

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 920 916 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

09.06.1999 Patentblatt 1999/23

(51) Int. Cl.⁶: **B03C 1/033**

(21) Anmeldenummer: **98119959.9**

(22) Anmeldetag: **22.10.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **04.12.1997 DE 19753737**

(71) Anmelder:

**Forschungszentrum Karlsruhe GmbH
76133 Karlsruhe (DE)**

(72) Erfinder:

- **Franzreb, Matthias, Dr.
76185 Karlsruhe (DE)**
- **Höll, Wolfgang, Dr.
76275 Ettlingen (DE)**

(54) **Hochgradienten-Magnetseparator**

(57) Die Erfindung betrifft einen Hochgradienten-Magnetseparator mit einer Magnetfeldquelle, mindestens einer Abscheidungskammer mit einem Zu- und einem Ablauf, wobei die Abscheidungskammer und die Magnetfeldquelle relativ zueinander bewegbar sind und einer Abscheidematrix in der Abscheidungskammer.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Hochgradienten-Magnetseparator dieser Art vorzuschlagen, der sich mit Abscheidekammern ausrüsten läßt, die mit fest installierten Zu- und Abläufen versehen sind.

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Abscheidungskammer fest und die Magnetfeldquelle bewegbar angeordnet sind.

EP 0 920 916 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Hochgradienten-Magnetseparator gemäß dem Oberbegriff des ersten Patentanspruchs.

[0002] Ein solcher Hochgradienten-Magnetseparator ist aus der GB 1 530 296 bekannt. Bei dieser Vorrichtung werden zwei Abscheidekammern wechselweise durch horizontales Verschieben in das Magnetfeld einer stationär angeordneten Magnetfeldquelle gebracht. Die Abscheidekammern sind mit einem magnetisierbaren Material befüllt. Die Kraft, mit der die Abscheidekammern in das Innere der

[0003] Magnetfeldquelle gezogen werden, wird durch Federn kompensiert. Ein weiterer Hochgradienten-Magnetseparator ist in der GB 1 599 824 beschrieben. Auch bei diesem Separator werden zwei linear angeordnete Abscheidekammern horizontal verschoben. Zur Kompensation der auftretenden Magnetkraft werden zwischen den Abscheidekammern sowie davor und dahinter drei Kompensationskammern vorgesehen, so daß die Kompensations- und Abscheidekammern eine lineare Kette bilden.

[0004] Eine Übersicht über Hochgradienten-Magnetseparatoren, in der auch die beiden oben erwähnten Vorrichtungen beschrieben sind, findet sich in der Veröffentlichung von J. Svoboda: „Magnetic Methods for the Treatment of Minerals“, Elsevier Science Publishers, Amsterdam 1987, Seiten 201 bis 206.

[0005] Den beschriebenen Hochgradienten-Magnetseparatoren ist gemeinsam, daß Abscheidekammern zyklisch in das Magnetfeld einer feststehenden Magnetfeldquelle gebracht werden. Diese Anordnung ist deshalb nachteilig, weil die Flüssigkeitszu- und Ableitungen an den Abscheidekammern zwangsläufig flexibel gestaltet sein müssen. An sich können zwar flexible Schläuche eingesetzt werden; da der Abscheidekammer jedoch in die Magnetfeldquelle hineingeschoben wird, müssen Vorkehrungen getroffen werden, daß die Schläuche nicht beschädigt werden oder die Bewegung der Abscheidekammer hindern. Durch die Bewegung der Schläuche kann es außerdem zu Undichtigkeiten etwa durch Risse in den besonders belasteten Bereichen, kommen.

[0006] Die DE 19626999 C1 beschreibt einen Hochgradienten-Magnetabscheider, bei dem die Abscheidekammern ringförmig angeordnet sind und an einer feststehenden Magnetfeldquelle vorbeigeführt werden. Bei dieser Vorrichtung sind zwar fest installierte Flüssigkeitsanschlüsse vorgesehen; sie muß jedoch sorgfältig über plane Flächen abgedichtet werden.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Hochgradienten-Magnetseparator der eingangs genannten Art vorzuschlagen, der mit Abscheidekammern betrieben werden kann, die nicht mit flexiblen Zu- und Ableitungen versehen sein müssen und bei dem dennoch die üblichen Dichtmittel, etwa bei der Verlegung von Rohren, ausreichen. Insbesondere soll der

vorgeschlagene Hochgradienten-Magnetseparator starr und feststehend verlegte Zu- und Ableitungen an den Abscheidekammern für die zu reinigenden und die gereinigten Flüssigkeiten ermöglichen.

5 [0008] Die Lösung der Aufgabe ist im Kennzeichen des ersten Patentanspruchs beschrieben. Bevorzugte Ausgestaltungen des Hochgradienten-Magnetseparators sind in den weiteren Ansprüchen angegeben.

10 [0009] Erfindungsgemäß wird ein Hochgradienten-Magnetseparator vorgeschlagen, bei dem nicht die Abscheidekammer, sondern die Magnetfeldquelle bewegt wird. Dies eröffnet die Möglichkeit, die Abscheidekammer stationär zu installieren und mit festen Flüssigkeitszu- und Ableitungen zu versehen. Damit besteht nicht mehr die Gefahr, daß die Zu- und Ableitungen durch das Verschieben der Abscheidekammer relativ zur Magnetfeldquelle beschädigt werden.

15 [0010] Als Magnetfeldquelle können entweder elektrische Spulen oder Permanentmagnete eingesetzt werden. Permanentmagnete haben gegenüber den elektrischen Spulen den Vorzug, daß sie keine nachzuführenden Anschlußleitungen benötigen.

20 [0011] Die Erfindung umfaßt zwei unterschiedliche Ausführungsformen, die sich in der Bewegung der Magnetfeldquelle unterscheiden. Bei der ersten Ausführungsform erfolgt die Bewegung der Magnetfeldquelle linear, vorzugsweise in vertikaler Richtung. Bei der zweiten Ausführungsform rotiert die Magnetfeldquelle.

25 [0012] In der ersten Ausführungsform können beide Magnetfeldquellen in Form eines Jochs eingesetzt werden, in dessen freien Raum die Abscheidekammer Platz findet. In der einfachsten Form ist nur eine einzige Abscheidekammer vorhanden, über die die Magnetfeldquelle gefahren werden kann. Besonders bevorzugt wird eine vertikale Anordnung von Magnetfeldquelle und Abscheidekammer, wobei die Magnetfeldquelle vertikal verschoben wird.

30 [0013] Die magnetische Kraft, die die Magnetfeldquelle in Richtung auf die fest installierte Abscheidekammer zieht, kann in der besonders bevorzugten vertikalen Anordnung durch das Gewicht der Magnetfeldquelle zumindest teilweise kompensiert werden. Dazu wird die Magnetfeldquelle in der Weise angeordnet, daß die auf sie wirkende Magnetkraft ihrer Gewichtskraft entgegengesetzt ist. Dies kann in der Weise erfolgen, daß sich die Magnetfeldquelle vertikal von unten auf die Abscheidekammer zu bewegt. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, daß zur Kompensation der Magnetkraft keine zusätzlichen Vorrichtungen wie beispielsweise Federn oder Kompensationsbehälter, notwendig sind. Das Gewicht der Magnetfeldquelle kann in diesem Fall der Magnetkraft angepaßt werden. Das vertikale Verschieben der Magnetfeldquelle kann hydraulisch oder elektrisch durch einen Elektromotor erfolgen.

35 [0014] Wie erwähnt, kann in einer zweiten Ausführungsform der Erfindung die Magnetfeldquelle drehbar angeordnet werden. Zweckmäßigerweise wird bei die-

ser Ausführungsform ein Permanentmagnet eingesetzt. Auch bei dieser Ausführungsform besteht die Möglichkeit, nur eine einzige Abscheidekammer vorzusehen. In diesem Fall weist der Permanentmagnet eine Hufeisenform auf. Seine Drehachse ist in diesem Fall so gewählt, daß die beiden Schenkel des Hufeisens in unmittelbare Nähe der Abscheidekammer gebracht werden können. Beim Weiterdrehen des Permanentmagneten entfernen sich seine beiden Schenkel von der Abscheidekammer, so daß das magnetische Feld innerhalb der Abscheidekammer praktisch auf Null abfällt. Die Abscheidekammer ist bei dieser Ausführungsform vorzugsweise von einem Weicheisenjoch umgeben.

[0015] Einen in der Praxis mit größerem Vorteil verwendbaren Hochgradienten-Magnetseparator erhält man, wenn mehrere Abscheidekammern, z. B. vier, auf einer Kreislinie angeordnet sind und wenn senkrecht zur Ebene der Kreislinie in ihrem Mittelpunkt eine Achse angebracht ist, auf der ein Stabmagnet beweglich angeordnet ist, so daß er in der Ebene der Kreislinie zur Rotation gebracht werden kann. Die Achse des Stabmagneten wird in diesem Fall vorzugsweise durch einen Elektromotor angetrieben.

[0016] Die Erfindung wird im folgenden anhand von Figuren näher erläutert.

[0017] Es zeigen

Fig. 1 die Seitenansicht eines Hochgradienten-Magnetseparators mit hydraulischen Hebesystem für die Magnetfeldquelle;

Fig. 2 die Seitenansicht eines Hochgradienten-Magnetseparators mit einem elektrisch betriebenen Kettenzug;

Fig. 3 eine Frontansicht eines Permanentmagneten mit einer Abscheidekammer;

Fig. 4 eine Ansicht eines Permanentmagneten (oben) und einer elektrischen Spule (unten) mit innenliegender Abscheidekammer;

Fig. 5 die Seitenansicht eines Hochgradienten-Magnetseparators mit zwei Abscheidekammern;

Fig. 6 eine Aufsicht (oben) und eine Seitenansicht (unten) einer weiteren Ausführungsform.

[0018] Fig. 1 zeigt eine einfache Ausführungsform der Erfindung mit einem hydraulischen Hebesystem 1, das auf einer Standbühne 9 aufgebaut ist. Der zur Erzeugung des Magnetfelds eingesetzte Permanentmagnet 2 ist mit einer Hebebühne 3 verschraubt, die im Bereich des Polschuhzwischenraums ausgeschnitten ist. Durch Aus- und Einfahren des Hebezylinders 4, der sich in einer Schutzhülse 12 befindet, kann die Hebebühne 3 entlang des Führungsrahmens 5 angehoben oder abgesenkt werden. Die Begrenzung des Verschiebevor-

gangs erfolgt über Endschalter. Bei angehobenem Permanentmagneten 2 ist die innerhalb eines unmagnetischen Gehäuses befindliche Abscheidematrix aufmagnetisiert und in der Lage, magnetische Verunreinigungen aus Abwässern zu entfernen. Die Abscheidekammer 6 mit der Abscheidematrix ist über zwei Gehäusehalter 7 und einem Befestigungsrahmen 8 räumlich fixiert. Durch Absenken der Hebebühne 3 gerät die Abscheidematrix aus dem Einflußbereich der Magnetfeldquelle. Hierdurch verliert die Abscheidematrix ihre Magnetisierung und die abgeschiedenen Verunreinigungen können leicht ausgespült werden. Der Befestigungsrahmen 8 und der Führungsrahmen 5 sind über die Standbühne 9 miteinander verbunden, die dem System eine ausreichende mechanische Festigkeit verleiht. Die Abscheidekammer ist mit jeweils einem fest angeschlossenen Zu- und Ablauf 10 bzw. 11 ausgerüstet.

[0019] Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform mit einem Elektromotor 23, der ein Antriebszahnrad 22 bewegt. Das Antriebszahnrad treibt seinerseits einen Kettenzug 20, der über Umlenkrollen 21 geführt wird. Mit Hilfe des Kettenzugs 20 kann ein Permanentmagnet 2 bewegt werden. In dem gezeigten Betriebszustand befindet sich der Permanentmagnet 2 in der Höhe der Abscheidekammer 6, die an einem Stahlrahmen 8 über Gehäusehalterungen 7 befestigt ist. Die Abscheidekammer besitzt einen fest installierten Zulauf 10 und einen fest installierten Ablauf 11.

[0020] In Fig. 3 ist ein Magnetjoch 31 eines Permanentmagneten gezeigt. Die Polschuhe 32 umschließen einen Freiraum, der eine Abscheidekammer 6 aufnehmen kann. Die dargestellte Abscheidekammer ist mit Gehäusehalterungen 7 an einem (nicht dargestellten) Rahmen befestigt und weist einen Zulauf 10 und einen Ablauf 11 für die gereinigte Flüssigkeit auf.

[0021] Fig. 4 zeigt das in Fig. 3 dargestellte Magnetjoch in Aufsicht. Die Bezugszeichen haben dieselbe Bedeutung.

[0022] In Fig. 5 ist die Seitenansicht eines Systems mit zwei Abscheidekammern 6 dargestellt. Der Antrieb des verwendeten Permanentmagneten 2 erfolgt über einen Elektromotor 51 und ein Antriebszahnrad 52, die einen über Umlenkrollen 55 geführten Kettenzug 53 bewegen, entlang einer Laufschiene 54. Die Abscheidekammern 6 sind über Gehäusehalterungen 7 fest an einem Stahlrahmen 8 angebracht. Sie sind jeweils mit einem Zulauf 10 und einem Ablauf 11 versehen.

[0023] Fig. 6 zeigt eine Ausführungsform des Hochgradienten-Magnetseparators mit einer drehbaren Magnetfeldquelle. Als Magnetfeldquelle wird ein Permanentmagnet 61 eingesetzt, der um eine senkrecht angeordnete Welle 62 in der Mitte des Permanentmagneten 61 drehbar ist. Der Permanentmagnet 61 besteht aus zwei Stabmagneten 61a und 61b, die beide auf der Welle 62 angebracht sind und die gegeneinander um 180° verdreht sind. Der Nord- und der Südpol der Stabmagneten 61a und 61b sind jeweils mit N bzw. S

bezeichnet. Auf einer Kreislinie, deren Mittelpunkt die Welle 62 bildet, sind auf einer Grundplatte 63 vier Abscheidekammern 64 fest angebracht, die jeweils von einem Weicheisenjoch 65 umgeben sind. Sie besitzen jeweils zwei Anschlüsse 66 für den Zulauf der zu reinigenden und für den Ablauf der gereinigten Flüssigkeit. Der Antrieb der Welle 62 mit dem Permanentmagneten 61 erfolgt durch einen Elektromotor 67.

angeordnet ist, drehbar ist.

Patentansprüche

1. Hochgradienten-Magnetseparator mit
 - a) einer Magnetfeldquelle,
 - b) mindestens einer Abscheidekammer mit einem Zu- und einem Ablauf, wobei die Abscheidekammer und die Magnetfeldquelle relativ zueinander bewegbar sind und
 - c) einer Abscheidematrix in der Abscheidekammer,
 - d) die Abscheidekammer fest und Magnetfeldquelle bewegbar angeordnet sind.
2. Hochgradienten-Magnetseparator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnetfeldquelle linear vertikal bewegbar ist.
3. Hochgradienten-Magnetseparator nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnetfeldquelle in der Weise angeordnet ist, daß die auf die Magnetfeldquelle wirkende Magnetkraft der Gewichtskraft der Magnetfeldquelle entgegengesetzt ist.
4. Hochgradienten-Magnetseparator nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnetfeldquelle hydraulisch bewegbar ist.
5. Hochgradienten-Magnetseparator nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnetfeldquelle mit Hilfe eines Elektromotors bewegbar ist.
6. Hochgradienten-Magnetseparator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnetfeldquelle um eine Achse drehbar ist.
7. Hochgradienten-Magnetseparator nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Abscheidekammern auf einer Kreislinie angeordnet sind und die Magnetfeldquelle um eine Achse, die senkrecht im Mittelpunkt der Kreislinie

Fig. 1

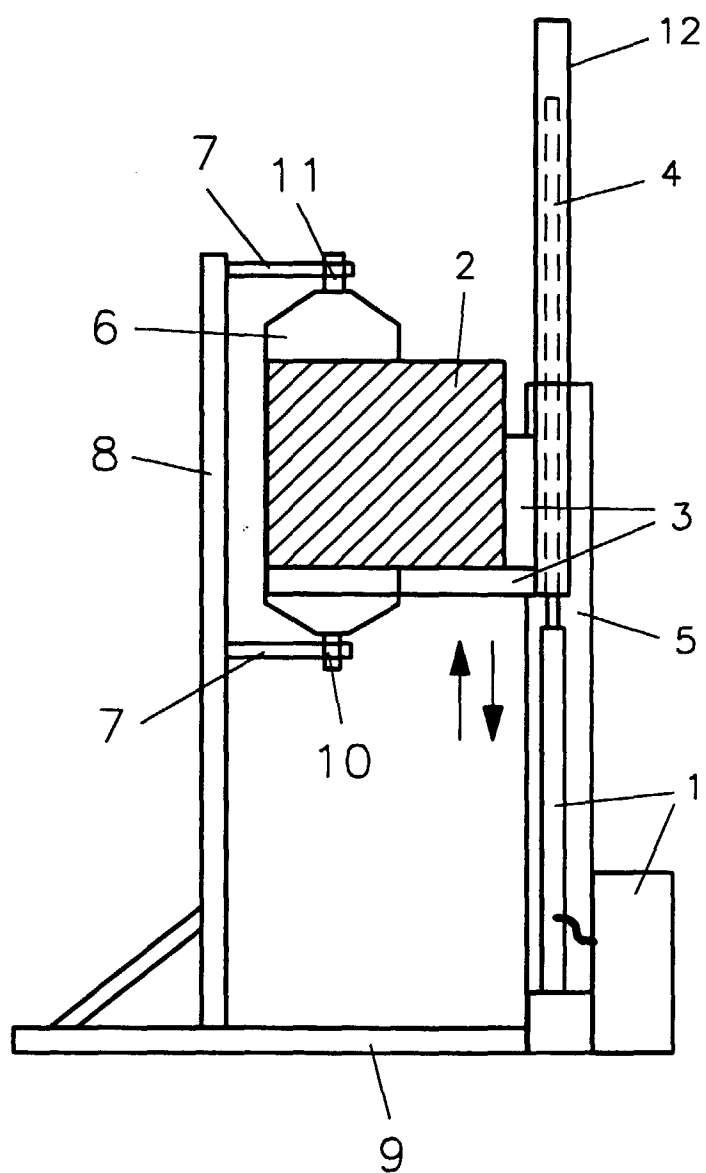


Fig. 2

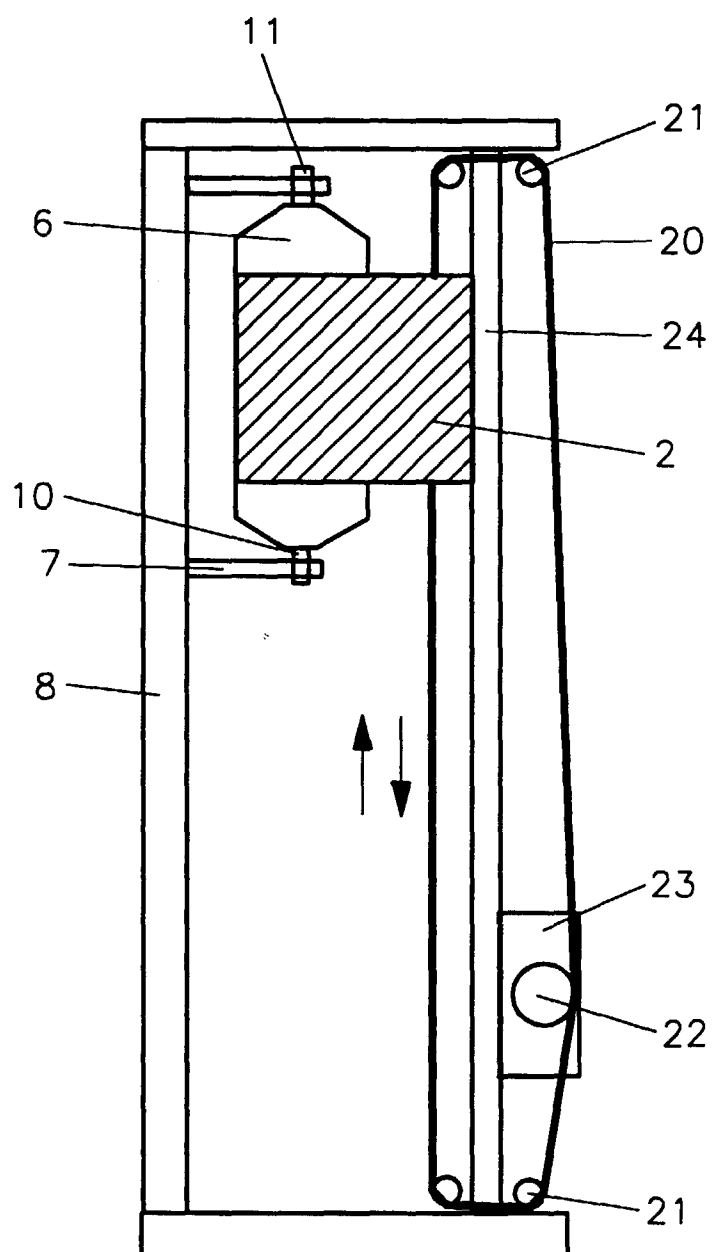


Fig. 3

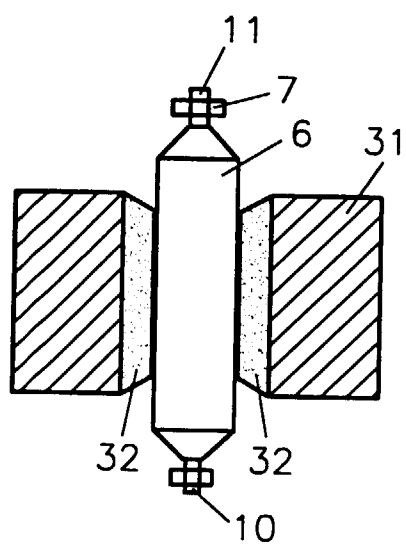


Fig. 4

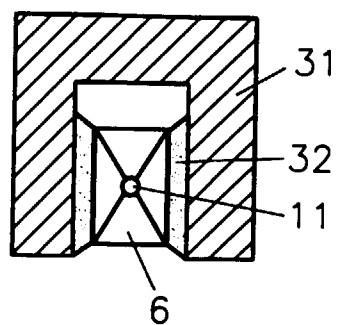


Fig. 5

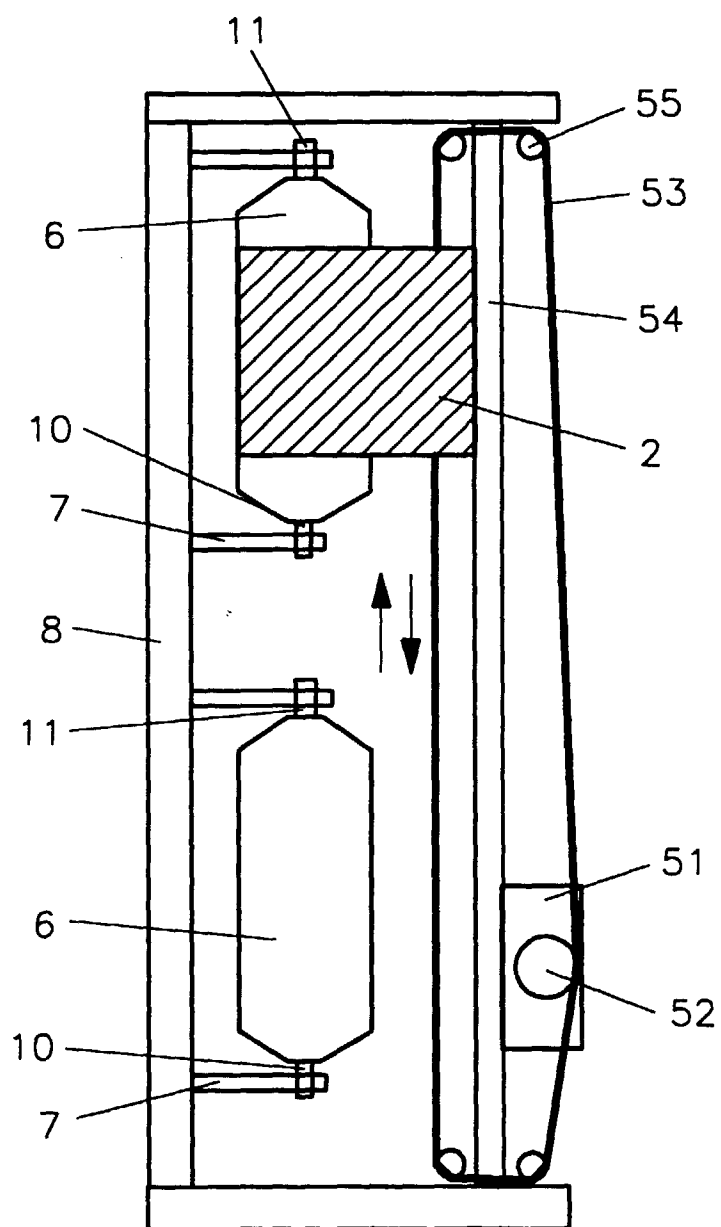
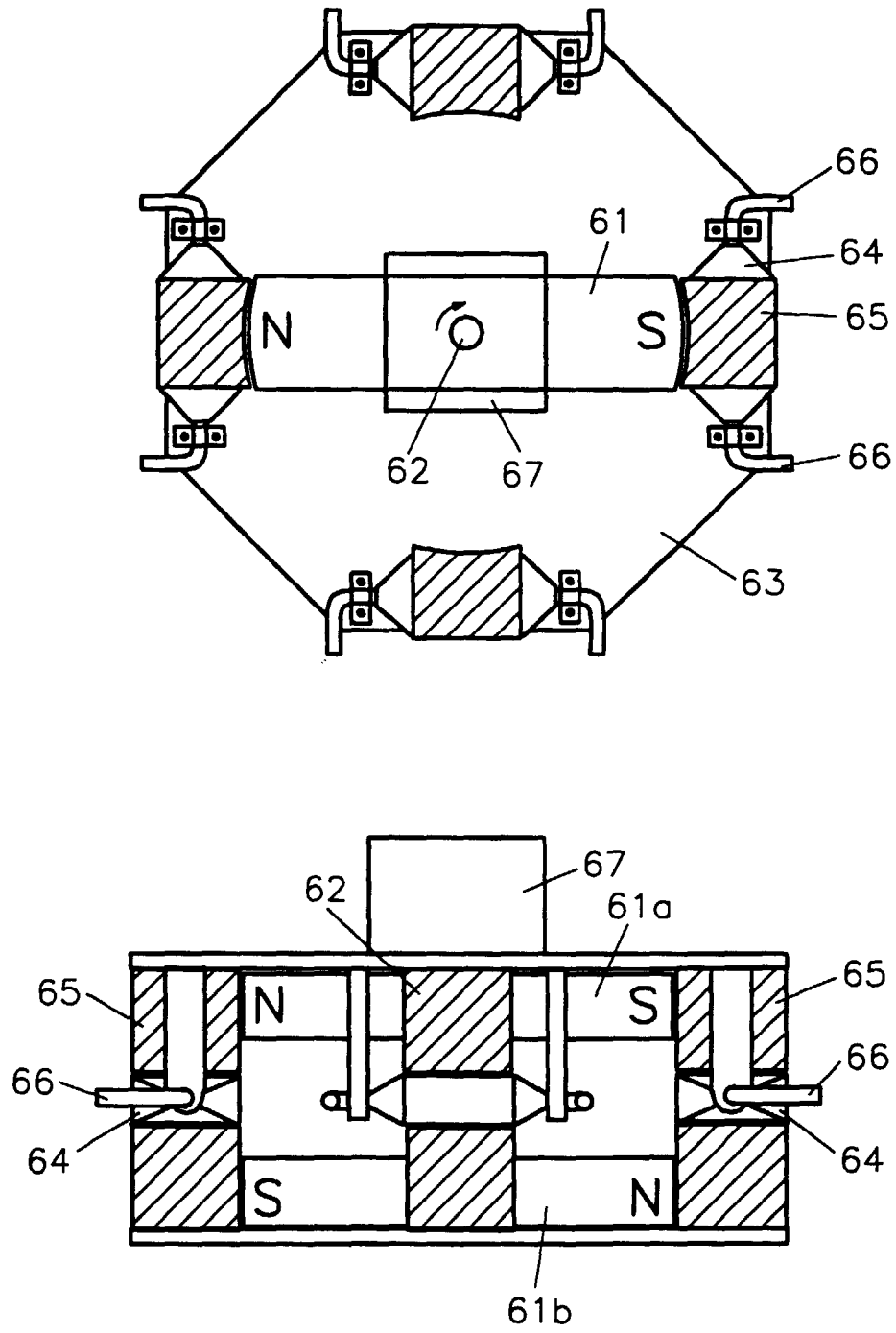


Fig. 6





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 11 9959

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	FR 2 544 224 A (UK I INZH) 19. Oktober 1984 * Seite 4, Zeile 28 - Seite 5, Zeile 7 * * Seite 6, Zeile 6 - Zeile 10; Ansprüche 1,4; Abbildungen 2-4 * ---	1,2,4-7	B03C1/033
X	DE 33 12 207 A (UK I INZH VODNOGO KHOZ) 11. Oktober 1984 * Seite 9, Zeile 9 - Seite 10, Zeile 38 * * Seite 12, Zeile 29 - Seite 13, Zeile 3; Ansprüche 1,3,4; Abbildungen 1-3,9 * ---	1,2,5-7	
X	EP 0 347 464 A (UK I INZH VODNOGO KHOZ) 27. Dezember 1989 * Seite 8, Zeile 29 - Zeile 34 * * Seite 10, Zeile 24 - Seite 12, Zeile 18; Anspruch 1; Abbildungen 1-3,7,8 * -----	1,2	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			B03C
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 16. Februar 1999	Prüfer Decanniere, L
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P4/C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 98 11 9959

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

16-02-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
FR 2544224	A	19-10-1984	KEINE		
DE 3312207	A	11-10-1984	KEINE		
EP 0347464	A	27-12-1989	WO	8905686 A	29-06-1989
			GB	2221632 A	14-02-1990
			US	5076914 A	31-12-1991

EPO FORM P0461

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