über die  
25 Ringwicklungen optimal zu beeinflussen.

In weiterer besonderer Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Statorbleche mit  
Wicklungen koaxial in einem Statorgehäuse aufgenommen sind und dass die  
Statorbleche über radial ausgerichtete Schraubbolzen in dem Statorgehäuse  
30 befestigt sind. Die einzelnen Statorbleche mit Wicklungen werden innerhalb des Statorgehäuses ringförmig angeordnet und mit dem Statorgehäuse verschraubt,  
wobei durch die modulartige Bauweise der Statorbleche im Falle eines  
technischen Defektes ein schneller Austausch einzelner Statorbleche mit  
Wicklungen erfolgen kann. Zu diesem Zweck sind die Statorbleche in einzelne  
35 austauschbare Kreisringsegmente unterteilt, die wie besagt ringförmig innerhalb des Statorgehäuses nebeneinanderliegend befestigt sind. Hierbei weisen die  
Kreisringsegmente Kammern für eine oder drei Wicklungen entsprechend

5 einem einphasigen oder dreiphasigen Generator auf. Besonders vorteilhaft bei der konstruktiven Ausgestaltung des Generators ist, dass die Kreisringsegmente entsprechend der ausgewählten Polzahl in der Breite und Höhe sowie ihrem mittleren Radius variierbar sind und somit unter Ausnutzung des zur Verfügung  
10 stehenden Bauraums innerhalb des Statorgehäuses optimal gestaltet werden können. Dies bedeutet beispielsweise, dass unter Beibehaltung eines äußeren Durchmessers, der in der Regel durch die Gehäuseform der Windkraftanlage vorgegeben ist, jede beliebige Polzahl und Wicklungsanordnung zur Erzielung einer hohen Leistung wählbar ist. Eine Magnetisierung erfolgt hierbei in  
15 Axialrichtung mit abwechselnder Polarität.

Die erfindungsgemäße Ausführung eines Generators eignet sich daher besonders für Windkraftanlagen und Wasserkraftfräder, da er kein Getriebe  
20 benötigt und auch bei niedriger Drehzahl aufgrund der hochpoligen Ausbildung eingesetzt werden kann. Eine Leistungssteigerung kann hierbei durch einfachen Austausch einzelner Ringwicklungen und Scheibenläufer erfolgen. Durch die vorgesehenen Maßnahmen werden hierbei die Herstellungskosten deutlich reduziert und der Wirkungsgrad verbessert, wobei insbesondere durch die konstruktive Ausbildung die einzelnen Blechpakete einzeln auswechselbar  
25 sind und damit die Kosten in einem Reparaturfälle erheblich herabgesetzt werden. Besonders erwähnenswert ist hierbei das fehlende Rastmoment, sodass die Windkraftanlagen auch bei niedriger Windgeschwindigkeiten in Gang gesetzt werden können.

25 Die Erfindung wird im Weiteren anhand der Figuren näher erläutert.

Es zeigt

- 30 Fig. 1 einen in einer geschnittenen Seitenansicht dargestellten erfindungsgemäßen Generator,
- Fig. 2 eine Draufsicht auf die Rotorscheibe,
- 35 Fig. 3 eine geschnittene Seitenansicht des Statorgehäuses mit gewickelten Ringkernen,

- Fig. 4 in einer perspektivischen Ansicht ein einzelnes Blechpaket mit Spulenwicklung zur Aufnahme in dem Statorgehäuse und
- 5 Fig. 5 in einer perspektivischen Ansicht ein weiteres Blechpaket zur Aufnahme dreier Spulenwicklungen.

Figur 1 zeigt einen erfindungsgemäßen Generator 1 in einer geschnittenen Seitenansicht, bestehend aus mehreren Rotorscheiben 2, die auf einer Antriebswelle 3 drehfest gehalten sind und Ringkernen 4, welche zusammen mit der Antriebswelle 3 und den Rotorscheiben 2 in einem Generatorgehäuse 5 aufgenommen sind. Die Antriebswelle 3 ist über entsprechende nicht gezeigte Lager gegenüber dem Generatorgehäuse 5 abgestützt und einenends unmittelbar mit dem sie antreibenden und nicht dargestellten Rotor der Windkraftanlage verbunden, während das gegenüberliegende Ende der Antriebswelle 5 als Wellenstummel herausragt. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist das Generatorgehäuse 5 ringförmig mit einem gleichbleibenden Durchmesser gezeigt, es besteht jedoch die Möglichkeit, dass hiervon abweichende Bauformen eingesetzt werden. Die einzelnen Ringkerne 4 bestehen aus Kreisringssegmenten, wie insbesondere aus Figur 3 ersichtlich, die ringförmig aneinandergesetzt und durch Schraubbolzen 6 mit dem Generatorgehäuse 5 verschraubt werden, sodass einzelne Kreisringsegmente jederzeit ausgetauscht werden können. Auf den Rotorscheiben 2 sind umfangsverteilte Magnete 7, insbesondere Permanentmagnete, befestigt, und zwar in der Weise, dass der mittlere Radius annähernd identisch, wie der der Ringkerne 4 ausgebildet ist. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind insgesamt 5 Rotorscheiben 2 eingesetzt worden, es besteht jedoch die Möglichkeit, dass die Anzahl verringert oder gegebenenfalls je nach Baulänge des Generatorgehäuses 5 vergrößert wird. Ebenso besteht die Möglichkeit, um eine aerodynamische Form des Generatorgehäuses 5 zu erzielen, dass ein Teil der Rotorscheiben 2 und Ringkerne 4 einen von den übrigen Ringkernen 4 und Rotorscheiben 2 abweichenden Durchmesser aufweist und somit ebenfalls einen abweichenden mittleren Radius. Die Magnete 7 einer Rotorscheibe 2 sind jeweils auf deren Radialflächen 8, 9 befestigt, sodass der gesamte Generator 1 als Scheibenläufergenerator ausgebildet ist und die Magnete 7 mit ihren Radialflächen 10 den Radialflächen 11 der Ringkerne 4 mit einem ausreichenden Luftspalt 12 gegenüberliegen. Der magnetische Fluss des erfindungsgemäßen

Generators 1 verläuft zwischen den Magneten 7 und Ringkernen 4 somit in Axialrichtung, wobei über die als Eisenscheiben ausgebildeten Rotorscheiben 2 ein Eisenrückschluss erfolgt. Die einzelnen Magnete 7 zu beiden Seiten der Rotorscheibe sind mit wechselnder Polarität angeordnet.

5

Figur 2 zeigt in einer Seitenansicht eine einzelne Rotorscheibe 2 mit mehreren umfangsverteilten Magneten 7, die ebenfalls zueinander eine wechselnde Polarität aufweisen. Die Rotorscheibe 2 ist, wie bereits aus Figur 1 ersichtlich, drehfest auf einer Antriebswelle 3 für den Antrieb durch das nicht gezeigte Rotorblatt befestigt. Die Einzelmagnete 7 sind beabstandet zueinander auf der Rotorscheibe 2 befestigt und weisen einen mittleren Radius auf, der weitestgehend dem Radius der Wicklungen innerhalb des Generatorgehäuses 5 entspricht. Als Material werden bevorzugt Permanentmagnete aus Seltenen Erdenmagneten Neodym verwendet. Im gezeigten Ausführungsbeispiel handelt es sich um eine sechspolige Rotorscheibe 2. Es besteht jedoch die Möglichkeit die Anzahl der Pole an die benötigte Leistung und Drehzahl des Generators 1 anzupassen. Die Magnete 7 können besonders einfach und montagefreundlich auf den Rotorscheiben 2 befestigt werden, welche darüber hinaus bei der Montage des Generators 1 problemlos auf der Antriebswelle 3 befestigt und leicht austauschbar ausgebildet sind. Durch Variation der Polzahl und der Anzahl der Ringkerne, wie sie beispielsweise aus Figur 3 ersichtlich sind, kann somit der Generator 1 in vorteilhafter Weise an die Anforderung angepasst werden.

Figur 3 zeigt in einer geschnittenen Seitenansicht ein Generatorgehäuse 5 mit koaxial innenliegenden Ringkernen 4, die im gezeigten Ausführungsbeispiel aus Ringkernsegmenten bestehen und jeweils 3 Wicklungen 13, 14, 15 tragen. Im gezeigten Ausführungsbeispiel handelt es sich um 9 Ringkernsegmente zu je drei Wicklungen 13, 14, 15. Der gezeigte Generator 1 ist somit als Drehstromgenerator vorgesehen, es besteht jedoch ohne Weiteres die Möglichkeit ein Einphasengenerator in der gleichen Bauart herzustellen. Die einzelnen Ringkernsegmente werden durch vorhandenen Bohrungen 16 des Generatorgehäuses 5 mittels Schraubbolzen 17 befestigt, welche in eine Gewindebohrung 18 der Ringkerne 4 eingedreht sind. Hierdurch besteht in einfachster Weise die Möglichkeit eines Austausches eines einzelnen Ringkernsegmentes im Falle eines technischen Defektes. Darüber hinaus werden die Ringkerne 4

35

unter Berücksichtigung der entstehenden magnetischen Kräfte sicher innerhalb des Generatorgehäuses 5 gehalten.

Figur 4 zeigt in einer perspektivischen Ansicht beispielsweise einen einzelnen Ringkern 4, der aus Dynamoelektroblechen besteht und zu einem Blechpaket zusammengefügt ist, welches H-förmig ausgebildet ist und eine obere und untere Ausnehmung 20 zur Aufnahme der Wicklungen 21 aufweist. In der leicht abgerundeten Stirnfläche 22 sind Gewindebohrungen 18 vorgesehen, in die die Schraubbolzen 17 zur Befestigung mit dem Generatorgehäuse 5 eingeschraubt werden. Eine Vielzahl diese Ringkerne wird zu einem Kreis zusammengefügt und innerhalb des Generatorgehäuses 5, wie aus Figur 3 ersichtlich, befestigt.

Figur 5 zeigt in einer perspektivischen Ansicht ebenfalls ein Ringkernsegment 23, welches jedoch insgesamt sechs Ausnehmungen 24 zur Aufnahme der Wicklungen aufweist und demzufolge für einen Drehstromgenerator vorgesehen ist. Das Kreisringsegment 23 besteht ebenfalls aus einer Vielzahl von einzelnen Dynamoelektroblechen, die zu einem Blechpaket zusammengefügt sind. Aufgrund der Größe des Kreisringsegmentes 23 ist dieses im Außenbereich stärker abgerundet und somit an den Innendurchmesser des Generatorgehäuses 5 angepasst. Die Kreisringsegment 23 weisen in ihren Stirnflächen 25 ebenfalls Gewindebohrungen 18 auf, in die die Schraubbolzen 17 zur Befestigung mit dem Generatorgehäuse 5 eingeschraubt werden. Die Befestigung und Anordnung der Kreisringsegment 23 innerhalb des Generatorgehäuses 5 ist aus Figur 3 ersichtlich.

25

**Bezugszeichenliste**

- 1 Generator
- 2 Rotorscheibe
- 3 Antriebswelle
- 4 Ringkern
- 5 Generatorgehäuse
- 6 Schraubbolzen
- 7 Magnet
- 8 Radialfläche
- 9 Radialfläche
- 10 Radialfläche
- 11 Radialfläche
- 12 Luftspalte
- 13 Wicklung
- 14 Wicklung
- 15 Wicklung
- 16 Bohrung
- 17 Schraubbolzen
- 18 Gewindebohrung
- 19 Ringkernsegment
- 20 Ausnehmung
- 21 Wicklung
- 22 Stirnfläche
- 23 Kreisringsegment
- 24 Ausnehmung
- 25 Stirnfläche

## Patentansprüche

1. Generator (1), insbesondere für den Einsatz bei Windkraftanlagen oder Wasserkrafträdern mit niedriger Drehzahl, bestehend aus zumindest einem Statorgehäuse (2) mit bewickelten Ringkernen (4) und zumindest einer auf einer Antriebswelle (3) befestigten mit Magneten (7) bestückten Rotorscheibe (2),

dadurch gekennzeichnet,

dass die korrespondierenden Magnete (7) und bewickelten Ringkerne (4) in Axialrichtung auf jeweils einem Kreisring liegend angeordnet sind, deren mittlerer Radius annähernd gleich gehalten ist.

2. Generator nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass auf der Antriebswelle (3) in Axialrichtung mehrere Rotorscheiben (2) vorgesehen sind und das zwischen jeweils zwei Rotorscheiben (2) eine Statoranordnung mit bewickelten Ringkernen (4) vorgesehen ist.

3. Generator nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass zwei Rotorscheiben (2) und die mittig zwischen den Rotorscheiben (2) angeordneten Ringkerne (4) eine Generatoranordnung bilden.

30

4. Generator nach einem oder mehreren der Ansprüche 1, 2 oder 3

dadurch gekennzeichnet,

dass benachbarte Generatorenanordnungen auf einer Antriebswelle (3) gleiche oder unterschiedliche mittlere Radien aufweisen.

5

5. Generator nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,

10

dass der magnetische Fluss von einem ersten Magneten (2) in Axialrichtung ausgehend durch den Luftspalt (12) zum bewickelten Ringkern (4) und dann in tangentialer Richtung durch diesen hindurch über den weiteren Luftspalt (12) in den gegenüber liegenden Magneten (7) verläuft und über die Rotorscheibe (2) als Eisenrückfluss geschlossen ist.

15

6. Generator nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,

20

dass die bewickelten Ringkerne (4) mehrerer axial nebeneinander liegender Generatoranordnungen parallel geschaltet sind.

25

7. Generator nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet,

30

dass die Magnete (7) aus einzelnen beabstandeten Kreisringsegmenten (23) bestehen, die entsprechend der gewünschten Polzahl unterteilt und alternierend zu einem Kreisring auf der Rotorscheibe (2) zusammengesetzt sind.

35

8. Generator nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,

dass die Rotorscheiben (2) mit Permanentmagnet (7) aus Selten Erdenmagneten Neodym bestückt sind, wobei die Magnetisierung mit abwechselnder Polarität in Axialrichtung verläuft.

5

9. Generator nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8,

dadurch gekennzeichnet,

10

dass die Rotorscheibe (2) als Eisenrückflussscheibe ausgebildet ist

10. Generator nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9,

15

dadurch gekennzeichnet,

dass die Statorbleche mit Wicklungen coaxial in einem Statorgehäuse (5) aufgenommen sind und dass die Statorbleche über radial ausgerichtete Schraubbolzen (17) in dem Statorgehäuse (5) befestigt sind.

20

11. Generator nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10,

25

dadurch gekennzeichnet,

dass die Statorbleche in einzelne austauschbare Kreisringsegment (23) unterteilt sind, die ringförmig innerhalb des Statorgehäuses (5) nebeneinander befestigt sind.

30

12. Generator nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11,

dadurch gekennzeichnet,

35

dass vorzugsweise jedes Kreisringsegment (23) eine oder drei Wicklungen (13, 14, 15) für einen einphasigen oder dreiphasigen Generator (1) aufweist.

5

13. Patent nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12,

dadurch gekennzeichnet,

10

dass die Kreisringsegment (23) entsprechend der ausgewählten Polzahl in der Breite und Höhe sowie ihrem mittleren Radius variierbar sind.



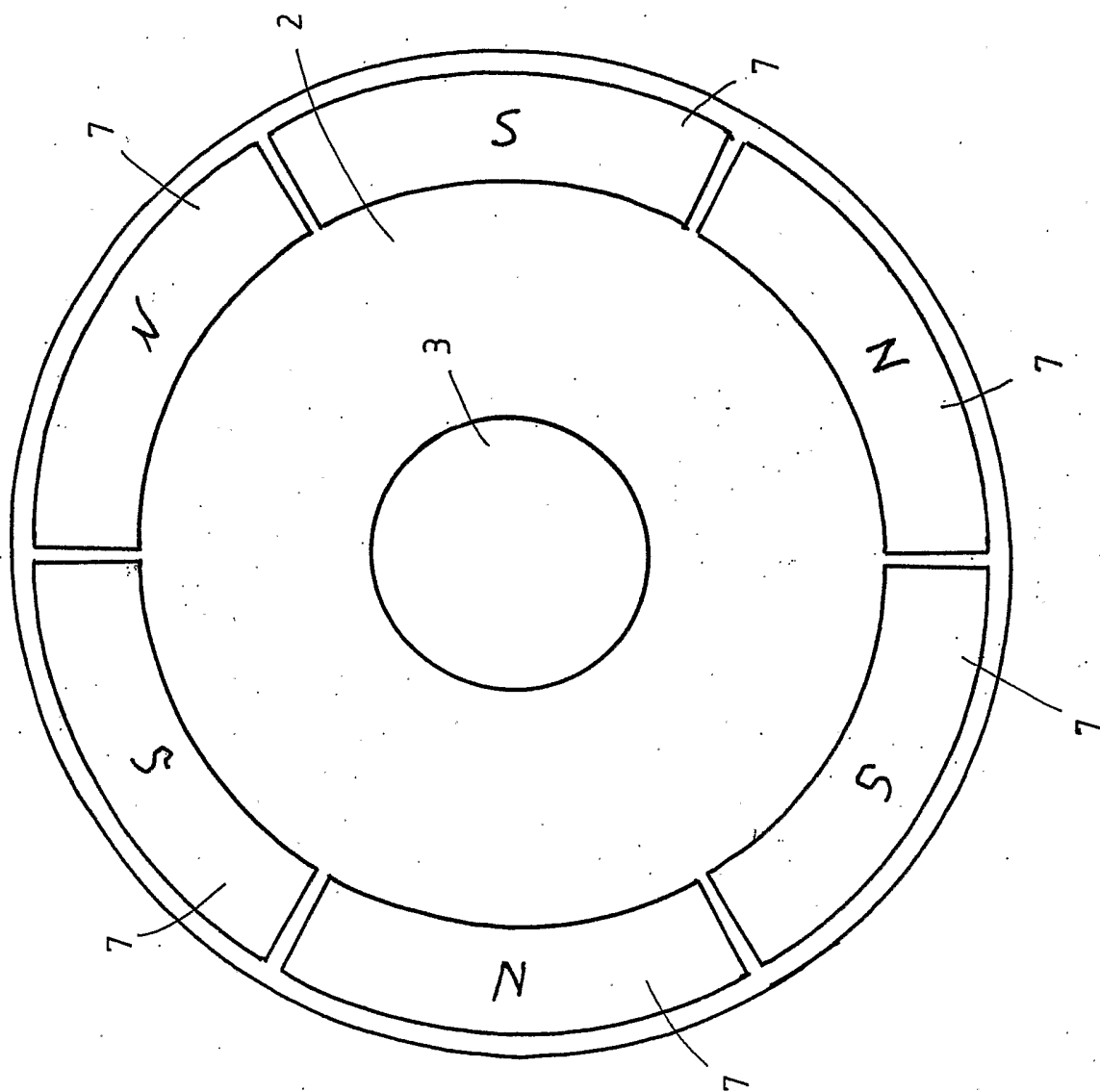


Fig. 2

Fig. 3

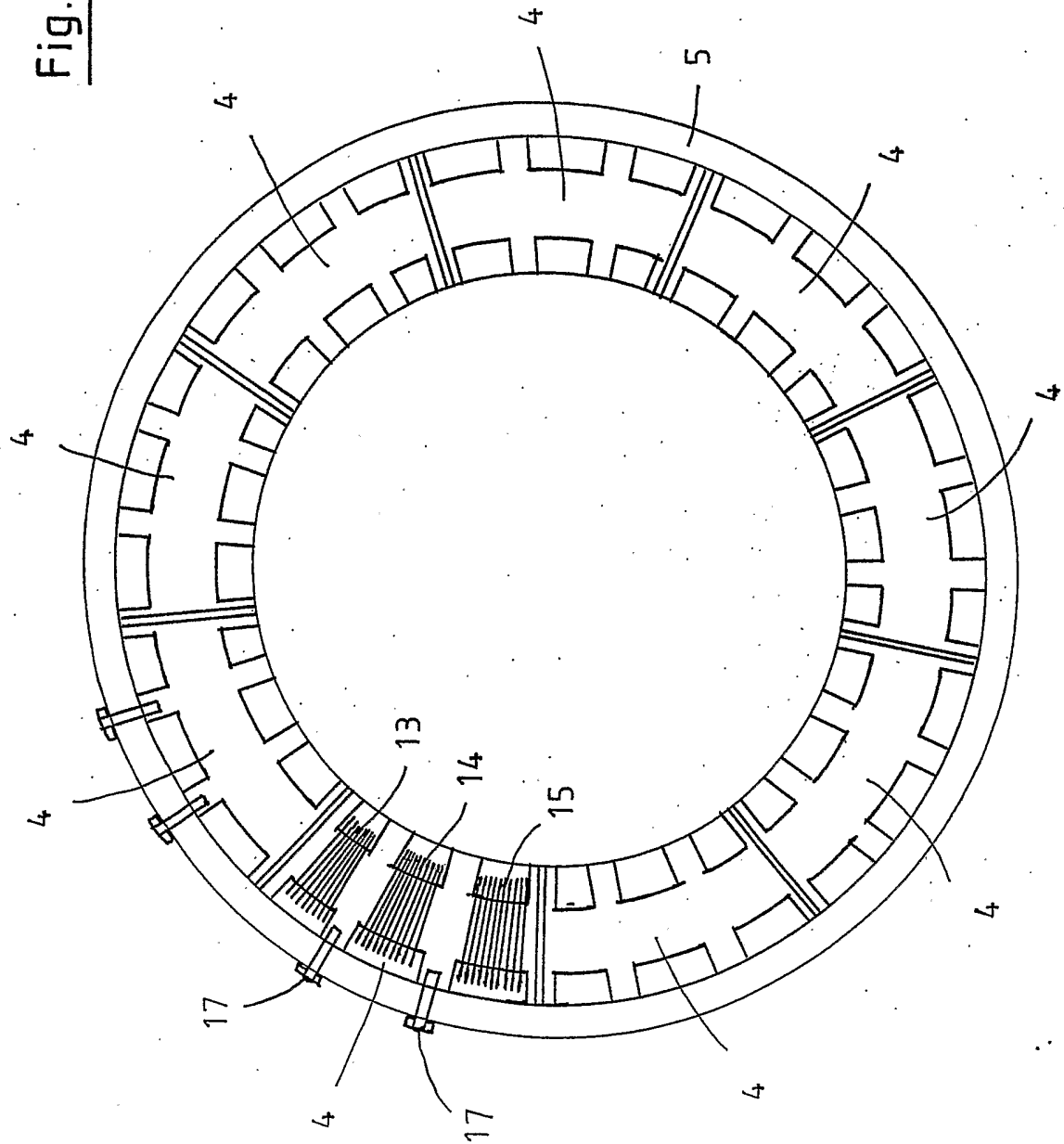
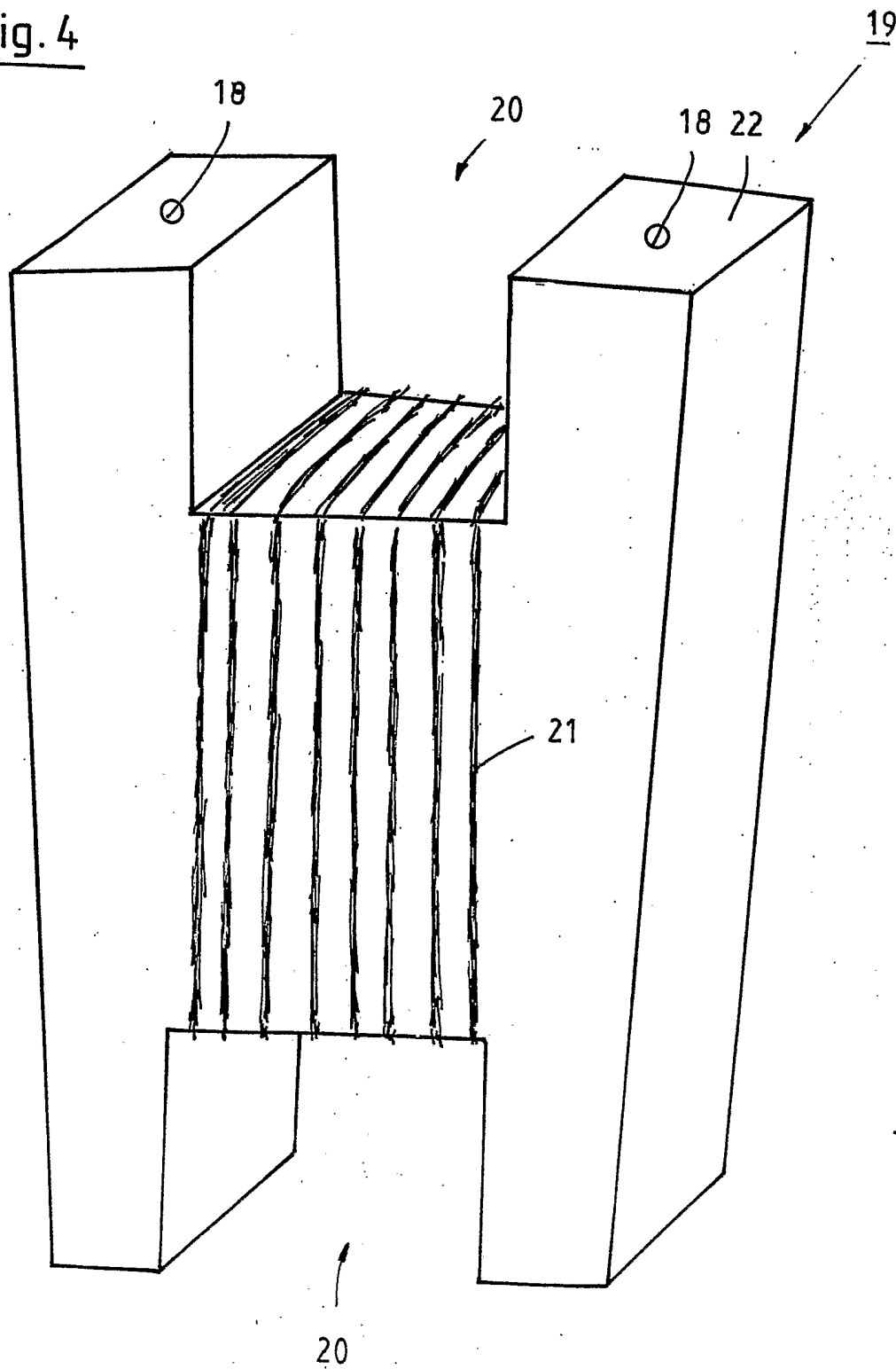
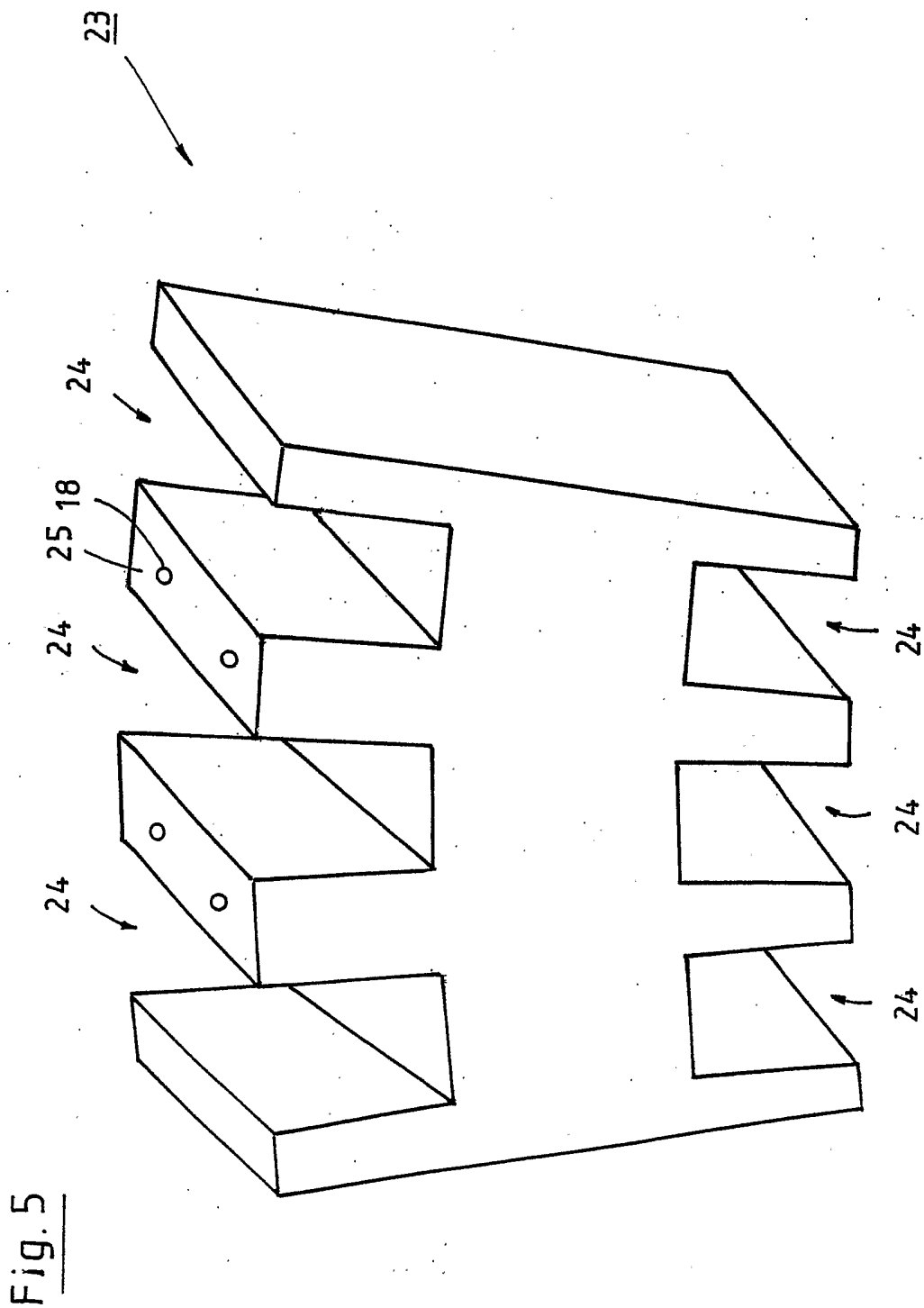


Fig. 4





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/01651

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

IPC 7 H02K21/24

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 H02K F03D

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| X          | DE 195 25 346 A (MEINS, JÜRGEN)<br>16 January 1997 (1997-01-16)<br>the whole document   | 1-3,5,8,<br>9         |
| X          | EP 0 429 729 A (ADAM, PAL ET AL.)<br>5 June 1991 (1991-06-05)<br>abstract<br>column 3, line 28<br>column 4, line 51 -column 5, line 2;<br>figure 1  | 1-3,5,<br>7-9,12      |
| X          | US 5 334 898 A (SKYBYK)<br>2 August 1994 (1994-08-02)<br>abstract<br>column 9, line 4 -column 10, line 39<br>column 10, line 51 -column 11, line 31<br>column 12, line 12-32; figures<br>1-5,10,12,13,25-28 | 1-3,5,8,<br>9,12      |
| -/--       |   |                       |

Further documents are listed in the continuation of box C.

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.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 October 2003

Date of mailing of the international search report

10/10/2003

Name and mailing address of the ISA

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

Authorized officer

Beitner, M

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/01651

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X<br>A     | DE 31 42 913 A (WEH, HERBERT)<br>11 May 1983 (1983-05-11)<br>page 8, paragraph 2 -page 9, paragraph 2<br>page 12, paragraph 2 -page 15, paragraph 1;<br>figures 1,2,4,6-8<br>--- | 1-3,5,<br>8-12<br>7   |
| X          | US 6 285 090 B1 (BRUTSAERT ET AL.)<br>4 September 2001 (2001-09-04)<br>column 2, line 17-55<br>column 4, line 15-33<br>column 4, line 65 -column 5, line 62;<br>figure 4<br>---  | 1-3,5                 |
| A          | US 6 147 415 A (FUKADA)<br>14 November 2000 (2000-11-14)<br>abstract<br>column 6, line 55 -column 7, line 19;<br>figures 10,11<br>-----  | 1,4                   |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/01651

| Patent document cited in search report | A  | Publication date | B  | Patent family member(s) | Publication date |
|--|----|------------------|----|-------------------------|------------------|
| DE 19525346                            | A  | 16-01-1997       | DE | 19525346 A1             | 16-01-1997       |
| EP 429729                              | A  | 05-06-1991       | WO | 8912347 A1              | 14-12-1989       |
|  |    |                  | DE | 3891337 T0              | 07-06-1990       |
|  |    |                  | EP | 0429729 A1              | 05-06-1991       |
|  |    |                  | JP | 2504578 T               | 20-12-1990       |
| US 5334898                             | A  | 02-08-1994       | US | 5216339 A               | 01-06-1993       |
|  |    |                  | US | 5334899 A               | 02-08-1994       |
| DE 3142913                             | A  | 11-05-1983       | DE | 3142913 A1              | 11-05-1983       |
| US 6285090                             | B1 | 04-09-2001       | FR | 2760492 A1              | 11-09-1998       |
|  |    |                  | EP | 0864748 A1              | 16-09-1998       |
|  |    |                  | WO | 9840627 A1              | 17-09-1998       |
|  |    |                  | JP | 2001517282 T            | 02-10-2001       |
| US 6147415                             | A  | 14-11-2000       | JP | 10336954 A              | 18-12-1998       |
|  |    |                  | AU | 7236798 A               | 30-12-1998       |
|  |    |                  | WO | 9854463 A1              | 03-12-1998       |
|  |    |                  | ZA | 9804201 A               | 30-11-1998       |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/01651

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 7 H02K21/24

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

**B. RESEARCHIERTE GEBIETE**

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 H02K F03D

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X          | DE 195 25 346 A (MEINS, JÜRGEN)<br>16. Januar 1997 (1997-01-16)<br>das ganze Dokument  | 1-3,5,8,<br>9      |
| X          | EP 0 429 729 A (ADAM, PAL ET AL.)<br>5. Juni 1991 (1991-06-05)<br>Zusammenfassung<br>Spalte 3, Zeile 28<br>Spalte 4, Zeile 51 -Spalte 5, Zeile 2;<br>Abbildung 1   | 1-3,5,<br>7-9,12   |
| X          | US 5 334 898 A (SKYBYK)<br>2. August 1994 (1994-08-02)<br>Zusammenfassung<br>Spalte 9, Zeile 4 -Spalte 10, Zeile 39<br>Spalte 10, Zeile 51 -Spalte 11, Zeile 31<br>Spalte 12, Zeile 12-32; Abbildungen<br>1-5,10,12,13,25-28 | 1-3,5,8,<br>9,12   |

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. Oktober 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

10/10/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 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

Bevollmächtigter Bediensteter

Beitner, M

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/01651

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie° | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile  | Betr. Anspruch Nr.  |
|------------|---|---------------------|
| X          | DE 31 42 913 A (WEH, HERBERT)<br>11. Mai 1983 (1983-05-11)<br>Seite 8, Absatz 2 -Seite 9, Absatz 2<br>Seite 12, Absatz 2 -Seite 15, Absatz 1;<br>Abbildungen 1,2,4,6-8<br>---           | 1-3,5,<br>8-12<br>7 |
| A          |   |                     |
| X          | US 6 285 090 B1 (BRUTSAERT ET AL.)<br>4. September 2001 (2001-09-04)<br>Spalte 2, Zeile 17-55<br>Spalte 4, Zeile 15-33<br>Spalte 4, Zeile 65 -Spalte 5, Zeile 62;<br>Abbildung 4<br>--- | 1-3,5               |
| A          | US 6 147 415 A (FUKADA)<br>14. November 2000 (2000-11-14)<br>Zusammenfassung<br>Spalte 6, Zeile 55 -Spalte 7, Zeile 19;<br>Abbildungen 10,11<br>-----                                   | 1,4                 |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/01651

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |    | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |              | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|----|-------------------------------|-----------------------------------|--------------|-------------------------------|
| DE 19525346  | A  | 16-01-1997                    | DE                                | 19525346 A1  | 16-01-1997                    |
| EP 429729  | A  | 05-06-1991                    | WO                                | 8912347 A1   | 14-12-1989                    |
|  |    |                               | DE                                | 3891337 T0   | 07-06-1990                    |
|  |    |                               | EP                                | 0429729 A1   | 05-06-1991                    |
|  |    |                               | JP                                | 2504578 T    | 20-12-1990                    |
| US 5334898   | A  | 02-08-1994                    | US                                | 5216339 A    | 01-06-1993                    |
|  |    |                               | US                                | 5334899 A    | 02-08-1994                    |
| DE 3142913   | A  | 11-05-1983                    | DE                                | 3142913 A1   | 11-05-1983                    |
| US 6285090   | B1 | 04-09-2001                    | FR                                | 2760492 A1   | 11-09-1998                    |
|  |    |                               | EP                                | 0864748 A1   | 16-09-1998                    |
|  |    |                               | WO                                | 9840627 A1   | 17-09-1998                    |
|  |    |                               | JP                                | 2001517282 T | 02-10-2001                    |
| US 6147415   | A  | 14-11-2000                    | JP                                | 10336954 A   | 18-12-1998                    |
|  |    |                               | AU                                | 7236798 A    | 30-12-1998                    |
|  |    |                               | WO                                | 9854463 A1   | 03-12-1998                    |
|  |    |                               | ZA                                | 9804201 A    | 30-11-1998                    |