

(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  
24. Januar 2002 (24.01.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/06688 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F16C 39/06**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/02602

(22) Internationales Anmeldedatum:  
17. Juli 2001 (17.07.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
100 34 922.6 18. Juli 2000 (18.07.2000) DE

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): **ATLAS COPCO ENERGAS GMBH [DE/DE]**; Am Ziegelofen 2, 50999 Köln (DE).

(72) Erfinder; und

(75) **Erfinder/Anmelder (nur für US): MAY, Hardo [DE/DE]; Sprottaustrasse 14, 38124 Braunschweig (DE). CANDERS, Wolf-Rüdiger [DE/DE]; Fuchshaller Weg 38, 37520 Osterode (DE).**

(74) Anwalt: **GRAMM, Werner**; Gramm, Lins & Partner GbR, Theodor-Heuss-Strasse 1, 38122 Braunschweig (DE).

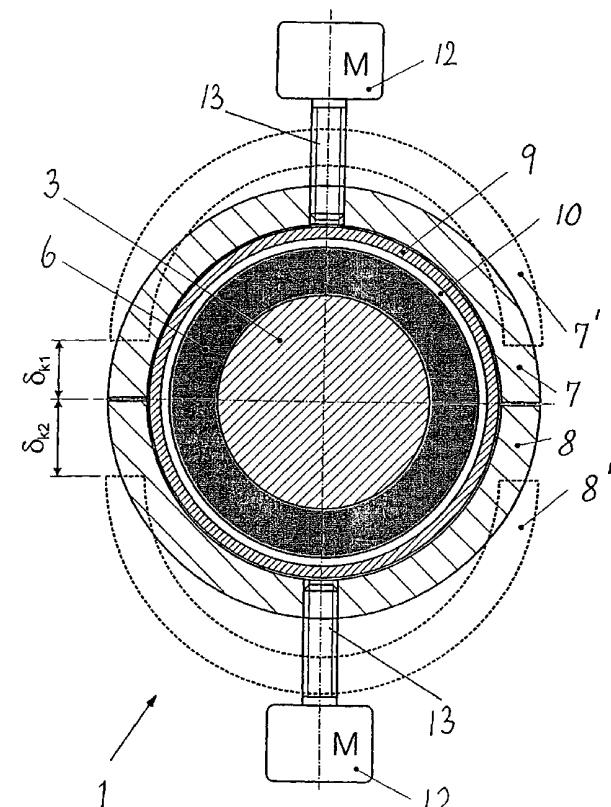
(81) Bestimmungsstaaten (*national*): JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title: MAGNETIC BEARING ASSEMBLY**

(54) **Bezeichnung: MAGNETISCHE LAGERUNG**



risch umschließenden Hochtemperatursupraleiter aufweist. Zur Erhöhung der spezifischen Steifigkeit einer derartigen Lagerung wird erfahrungsgemäß vorgeschlagen, dass der Hochtemperatursupraleiter im zumindest zwei kreissegmentförmige

(57) **Abstract:** The invention relates to a magnetic bearing assembly of a rotor in a stator comprising at least one magnetic bearing (1), which has a stator part (2) and a rotor part (3) that, in an operating position, is arranged coaxially thereto without contacting said stator part. The bearing effective area of the rotor part is formed by a radial exciting system (6) containing permanent magnets (4), whereas the stator part (2) has a high-temperature superconductor (HTSL) that concentrically surrounds the radial exciting system (6) while maintaining an annular air gap (10). The aim of the invention is to increase the specific rigidity of a bearing assembly of the aforementioned type. To this end, the high-temperature superconductor is divided into at least two circle segment-shaped HTSL partial shells (7, 8) that, when the bearing is hot, can be displaced with regard to one another and in a radial direction by an actuator (12) after the transition into the superconducting state. Said partial shells can be displaced out of a position, in which each HTSL partial shell (7', 8') has a first radial distance ( $\delta_k$ ) from the radial exciting system (6), and into a working position having a second, smaller radial distance (operating gap  $\delta_0$ ) from the radial exciting system (6).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine magnetische Lagerung eines Rotors in einem Stator, mit zumindest einem Magnetlager (1), das einen Statorteil (2) und einen hierzu in Betriebsstellung koaxial berührungslos angeordneten Rotorteil (3) aufweist, dessen Lagerwirkfläche durch ein Permanentmagneten (4) aufweisendes radiales Erregersystem (6) gebildet ist, während der Statorteil (2) einen das radiale Erregersystem (6) unter Einhaltung eines ringförmigen Luftspaltes (10) konzent-

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**WO 02/06688 A1**

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten JP, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR)*
- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

**Veröffentlicht:**

- *mit internationalem Recherchenbericht*

- *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

*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.*

### **Magnetische Lagerung**

Die Erfindung betrifft eine magnetische Lagerung eines Rotors in einem Stator, mit zumindest einem Magnetlager, das einen Statorteil und einen hierzu in Betriebsstellung koaxial berührungslos angeordneten Rotorteil aufweist, dessen Lagerwirkfläche durch ein Permanentmagneten aufweisendes radiales Erregersystem gebildet ist, während der Statorteil einen das radiale Erregersystem unter Einhaltung eines ringförmigen Luftspaltes konzentrisch umschließenden Hochtemperatursupraleiter aufweist.

Eine derartige Ausführungsform lässt sich beispielsweise der DE 197 27 550 A1 entnehmen. Diese Vorveröffentlichung offenbart u.a. eine magnetische Lagerung, bei der der Rotor in zwei kegelstumpfförmigen, sich axial gegenüberliegenden und hinsichtlich ihrer Kegelstumpfform spiegelbildlich zueinander ausgebildeten Magnetlagern gelagert ist. Für eine derartige magnetische Doppellagerung ist ein bestimmtes Einfrierverfahren beschrieben, unter dem man die Art der Transition in den supraleitenden Zustand versteht. Danach wird zuerst das eine der beiden Magnetlager und anschließend das andere Magnetlager abgekühlt. Während des Kalfahrens wird der Rotor zuerst mit seinem einen Lagerabschnitt bis zum Anschlag in das eine Magnetlager verschoben und anschließend bis zum Anschlag in das andere Magnetlager verschoben. Nach der Abkühlung beider Magnetlager ergibt sich dann eine axiale Verspannung der beiden wirksamen Lagerabschnitte des Rotors. Bei einem abgewandelten Verfahren zum Einbringen des Rotors in seine Betriebsstellung bei Verwendung einer magnetischen Doppellagerung wird ein Rotor mit vertikaler Achse verwendet, der nach oben in das obere Magnetlager bis zur Anlage des Rotorteils an dessen Statorteil geschoben wird, worauf beide Magnetlager gleichzeitig kalt gefahren und anschließend der Rotor freigegeben werden.

Im Sprachgebrauch haben sich für drei unterschiedliche Einfrierverfahren folgende Bezeichnungen eingebürgert:

- Einfrieren ohne Feld (Zero Field Cooling) = ZFC
- 5 - das Einfrieren unter Betriebsfeld in Arbeitsposition oder mit Verschiebung zur Arbeitsposition (Operational Field Cooling) = OFC und (Operational Field Cooling with Offset) = OFCo oder
- 10 - das Einfrieren in größtmöglicher Annäherung an den Erregermagneten (Maximum Field Cooling) = MFC.

All diesen Methoden gemeinsam ist, dass das zu lagernde Bauteil, beispielsweise der Rotor einer Maschine, nach dem Einfrieren aus einer 15 Einfrierposition durch Kräfte, z.B. Eigengewicht oder Betriebslasten, in die Betriebsposition verschoben werden muss. Wegen der nichtlinearen Federkennlinie des Lagers, die bei OFC, OFCo, ZFC häufig progressiv, beim MFC hingegen degressiv ist, ist für diese Verschiebung ein Mindestweg erforderlich, um in einen Arbeitspunkt mit ausreichender Steifigkeit zu 20 gelangen. Dabei ist als Nebenbedingung häufig gefordert, dass der Arbeitspunkt des Lagers mit der geometrischen Mittellinie des Lagergehäuses zusammenfällt. Bei vielen Anwendungsfällen ist dieser verfügbare Bewegungsfreiheitsgrad des Rotors jedoch aus konstruktiven Gründen stark eingeschränkt. Dies hat zur Folge, dass die erforderliche 25 Steifigkeit des Lagers im Arbeitspunkt durch eine entsprechend große Oberfläche eingestellt werden muss, was jedoch unnötig hohe Kosten und unpraktikable Abmessungen des Lagers zur Folge hat.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, die spezifische Steifigkeit von supraleitenden Lagerungen unter Vermeidung vorstehender Nachteile zu verbessern.

- 5 Ausgehend von der eingangs beschriebenen magnetischen Lagerung wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Hochtemperatursupraleiter in zumindest zwei kreissegmentförmige HTSL-Teilschalen geteilt ist, die aus einer Position bei warmem Lagerzustand, in der jede HTSL –Teilschale von dem radialen Erregersystem einen ersten 10 radialen Abstand aufweist, nach dem Übergang in den supraleitenden Zustand über einen Aktuator in radialer Richtung in eine Arbeitsposition mit einem zweiten, kleineren radialen Abstand (Betriebsspalt) von dem radialen Erregersystem gegeneinander verschiebbar sind.
- 15 Zur Gewichtskompensation des Rotorgewichtes kann es zweckmäßig sein, wenn die beiden Halbschalen in ihrer warmen Position von dem radialen Erregersystem einen unterschiedlichen ersten radialen Abstand aufweisen.

Eine erfindungsgemäße magnetische Lagerung kann ferner gekennzeichnet 20 seindurch eine zusätzliche Axiallagerung, bei der zwei einander gegenüberliegende, in axialem Abstand voneinander angeordnete, jeweils mit Permanentmagneten bestückte axiale Erregersysteme jeweils eine axial gerichtete ringscheibenförmige Lagerwirkfläche des Rotorteils bilden, denen als Statorteil jeweils eine koaxial zum Rotorteil angeordnete plane 25 ringscheibenförmige HTSL-Axiallagerscheibe zugeordnet ist, die aus einer Position beim warmen Lagerzustand, in der jede HTSL-Axiallagerscheibe von dem zugeordneten axialen Erregersystem einen ersten axialen Abstand aufweist, nach dem Übergang in den supraleitenden Zustand über einen Aktuator in axialer Richtung in eine Arbeitsposition mit einem zweiten,

kleineren axialen Abstand von dem axialen Erregersystem voneinander weg verschiebbar sind.

Weitere Merkmale der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche und  
5 werden in Verbindung mit weiteren Vorteilen der Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

10

15

20

25

30

In der Zeichnung sind zwei als Beispiele dienende Ausführungsformen der Erfindung schematisch dargestellt. Es zeigen

**Figur 1** einen Längsschnitt durch eine magnetische Radiallagerung eines Rotors;

**Figur 2** in gegenüber Figur 1 etwas vergrößertem Maßstab einen Querschnitt durch eine magnetische Radiallagerung eines Rotors;

**Figur 3** einen Längsschnitt durch eine magnetische Axiallagerung eines Rotors und

**Figur 4** Kraft-Weg-Kennlinien für eine obere und eine untere Lagerhälfte einer Ausführungsform gemäß Figur 2.

Figur 1 zeigt ein Radial-Magnetlager 1, das einen Statorteil 2 und einen hierzu in Betriebsstellung koaxial berührungslos angeordneten, als Welle dargestellten Rotorteil 3 aufweist, dessen Lagerwirkfläche durch ein Permanentmagneten 4 mit zwischengeschalteten Polschuhen 5 aufweisendes radiales Erregersystem 6 gebildet ist.

Der Statorteil 2 weist einen das radiale Erregersystem 6 unter Einhaltung eines ringförmigen Luftspaltes 10 konzentrisch umschließenden Hochtemperatursupraleiter (HTSL) auf, der erfindungsgemäß in zwei kreissegmentförmige HTSL-Halbschalen 7, 8 geteilt ist, die auf ihrer dem radialen Erregersystem 6 zugewandten Segmentfläche mit einer thermischen Isolierung 9 abgedeckt sind und in ihrer in Figur 1 dargestellten Arbeitsposition von dem die Lagerwirkfläche bildenden radialen Erregersystem 6 einen radialen Abstand  $\sigma$  aufweisen.

- Figur 2 lässt erkennen, dass die beiden HTSL-Halbschalen 7, 8 bei warmem Lagerzustand die gestrichelt eingezeichneten Positionen einnehmen, in der die obere HTSL-Halbschale 7' von der mittleren Trennfuge 11 einen radialen Abstand  $k_1$  und die untere HTSL-Halbschale 8' einen radialen Abstand von 5  $k_2$  aufweist, wobei in dem gezeigten Ausführungsbeispiel  $k_2 > k_1$  ist. Die HTSL-Halbschalen 7, 8 werden vor dem Übergang in den supraleitenden Zustand mit Hilfe eines Aktuators 12, der eine Motorspindel 13 aufweisen kann, in die gestrichelt eingezeichnete Position auseinandergefahren, so dass sich eine radiale Luftspaltdicke  $k > 0$  ergibt. Nachdem das Lager 10 unter die Sprungtemperatur heruntergekühlt worden ist, werden die HTSL-Halbschalen 7, 8 mit Hilfe der Aktuatoren 12 in die mit ausgezogenen Linien dargestellte Arbeitsposition zusammengefahren, bis sich der in Figur 1 eingezeichnete Betriebsspalt  $0$  einstellt.
- 15 Gemäß Figur 2 sind die Radialspalte  $k$  für die obere und untere Lagerschale 7', 8' unterschiedlich gewählt, um durch diese Unsymmetrie eine Gewichtskompensation des Rotorgewichtes zu erzielen, wobei der Rotorteil 3 nahezu exakt in der geometrischen Mitte des Radial-Magnetlagers 1 verbleibt. Aufgrund der jetzt für die obere HTSL-Halbschale 7 und untere 20 HTSL-Halbschale 8 progressiven Kraft-Weg-Kennlinie kann nunmehr bei entsprechender Auslegung der Aktuatoren 12 ein Arbeitspunkt der Lagerung eingestellt werden, der eine deutlich höhere Steifigkeit im Arbeitspunkt aufweist. Verwiesen wird hierzu auf Figur 4, wo die prinzipiellen Kennlinien des OFCo-Verfahrens für die obere und untere HTSL-Halbschale 7, 8 25 dargestellt ist. In diesem Diagramm gibt der auf der  $F_y$ -Kraftachse angegebene Punkt  $m \cdot g$  das Gewicht des gesamten Rotors an.

Durch Überlagerung der Steifigkeitskennlinien lässt sich für jede HTSL-Halbschale/radiale Erregersystem-Kombination eine erhöhte Steifigkeit der 30 Gesamtlagerung im Arbeitspunkt erzielen.

Figur 3 zeigt eine Axiallagerung 14, die zusätzlich zu dem vorstehend beschriebenen Radial-Magnetlager 1 vorgesehen werden kann.

Die Axiallagerung 14 weist zwei einander gegenüberliegende, in axialem 5 Abstand voneinander angeordnete, jeweils mit Permanentmagneten 15 bestückte axiale Erregersysteme 16 auf, die jeweils eine axial gerichtete ringscheibenförmige Lagerwirkfläche des Rotorteils 3 bilden. Diesen beiden axialen Erregersystemen 16 ist als Statorteil 17 jeweils eine koaxial zum Rotorteil 3 angeordnete plane ringscheibenförmige HTSL-Axiallagerscheibe 10 18, 19 zugeordnet, die aus einer gestrichelt eingezzeichneten Position bei warmem Lagerzustand, in der jede HTSL-Axiallagerscheibe 18', 19' von dem zugeordneten axialen Erregersystem 16 einen ersten axialen Abstand  $d_k$  aufweist, nach dem Übergang in den supraleitenden Zustand über einen Aktuator 12 in axialer Richtung in eine in durchgehenden Linien dargestellte 15 Arbeitsposition mit einem zweiten, kleineren axialen Abstand  $d_0$  von dem axialen Erregungssystem 16 voneinander weg verschiebbar sind.

Die sinngemäße Übertragung des für ein Radial-Magnetlager vorstehend beschriebenen Einfrierverfahrens auf eine Axiallagerung ist besonders 20 vorteilhaft, da gerade bezüglich des axialen Lagerungsfreiheitsgrades bei zahlreichen Anwendungen eine steife Führung des Rotors verlangt wird. Dabei kann bei der erfindungsgemäßen Gestaltung der Axiallagerung auf eine Teilung der planen Axiallagerflächen verzichtet werden; es kommt nur auf eine gegensinnige axiale Verschiebung zweier Lagerflächen an, wobei 25 stets jeweils zwei sich axial gegenüberliegende Lagerflächen gegeneinander verspannt werden.

Ist eine axiale Führung des Rotors über entsprechend ausgebildete Radiallagerflächen sichergestellt, so ist es zweckmäßig, durch eine 30 entsprechende Steuerung bzw. einen geeignet ausgelegten Aktuator beim

Zusammenfahren der HTSL-Halbschalen 7, 8 auch für eine Axialverschiebung der HTSL-Axiallagerscheiben zu sorgen, so dass sich gleichzeitig eine Vorspannung in radialer und axialer Richtung erzielen lässt.

- 5 Die erfindungsgemäß erzielte radial, axial oder gegebenenfalls axial und radial vorgespannte Lagerung weist eine Anisotropie der Steifigkeit auf, die von der Zahl der verwendeten HTSL-Teilschalen des Radial-Magnetlagers 1 abhängig ist. Bei vorzugsweise zwei verwendeten HTSL-Halbschalen 7, 8 ergeben sich unterschiedliche Steifigkeiten in der Normalenrichtung y (siehe 10 Figur 1) und in der hierzu Orthogonalenrichtung x (siehe Figur 1). Diese Anisotropie kann beim Durchfahren kritischer Drehzahlen vorteilhaft genutzt werden.

15

20

25

30

**Patentansprüche:**

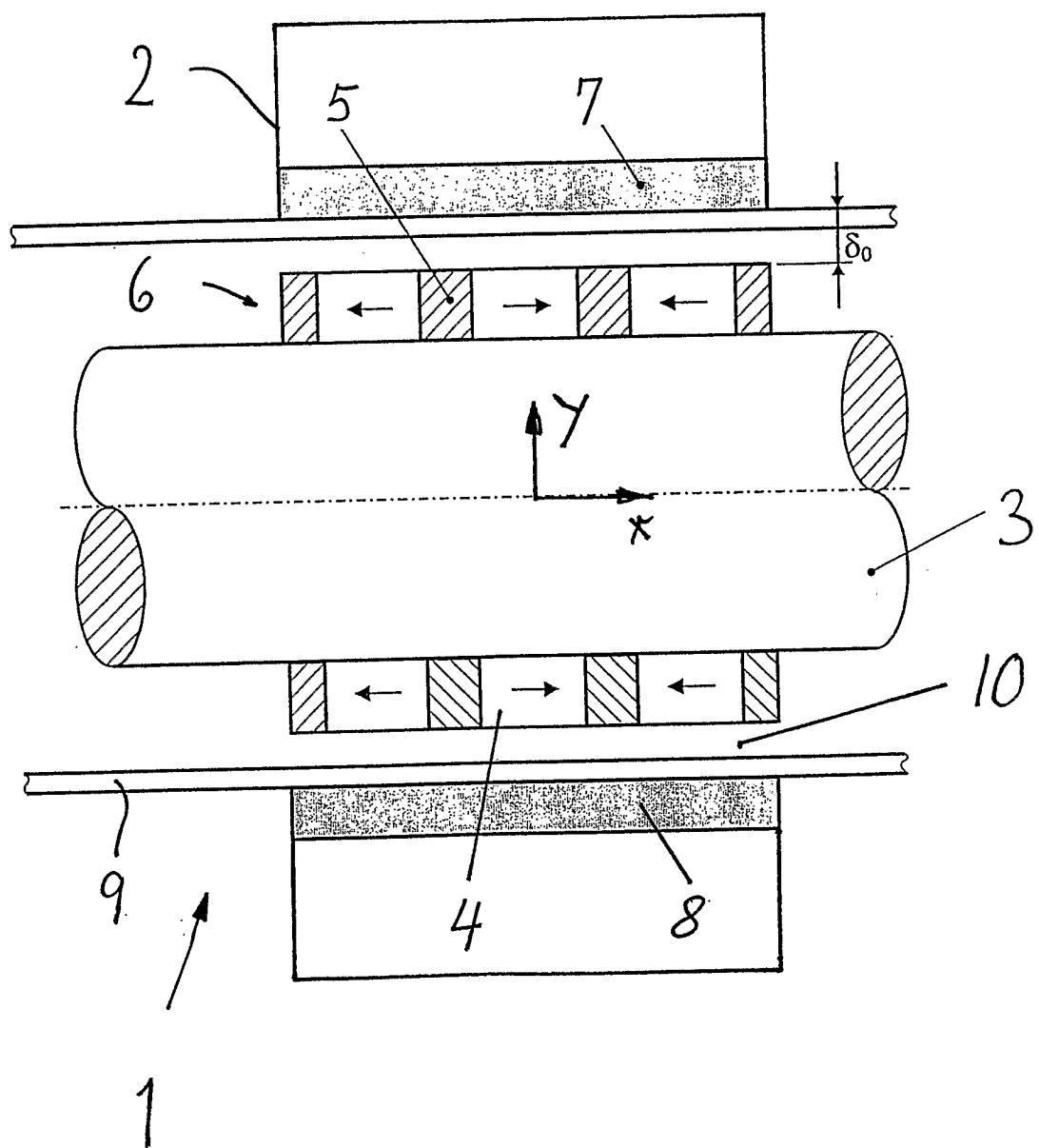
1. Magnetische Lagerung eines Rotors in einem Stator, mit zumindest einem Magnetlager (1), das einen Statorteil (2) und einen hierzu in Betriebsstellung koaxial berührungslos angeordneten Rotorteil (3) aufweist, dessen Lagerwirkfläche durch ein Permanentmagneten (4) aufweisendes radiales Erregersystem (6) gebildet ist, während der Statorteil (2) einen das radiale Erregersystem (6) unter Einhaltung eines ringförmigen Luftspaltes (10) konzentrisch umschließenden Hochtemperatursupraleiter aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Hochtemperatursupraleiter in zumindest zwei kreissegmentförmige HTSL-Teilschalen (7, 8) geteilt ist, die aus einer Position bei warmem Lagerzustand, in der jede HTSL -Teilschale (7', 8') von dem radialen Erregersystem (6) einen ersten radialen Abstand ( $r_1$ ) aufweist, nach dem Übergang in den supraleitenden Zustand über ein Aktuator (12) in radialer Richtung in eine Arbeitsposition mit einem zweiten, kleineren radialen Abstand (Betriebsspalt  $r_0$ ) von dem radialen Erregersystem (6) gegeneinander verschiebbar sind.
2. Magnetische Lagerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Hochtemperatursupraleiter in zwei Halbschalen (7, 8) geteilt ist.
- 25 3. Magnetische Lagerung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Aktuator (12) eine Motorspindel (13) aufweist.
4. Magnetische Lagerung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Halbschalen (7, 8) in ihrer warmen

Position von dem radialen Erregersystem (6) einen unterschiedlichen ersten radialen Abstand ( $k_1$ ,  $k_2$ ) aufweisen.

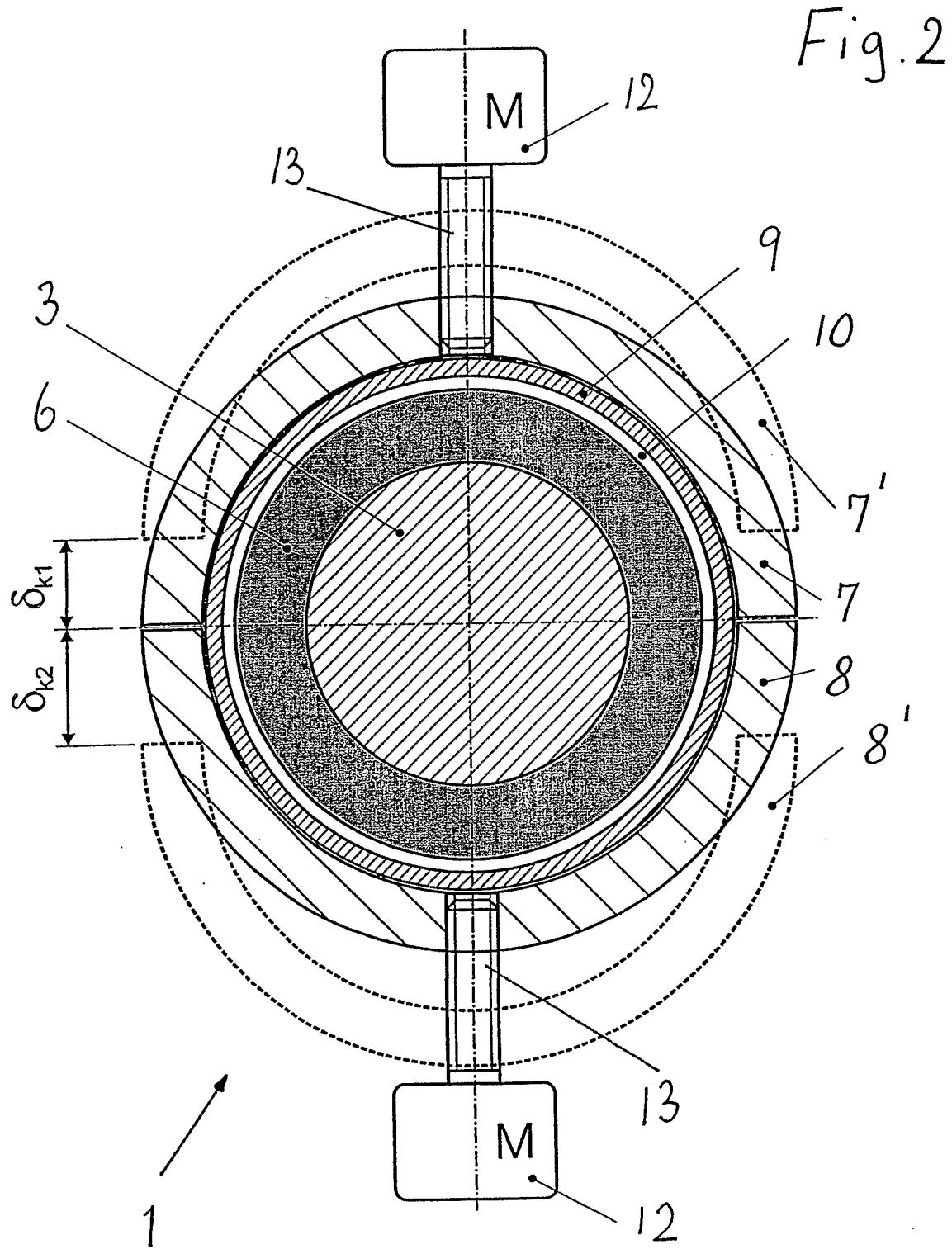
5. Magnetische Lagerung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine zusätzliche Axiallagerung (14), bei der zwei einander gegenüberliegende, in axialem Abstand voneinander angeordnete, jeweils mit Permanentmagneten (15) bestückte axiale Erregersysteme (16) jeweils eine axial gerichtete ringscheibenförmige Lagerwirkfläche des Rotorteils (3) bilden, denen als Statorteil (17) jeweils eine koaxial zum Rotorteil (3) angeordnete plane ringscheibenförmige HTSL-Axiallagerscheibe (18, 19) zugeordnet ist, die aus einer Position beim warmem Lagerzustand, in der jede HTSL-Axiallagerscheibe (18, 19) von dem zugeordneten axialen Erregersystem (16) einen ersten axialen Abstand ( $k$ ) aufweist, nach dem Übergang in den supraleitenden Zustand über einen Aktuator (12) in axialer Richtung in eine Arbeitsposition mit einem zweiten, kleineren axialen Abstand ( $o$ ) von dem axialen Erregersystem (16) voneinander weg verschiebbar sind.
- 10
- 15
- 20
- 25
6. Magnetische Lagerung nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch eine Steuerung, die eine gleichzeitige Radial- und Axialverschiebung der HTSL-Teilschalen (7, 8) sowie der HTSL-Axiallagerschalen (18, 19) bewirkt.

1 / 4

Fig. 1

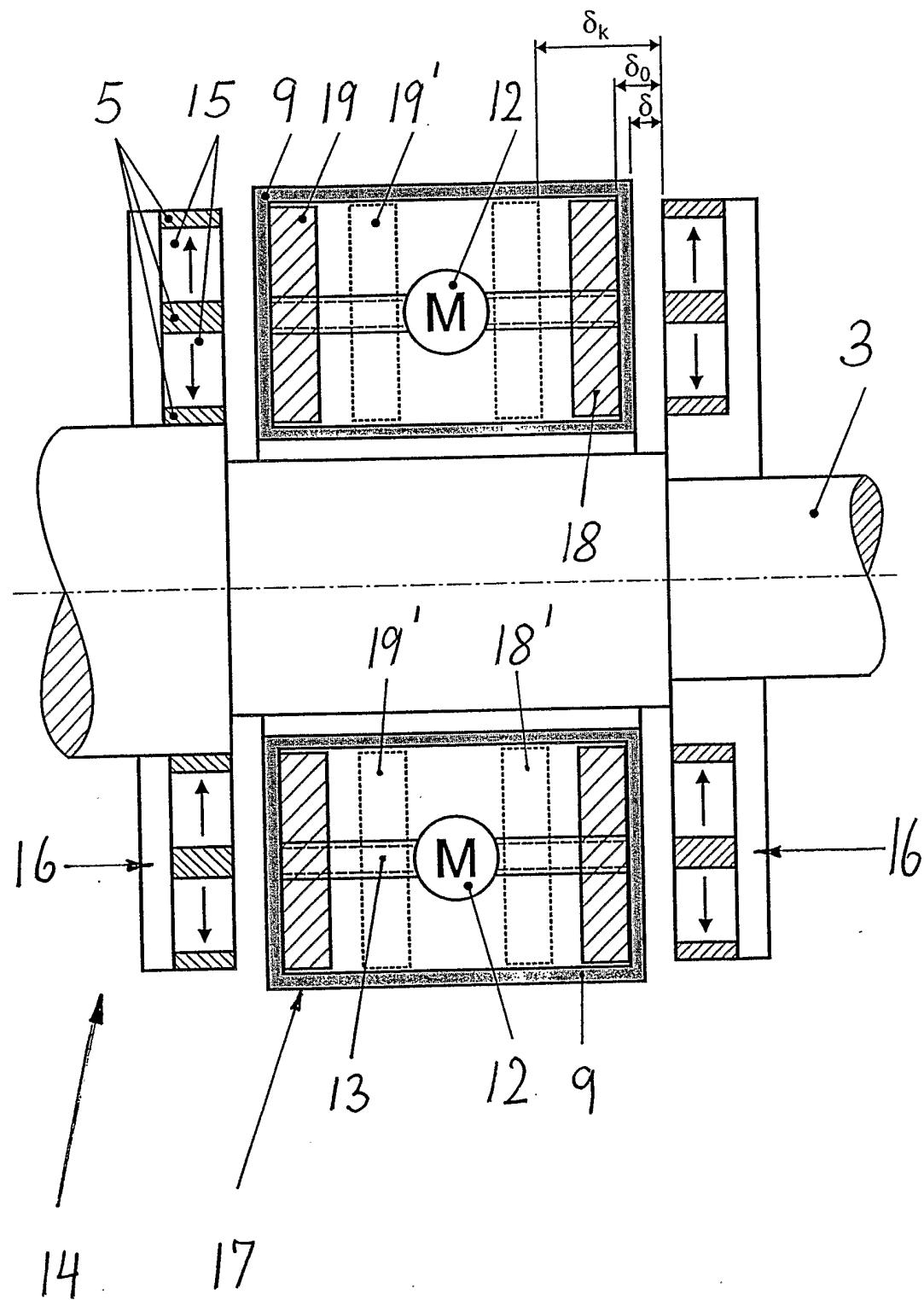


2/4



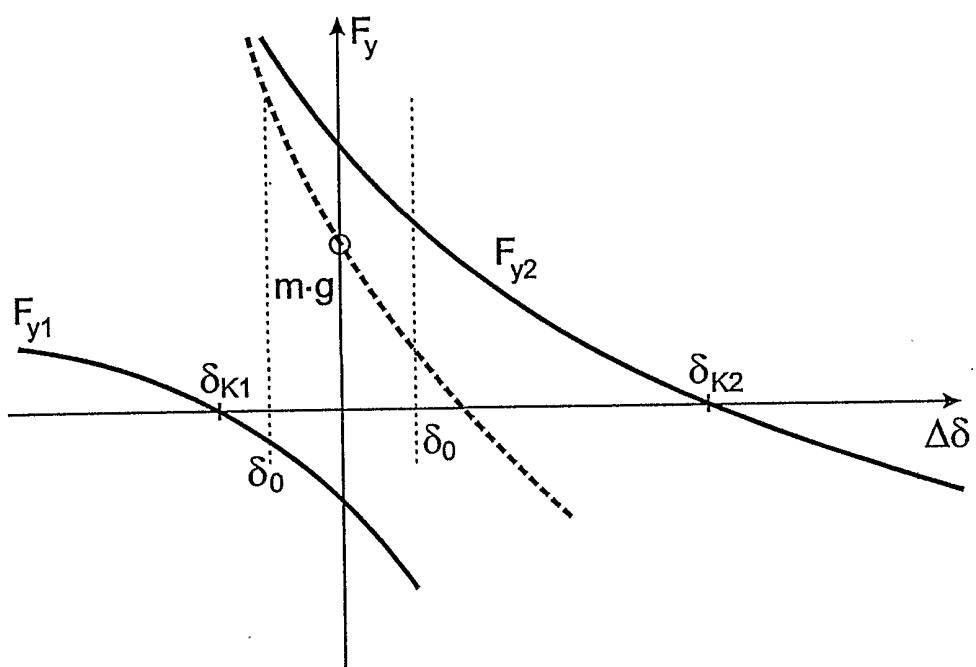
3/4

Fig. 3



4 / 4

Fig. 4



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/02602

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F16C39/06

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 F16C H02K

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)

PAJ, WPI Data, EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 526 325 A (ITW LTD) 10 February 1993 (1993-02-10) page 6, line 33 – line 40; figure 8 ---	1
A	US 5 710 469 A (RIES GUENTER) 20 January 1998 (1998-01-20) the whole document ---	1
A	KOMORI M ET AL: "VIBRATION SUPPRESSION OF A DISK-SHAPED SUPERCONDUCTOR WITH PD CONTROL" CRYOGENICS, IPC SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS LTD. GUILDFORD, GB, vol. 37, no. 4, 1 April 1997 (1997-04-01), pages 195-199, XP000690497 ISSN: 0011-2275 page 195, column 1, line 1 -page 199, column 1, line 7 -----	1

 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.

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

9 November 2001

15/11/2001

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

Geyer, J-L

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/02602

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 0526325	A 03-02-1993	JP	2547287 B2	23-10-1996
		JP	6323334 A	25-11-1994
		DE	69227161 D1	05-11-1998
		DE	69227161 T2	20-05-1999
		EP	0526325 A1	03-02-1993
		US	5313130 A	17-05-1994
US 5710469	A 20-01-1998	DE	4436831 A1	14-06-1995
		JP	7229517 A	29-08-1995

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/02602

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F16C39/06

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

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
IPK 7 F16C H02K

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)

PAJ, WPI Data, EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 526 325 A (ITW LTD) 10. Februar 1993 (1993-02-10) Seite 6, Zeile 33 - Zeile 40; Abbildung 8 ----	1
A	US 5 710 469 A (RIES GUENTER) 20. Januar 1998 (1998-01-20) das ganze Dokument ----	1
A	KOMORI M ET AL: "VIBRATION SUPPRESSION OF A DISK-SHAPED SUPERCONDUCTOR WITH PD CONTROL" CRYOGENICS, IPC SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS LTD. GUILDFORD, GB, Bd. 37, Nr. 4, 1. April 1997 (1997-04-01), Seiten 195-199, XP000690497 ISSN: 0011-2275 Seite 195, Spalte 1, Zeile 1 -Seite 199, Spalte 1, Zeile 7 -----	1

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 Anmelde datum 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 Anmelde datum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmelde datum 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 erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher 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

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

9. November 2001

15/11/2001

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

Geyer, J-L

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/02602

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0526325	A	03-02-1993	JP	2547287 B2		23-10-1996
			JP	6323334 A		25-11-1994
			DE	69227161 D1		05-11-1998
			DE	69227161 T2		20-05-1999
			EP	0526325 A1		03-02-1993
			US	5313130 A		17-05-1994
US 5710469	A	20-01-1998	DE	4436831 A1		14-06-1995
			JP	7229517 A		29-08-1995