

(19)



(11)

EP 1 933 984 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
16.12.2009 Patentblatt 2009/51

(51) Int Cl.:
B02C 17/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06806054.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/009642

(22) Anmeldetag: **05.10.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/042202 (19.04.2007 Gazette 2007/16)

(54) **KUGELMÜHLE MIT DETEKTION DES BETRIEBSZUSTANDS**

BALL MILL WITH MEANS FOR DETECTING THE OPERATIONAL STATE

BROYEUR A BOULETS AVEC DETECTION DE L'ETAT DE FONCTIONNEMENT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR

(30) Priorität: **07.10.2005 DE 202005015896 U**
24.04.2006 DE 202006006747 U

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.06.2008 Patentblatt 2008/26

(73) Patentinhaber: **Fritsch GmbH**
55743 Idar-Oberstein (DE)

(72) Erfinder:
• **BUND, Markus**
66646 Marpingen (DE)

- **MUTTER, Wolfgang**
66892 Bruchmühlbach-Miesau (DE)
- **BÄR, Gerhard**
66557 Illingen (DE)
- **HUWER, Egbert**
55758 Oberreidenbach (DE)
- **MICHEL, Hermann**
67749 Offenbach-Hundheim (DE)

(74) Vertreter: **Blumbach - Zinngrebe**
Patentanwälte
Alexandrastrasse 5
65187 Wiesbaden (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 685 266 DE-A1- 19 712 905

EP 1 933 984 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kugelmühle, insbesondere eine Planeten- oder Fliehkraftkugelmühle im Labormaßstab, wie diese beispielsweise aus dem Dokument DE-A-197 12005 bekannt ist.

[0002] Bei Fliehkraftkugelmühlen sind Mahlbecher exzentrisch zu einer Antriebsachse angeordnet und bewegen sich auf einer Kreisbahn. Die Drehung eines Mahlbechers um seine eigene Achse wird bei Fliehkraftkugelmühlen verhindert. Im Gegensatz dazu basieren Planetenkugelmühlen darauf, eine kombinierte Umlauf- und Drehbewegung für Mahlbecher zu erzeugen. Durch den Umlauf der Mahlbecher wird eine radial nach außen gerichtete Fliehkraft auf das Mahlgut ausgeübt.

[0003] Anders als bei einer Fliehkraftkugelmühle verursacht der Antrieb der Mahlbecher in einer Planetenkugelmühle eine absolute Rotationsbewegung der Mahlbecher um ihre eigene Achse, die Planetenachse, so daß in einer Planetenkugelmühle im Vergleich zu einer Fliehkraftkugelmühle eine deutlich größere, weitere Fliehkraftkomponente erzeugt wird. Diese ist der Fliehkraftkomponente überlagert, welche durch den Umlauf der Mahlbecher um die Zentrumsachse erzeugt wird. Schließlich ist auch noch die Corioliskraft wirksam. Diese drei Kräfte ergeben bei der Planetenkugelmühle ein resultierendes Kraftfeld, dem die Mahlkugeln und das Mahlgut ausgesetzt sind.

[0004] Bei bestimmten Abmessungen der umlaufenden Teile und bestimmten Drehgeschwindigkeiten werden in einer Planetenkugelmühle Flugbahnen für die Mahlkugeln erzeugt. Die Mahlkugeln bewegen sich dann quer durch den Mahlbecher hindurch, bis sie auf die Innenwand des Mahlbechers auftreffen. Danach werden die Mahlkugeln am Innenumfang des Mahlbechers mitgenommen, bis die resultierende Kraft erneut dafür sorgt, daß die oben beschriebene Querbewegung stattfindet und Mahlkugeln eine Flugbewegung durch den Mahlbecher ausführen. Dies wird auch als "Wurfregime" bezeichnet.

[0005] Die unterschiedlichen Kräfte infolge der Drehbewegungen verschiedener Bauteile einer Fliehkraftkugelmühle oder Planetenkugelmühle müssen für einen sicheren Gebrauch der Kugelmühle genau aufeinander abgestimmt sein. Dazu muß das Mahlgefäß in einer definierten, vorgegebenen Position relativ zu den Rotationsachsen gehalten werden.

[0006] Es ist jedoch möglich, daß sich das Mahlgefäß nicht in der korrekten Position befindet, selbst wenn es für den Bediener ordnungsgemäß in die Aufnahmevorrichtung eingesetzt zu sein scheint. Dieser Fall kann beispielsweise bereits durch ein leichtes Verkanten beziehungsweise ein nicht ganz vollständiges Einsetzen des Mahlgefäßeseintreten. Auch ein unzureichendes Befestigen des Mahlgefäßes in der Aufnahmevorrichtung kann dazu führen, daß das Mahlgefäß in der Aufnahmevorrichtung, insbesondere beim Betrieb der Mühle, in einer Stellung gehalten wird, die nicht die korrekte Position

für das Mahlgefäß ist. Dann können infolge der Fehlpositionierung eines Mahlgefäßes Unwuchten auftreten. Beim Betrieb der Kugelmühle mit einem falsch positionierten Mahlgefäß besteht dann die Gefahr, daß die Kugelmühle, insbesondere die Mahlwerkzeuge und/oder die Lagerung der Aufnahmevorrichtung, beschädigt wird.

[0007] Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, eine Möglichkeit zur Verfügung zu stellen, um beim Betrieb einer Fliehkraftkugelmühle oder Planetenkugelmühle das unkontrollierte Entstehen von Unwuchten zu vermeiden.

[0008] Beim Betrieb der Kugelmühle mit einem falsch positionierten Mahlgefäß können zudem aufgrund der Unwucht Kräfte entstehen, die das Mahlgefäß aus der Aufnahmevorrichtung werfen können. Dieses Problem ist drehzahlabhängig, so daß eine Sichtkontrolle durch den Bediener im Stillstand oder bei geringen Drehzahlen keine Gewähr dafür bietet, daß auch bei den im eigentlichen Betrieb auftretenden höheren Drehzahlen die Kugelmühle bestimmungsgemäß arbeitet und das Mahlgefäß in der Aufnahmevorrichtung gehalten bleibt. Daher besteht ein Sicherheitsrisiko für den Bediener der Kugelmühle. Dieses ist beispielsweise um so größer, je weniger sichtbar das Mahlgefäß in der Aufnahmevorrichtung für den Bediener ist.

[0009] Es ergibt sich daher eine weitere Aufgabe der Erfindung, einen sicheren Betrieb einer Fliehkraftkugelmühle oder einer Planetenkugelmühle zu ermöglichen. Die Kugelmühle soll insbesondere nur dann betrieben werden können, wenn die Mahlgefäße korrekt in die jeweilige Aufnahmevorrichtung eingesetzt sind.

[0010] Diese Aufgaben werden durch die erfindungsgemäße Kugelmühle mit den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der zugeordneten Unteransprüche.

[0011] Die Erfindung stellt eine Kugelmühle, insbesondere eine Planeten- oder Fliehkraftkugelmühle im Labormaßstab zur Verfügung mit einem Gehäuse, einer Trägervorrichtung, die am Gehäuse um eine Zentrumsachse drehbar gelagert ist, zumindest einer Aufnahmevorrichtung für zumindest ein Mahlgefäß, die um eine Aufnahmeachse drehbar zur Trägervorrichtung gelagert ist und von dieser um die Zentrumsachse mitgeführt wird, einem Antrieb für die Trägervorrichtung, einem Antrieb für die Aufnahmevorrichtung zumindest einem mit Mahlkugeln befüllbaren Mahlgefäß, welches einen Mahlbecher und einen Deckel zum lösbaren Verschließen des Mahlbechers umfaßt, wobei das Mahlgefäß in der Aufnahmevorrichtung gehalten wird, wenn es in die Aufnahmevorrichtung eingesetzt ist, wobei durch das vollständige Einsetzen des Mahlgefäßes in die Aufnahmevorrichtung ein Betriebszustand definiert wird, in welchem die Mühle mit um die Zentrumsachse rotierender Trägervorrichtung und in der Aufnahmevorrichtung um die Aufnahmeachse rotierendem Mahlgefäß bestimmungsgemäß betrieben werden kann, und mit einer Detektionseinrichtung zum Identifizieren des Betriebszustandes, wobei die Detektionseinrichtung einen Auslöser, welcher

in Reaktion auf das vollständige Einsetzen des Mahlgefäßes in die Aufnahmevorrichtung einen Freigabezustand einnimmt, und eine Kontrolleinrichtung zum Erfassen des Freigabezustands des Auslösers umfaßt.

[0012] Die Erfindung bezieht sich insbesondere auf Mühlen im Labormaßstab. Das bedeutet, daß sich die Außenmaße der Trägervorrichtung für den Durchmesser im Bereich zwischen 10 cm und 2 m und für die Höhe im Bereich zwischen 4 cm und 1 m bewegen. Volumina für die Mahlbecher können im Bereich zwischen 5 ml und 2 l, insbesondere zwischen 12 ml und 1 l, insbesondere bis zu 500 ml liegen.

[0013] Wird der Bediener beim Einsetzen der Mahlgefäße beispielsweise abgelenkt, so daß er nicht zuverlässig überprüft, ob die Mahlgefäße korrekt positioniert und befestigt sind, kann es beim Starten der Mühle dazu kommen, daß die Mahlwerkzeuge und/oder die Lagerung geschädigt oder die Mahlgefäße aus ihrer Aufnahmevorrichtung geworfen werden. Mit der Detektionseinrichtung zum Identifizieren des Betriebszustandes bei vollständig in die Aufnahmevorrichtung eingesetztem Mahlgefäß wird mit der Erfindung eine Möglichkeit geschaffen, um beim Betrieb einer Fliehkraftkugelmühle oder Planetenkugelmühle das unkontrollierte Entstehen von Unwuchten durch ein nicht ausreichend befestigtes, nicht vollständig eingesetztes oder gar durch ein vollständig fehlendes Mahlgefäß zu vermeiden. Die Kugelmühle ist nur bei korrekt eingesetzten Mahlgefäßen betriebsbereit. Somit wird zuverlässig ein sicherer Betrieb der Mühle ermöglicht.

[0014] Entsprechend einer vorteilhaften kompakten Bauweise ist die Aufnahmevorrichtung vorzugsweise in der Trägervorrichtung, welche nach oben durch die Abdeckscheibe abgeschlossen ist, im wesentlichen versenkt angeordnet. Das Mahlgefäß ist über die Aufnahmevorrichtung in der Trägervorrichtung positioniert. Das heißt, auch das Mahlgefäß ist bevorzugt in der Trägervorrichtung im wesentlichen versenkt angeordnet. Die Trägervorrichtung mit der darin versenkten Aufnahmevorrichtung und dem ebenfalls versenkt in der Trägervorrichtung angeordnetem Mahlgefäß ist erfindungsgemäß topfartig ausgebildet. Die Erfindung stellt damit eine Kugelmühle zur Verfügung, bei welcher die Mahlgefäße in einer Trägervorrichtung derart angeordnet werden können, daß insgesamt ein flacher, geradezu scheibenförmiger Körper um die Zentrumsachse rotiert.

[0015] Gemäß der Erfindung ist des Weiteren vorgesehen, daß die Bodenscheibe starr mit der Abdeckscheibe verbunden ist. Damit entsteht auf einfache Weise bereits ein funktionsfähiges Grundgerüst für die Trägervorrichtung. Die Trägervorrichtung kann aber zudem ein Mantelelement, insbesondere ein ringförmiges Mantelelement aufweisen. Insbesondere kann das Mantelelement die Bodenscheibe starr mit der oberen Abdeckscheibe verbinden. Damit wird eine nach außen geschlossene Bauweise realisiert, indem die Trägervorrichtung oben von der oberen Abdeckplatte, unten von der Bodenscheibe und außen zwischen der Abdeckplatte

und der Bodenscheibe an ihrer Mantelfläche von dem Mantelelement abgeschlossen wird. Die gesamte Trägervorrichtung erhält dadurch eine topfartige Gestalt.

[0016] Durch die geschlossene Bauweise wird der Kontakt der die Trägervorrichtung umgebenden Atmosphäre mit dem Innern der Trägervorrichtung zumindest erheblich verringert und somit beispielsweise den Eintrag von Partikeln ins Innere der Mühle unterbunden, welche die Störanfälligkeit erhöhen würden.

[0017] Die Detektionseinrichtung ist vorzugsweise außerhalb der Trägervorrichtung außerhalb des Bereiches beweglicher Teile angebracht, so daß die Bewegung der drehenden Teile die Detektion des Mahlgefäßes in der Aufnahmevorrichtung nicht verfälschen kann. Beispielsweise kann dabei die Kontrolleinrichtung unterhalb der Trägervorrichtung angeordnet werden. In einer bevorzugten Ausgestaltung weist die erfindungsgemäße Kugelmühle dazu einen von der Bodenscheibe unter Bildung eines Zwischenraums beabstandet angeordneten benachbarten Gehäusebereich auf, wobei die Freigabeposition des Auslösers im Zwischenraum liegt und die Kontrolleinrichtung an dem Gehäusebereich angebracht ist.

[0018] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der Auslöser beweglich gelagert und wird in Abhängigkeit vom Einsetzen des Mahlgefäßes in die Aufnahmevorrichtung positioniert. Der Auslöser nimmt dabei eine zu dem Freigabezustand korrespondierende Freigabeposition ein, wenn das Mahlgefäß vollständig in die Aufnahmevorrichtung eingesetzt ist. Die Position des Auslösers ist daher auf einfache Weise zuverlässig mit der Position des Mahlgefäßes in der Aufnahmevorrichtung gekoppelt.

[0019] Die Aufnahmevorrichtung umfaßt in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zumindest einen beweglich gelagerten Anzeigebolzen, welcher die Position des Mahlgefäßes in der Aufnahmevorrichtung anzeigt. Der Anzeigebolzen nimmt eine erste Position ein, wenn das Mahlgefäß nicht vollständig in die Aufnahmevorrichtung eingesetzt ist. Ist das Mahlgefäß dann vollständig in die Aufnahmevorrichtung eingesetzt, nimmt der Anzeigebolzen eine zweite Position ein, die mit dem Freigabezustand des Mahlgefäßes in der Aufnahmevorrichtung korrespondiert.

[0020] Um insbesondere Planetenkugelmühlen gemäß der Erfindung mit unterschiedlichen Übersetzungsverhältnissen der Antriebe der Aufnahmevorrichtung und der Trägervorrichtung betreiben zu können, ist gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung der Anzeigebolzen coaxial zur Aufnahmeachse gelagert. Damit befindet sich der Anzeigebolzen unabhängig vom Übersetzungsverhältnis der Mühle in einer konstanten radialen Entfernung von der Zentrumsachse. Der Anzeigebolzen durchläuft daher bei jedem Übersetzungsverhältnis dieselbe radiale Bahn um die Zentrumsachse. Auf dieser radialen Bahn kann damit vorteilhafterweise eine Position gewählt werden, von der aus die Stellung des Anzeigebolzens abgelesen wird, um den Zustand des Mahl-

gefäßes in der Aufnahmevorrichtung zu kontrollieren.

[0021] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung umfaßt die Kugelmühle einen Auswerfer zum Auswerfen des Mahlgefäßes aus der Aufnahmevorrichtung. Vorteilhafterweise wird der Auswerfer als Anzeigebolzen verwendet. Dabei nimmt der Auswerfer solange eine erste Position ein, bis das Mahlgefäß beim Einsetzen in die Aufnahmevorrichtung mit dem Auswerfer in Kontakt tritt. Nachdem das Mahlgefäß mit dem Auswerfer in seiner ersten Position in Kontakt getreten ist, wird der Auswerfer beim weiteren Einsetzen mit dem Mahlgefäß mitbewegt. Der Auswerfer nimmt eine zweite Position ein, wenn das Mahlgefäß vollständig in die Aufnahmevorrichtung eingesetzt ist. Die zweite Position korrespondiert dabei mit dem Freigabezustand des Mahlgefäßes in der Aufnahmevorrichtung.

[0022] Insbesondere bei der Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Kugelmühle mit versenkt in der Trägervorrichtung angeordneten Aufnahmevorrichtung und darin versenkten Mahlgefäßen ist ein Auswerfer vorteilhaft, um das Mahlgefäß aus der Aufnahmevorrichtung entnehmen zu können. Indem der Auswerfer derart gestaltet und angeordnet ist, daß seine Position mit der Position des Mahlgefäßes korrespondiert, kann der Auswerfer eine Doppelfunktion ausüben, nämlich das Auswerfen des Mahlgefäßes und das Anzeigen der Position des Mahlgefäßes in der Aufnahmevorrichtung, so daß die Position des Mahlgefäßes von außen detektierbar ist. Damit können vorteilhafterweise zusätzliche Bauteile eingespart werden.

[0023] Eine bevorzugte Ausgestaltung der Detektionseinrichtung liegt erfindungsgemäß darin, daß der Auslöser und die Kontrolleinrichtung einen berührungslosen Schalter bilden, was zuverlässig ist, obwohl ein Teil des Schalters mit der sich drehenden Trägervorrichtung mitbewegt wird und der andere Teil stillsteht, da der Schalter auch ohne mechanische Berührung der beiden Teile schließen kann.

[0024] Zudem weist die erfindungsgemäße Kontrolleinrichtung dadurch eine geringe Anfälligkeit gegen Verschleiß und Schmutz auf.

[0025] Der berührungslose Schalter kann insbesondere als Magnetschalter ausgebildet sein. Dazu ist vorgesehen, daß der Auslöser zumindest einen Magneten und die Kontrolleinrichtung zumindest einen Hall-Sensor umfaßt. Der Hall-Sensor weist einen räumlichen Empfindlichkeitsbereich in seiner Umgebung auf, in welchem er auf den Magneten anspricht. Die Freigabeposition des Auslösers ist dabei im Empfindlichkeitsbereich des Hall-Sensors definiert, so daß der Freigabezustand durch das Einbringen des Magneten in den Empfindlichkeitsbereich des Hall-Sensors erfaßt wird. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform trägt der Anzeigebolzen, insbesondere der als Anzeigebolzen fungierende Auswerfer den Magneten. Die Anordnung aus Magnet als Auslöser und Kontrolleinrichtung mit Hall-Sensor ist vorteilhafterweise besonders unempfindlich gegen andere Bauteile oder Schmutz im Empfindlichkeitsbereich des

Hall-Sensors und daher besonders robust.

[0026] Eine weitere erfindungsgemäße Detektionseinrichtung kann in einfacher Weise dadurch realisiert werden, daß der Auslöser ein Lichtschrankenunterbrecher ist und die Kontrolleinrichtung einen Sender, welcher im Betrieb Licht aussendet, und einem Empfänger, welcher das vom Sender ausgesendete Licht empfängt, so daß zwischen Sender und Empfänger eine Lichtschranke entsteht, umfaßt. Die Freigabeposition des Auslösers ist dabei zwischen Sender und Empfänger im Bereich der Lichtschranke definiert, so daß der Freigabezustand durch das Unterbrechen der Lichtschranke durch den Auslöser in seiner Freigabeposition erfaßt wird. Insbesondere kann der Anzeigebolzen, insbesondere der als Anzeigebolzen fungierende Auswerfer der Lichtschrankenunterbrecher sein.

[0027] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß die Kontrolleinrichtung eine Signalisierungseinrichtung zum Generieren und/oder Aussenden eines insbesondere digitalen Signals der Kontrolleinrichtung unter Ansprechen auf das Erfassen des Freigabezustandes aufweist. Die Signalisierungseinrichtung ermöglicht die Weitergabe der Information über den Zustand des eingesetzten Mahlgefäßes in der Aufnahmevorrichtung zur Verwendung beim Betrieb der Mühle.

[0028] Die erfindungsgemäße Kugelmühle umfaßt in einer vorteilhaften Weiterbildung eine Steuereinrichtung zum Steuern zumindest des Antriebs der Trägervorrichtung unter Ansprechen auf das Signal der Kontrolleinrichtung. Die Steuereinrichtung erhält im Betrieb von der Signalisierungseinrichtung ein Signal, aus dem sie erkennt, ob das Mahlgefäß vollständig in die Aufnahmevorrichtung eingesetzt ist. Die Steuereinrichtung arbeitet so mit dem Antrieb zumindest der Trägervorrichtung zusammen, daß die Mühle nur dann mit der zum Mahlen vorgesehenen Leistung angetrieben wird, wenn das Mahlgefäß in der Aufnahmevorrichtung seine Zielposition einnimmt.

[0029] Die Erfindung kann vorteilhafterweise für Kugelmühlen mit einer beliebigen Anzahl von Aufnahmevorrichtungen beziehungsweise Mahlgefäßen eingesetzt werden. Grundsätzlich kann die Mühle mehrere, insbesondere mit gleichem Winkelabstand zwischen den einzelnen Aufnahmevorrichtungen angeordnete Aufnahmevorrichtungen aufweisen. Beispielsweise kann die erfindungsgemäße Mühle zumindest zwei Aufnahmevorrichtungen umfassen. Die Aufnahmevorrichtungen können einander bei einer geraden Anzahl von Aufnahmevorrichtungen beispielsweise diametral gegenüber in der Trägervorrichtung angeordnet sein. Drei Aufnahmevorrichtungen können zum Beispiel um jeweils 120° versetzt zueinander angeordnet sein.

[0030] Die Erfindung bezieht sich aber auch auf eine Mühle mit einer Aufnahmevorrichtung und einem Gegengewicht, wie sie beispielsweise im Patent DE 197 12 905 C2 der Anmelderin beschrieben wird.

[0031] In einer bevorzugten Weiterbildung der erfin-

dungsgemäßen Kugelmühle ist daher vorgesehen, daß die Kugelmühle zumindest zwei Aufnahmevorrichtungen und mit der Trägervorrichtung mitdrehende Kodierungsmittel für jede der Aufnahmevorrichtungen aufweist. Die Kodierungsmittel erlauben es, jede der Aufnahmevorrichtungen zu identifizieren. Zudem umfaßt die Kugelmühle mit den mehreren Aufnahmevorrichtungen eine ortsfeste Dekodierungseinrichtung mit zu den Kodierungsmitteln korrespondierenden Dekodierungsmitteln. Mit der Dekodierungseinrichtung werden im Betrieb die Aufnahmevorrichtungen jeweils für sich detektiert. So kann zwischen den zumindest zwei Mahlgefäßen unterschieden und damit die Position eines jeden Mahlgefäßes in seiner Aufnahmevorrichtung einzeln abgefragt werden. Die Information darüber, ob jedes der Mahlgefäße vollständig in seine Aufnahmevorrichtung eingesetzt ist, wird an die Steuereinrichtung weitergeleitet.

[0032] In einer besonders einfachen und zuverlässigen Ausführungsform der Erfindung, welche das Überprüfen des eingesetzten Zustands eines jeden Mahlgefäßes ermöglicht, sieht die Erfindung vor, daß die Kodierungsmittel jeweils zumindest einen Magnet umfassen, der an einer unverwechselbaren Position in Bezug auf die Aufnahmevorrichtung angebracht ist, und die Dekodierungseinrichtung als Dekodierungsmittel zumindest zwei Hall-Sensoren aufweist. Ein erster der zumindest zwei Hall-Sensoren ist dabei korrespondierend zu dem Magnet einer der Aufnahmevorrichtungen und ein zweiter der zumindest zwei Hall-Sensoren korrespondierend zu dem Magnet einer anderen Aufnahmevorrichtung positioniert.

[0033] Die erfindungsgemäße Kugelmühle kann mit einer Antriebsleistung von 0,2 kW bis 20 kW betrieben werden. Die Drehzahl für die Rotation der Trägervorrichtung um die Zentrumsachse kann Werte bis zu 3000 1/min annehmen bei Eingangsdrehzahlen, die im Bereich von 50 1/min bis 100 1/min liegen. Für die Drehzahl der Aufnahmevorrichtung bei ihrer Rotation um die Aufnahmeachse können Werte bis zu 6000 1/min relativ zur Trägervorrichtung gewählt werden.

[0034] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen in Bezug auf die beigefügten Figuren beschrieben. Dieselben Bauteile werden dabei auf den Figuren mit denselben Bezugszeichen gekennzeichnet.

[0035] Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Kugelmühle in einer Seitenansicht,

Figur 2 eine schematische Darstellung der Trägervorrichtung mit einem benachbarten Gehäuseabschnitt im Querschnitt,

Figur 3 eine schematische Darstellung eines Ausschnitts um eine Aufnahmevorrichtung mit Detektionseinrichtung und Einrichtungen

zur Kommunikation der Detektionseinrichtung mit dem Antrieb der Kugelmühle,

Figur 4A eine schematische Darstellung des Einsetzens des Mahlgefäßes in die Aufnahmevorrichtung im Querschnitt mit dem Mahlgefäß in Kontakt mit der Aufnahmevorrichtung,

Figur 4B eine schematische Darstellung des Einsetzens des Mahlgefäßes in die Aufnahmevorrichtung im Querschnitt, wobei das Mahlgefäß eine Zwischenposition erreicht und auf dem Anzeigebolzen als Auswerfer aufsitzt,

Figur 4C eine schematische Darstellung des Einsetzens des Mahlgefäßes in die Aufnahmevorrichtung im Querschnitt, wobei das Mahlgefäß seine Zielposition erreicht hat und vollständig in die Aufnahmevorrichtung eingesetzt ist,

Figur 4D eine schematische Darstellung des vollständig in die Aufnahmevorrichtung eingesetzten Mahlgefäßes im Querschnitt, wobei die in den Figuren 4A bis 4C nicht dargestellte Feder eingezeichnet ist,

Figur 5 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Kugelmühle mit Kodierungs- und Dekodierungseinrichtung,

Figur 6A eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Kugelmühle mit Kodierungs- und Dekodierungseinrichtungen für zwei Aufnahmevorrichtungen in einer ersten Position,

Figur 6B eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Kugelmühle mit Kodierungs- und Dekodierungseinrichtungen für zwei Aufnahmevorrichtungen, welche gegenüber der ersten Position um eine halbe Umdrehung der Trägervorrichtung verschoben ist,

Figur 6C eine schematische Darstellung der Dekodierungsmittel.

[0036] In der Darstellung der erfindungsgemäßen Kugelmühle in Figur 1 ist ein Ausbruch aus einem Gehäuse 8 zu sehen, an welchem die Trägervorrichtung 1 um eine Zentrumsachse 15 drehbar gelagert ist. Die Kugelmühle weist weiter einen Antrieb 17 für die Trägervorrichtung auf. Ein Motor treibt einen Keilriemen an, welcher mit der Bodenscheibe 6 der Trägervorrichtung 1 in Eingriff steht.

[0037] Des Weiteren weist die Kugelmühle einen Antrieb 27 für Aufnahmevorrichtungen 2 auf, über den die Aufnahmevorrichtungen um die Aufnahmeachsen 25 in

Rotation versetzt werden können. Bei der Drehung der Trägervorrichtung um die Zentrumsachse 15 überträgt ein Zahnriemen über entsprechend dimensionierte Ritzel die Drehung der Trägervorrichtung auf die Aufnahmevorrichtungen 2, wobei eine Über- oder Untersetzung stattfinden kann. Darüber hinaus besteht im Rahmen der Erfindung grundsätzlich auch die Möglichkeit einer Drehrichtungsumkehr.

[0038] Die Trägervorrichtung 1 umfaßt des Weiteren eine Abdeckscheibe 4 und ein Mantelelement, welches die Trägervorrichtung 1 seitlich nach außen abschließt. Die Abdeckscheibe ist eine massive Platte, welche eine Dicke von etwa 20 mm aufweist und aus Metall gefertigt ist. Die schwere runde Abdeckscheibe erfüllt dabei neben dem oberen Abschluß der Trägervorrichtung auch die Funktion eines Schwungrades, welches Abweichungen des jeweils zu einem Zeitpunkt gegebenen Wertes für das Drehmoment vom mittleren Drehmoment, welches durch Integration des Gesamtdrehmoments über einen Umlauf ermittelt wird, so aufnimmt, daß die Ungleichförmigkeit der Drehbewegung möglichst gering bleibt.

[0039] In der Schnittdarstellung gemäß Figur 2 sind das Gehäuse 8, das Mantelelement und der Motor mit dem Antrieb für den Keilriemen nicht dargestellt. Die ansonsten massive Abdeckscheibe 4 weist Öffnungen auf, durch die Aufnahmevorrichtungen 2 in das Innere der Trägervorrichtung 1 hinein versenkt angeordnet sind. Das Mahlgefäß 5 wird ebenfalls durch derartige Öffnungen in der Abdeckscheibe 4 in das Innere der Trägervorrichtung 1 hinein versenkt, wobei das Mahlgefäß 5 in die Aufnahmevorrichtung 2 eingesetzt ist.

[0040] Die Mahlgefäße 5 sind vollständig in die Aufnahmevorrichtungen 2 eingesetzt. Dabei hat jedes Mahlgefäß 5 durch Absenken des Mahlgefäßes in die Aufnahmevorrichtung hinein die tiefstmögliche Position in seiner Aufnahmevorrichtung 2 erreicht. Dies ist seine Zielposition. Die Zielposition des Mahlgefäßes 5 korrespondiert mit dem Betriebszustand der Kugelmühle. Im Betriebszustand sind die Mahlgefäße ordnungsgemäß in die Aufnahmevorrichtungen eingesetzt und die Kugelmühle kann bestimmungsgemäß betrieben werden, wobei im Betrieb die Trägervorrichtung 1 um die Zentrumsachse 15 und die Aufnahmevorrichtungen 2 mit den Mahlgefäßen 5 jeweils um eine Aufnahmeachse 25 rotieren.

[0041] Die Kugelmühle weist eine Detektionseinrichtung auf, die erlaubt, festzustellen, ob beziehungsweise wann ein Mahlgefäß 5 seine Zielposition in der Aufnahmevorrichtung 2 einnimmt. Jede Aufnahmevorrichtung 2 umfaßt einen Anzeigebolzen 28, der in Bezug auf die Aufnahmeachse 25 koaxial zur Aufnahmevorrichtung 2 und dem Mahlgefäß 5 gelagert ist. Der Anzeigebolzen 28 steht in Kontakt mit dem Mahlgefäß 5 in der Aufnahmevorrichtung 2. Die axiale Position des Anzeigebolzens 28 in Bezug auf die Aufnahmeachse 25 ist variabel in Abhängigkeit von der Position des Mahlgefäßes 5 in der Aufnahmevorrichtung 2 in Bezug auf die Aufnahmeach-

se 25. Ist das Mahlgefäß 5 vollständig in die Aufnahmevorrichtung 2 eingesetzt, nimmt der Anzeigebolzen 28 eine definierte tiefste Position ein. Der Anzeigebolzen 28 trägt einen Magneten 310, der als Auslöser für die Detektionseinrichtung wirkt. Der Magnet 310 wird in eine Freigabeposition gebracht, wenn der Anzeigebolzen 28 seine tiefste Position einnimmt. Befindet sich der Magnet 310 in seiner Freigabeposition, kann diese erfaßt werden, so daß die Detektion der Freigabeposition erfolgt und der Betrieb der Mühle ausgelöst werden kann.

[0042] Um die Freigabeposition für ein Mahlgefäß zu erfassen, wird beim Start der Kugelmühle ein erster Umlauf der Trägervorrichtung um die Zentrumsachse bei einer im Vergleich zur Betriebsdrehzahl geringen Drehzahl durchgeführt. In diesem Initialisierungslauf wird für die Aufnahmevorrichtung überprüft, ob das Mahlgefäß korrekt positioniert ist.

[0043] Die Detektionseinrichtung umfaßt dazu des Weiteren eine Kontrolleinrichtung 320. Die Kontrolleinrichtung 320 ist an einem Gehäusebereich 82 angebracht, welcher durch einen Zwischenraum 86 von der Bodenscheibe 6 beabstandet ist. Die Kontrolleinrichtung 320 hat einen Empfindlichkeitsbereich, wobei die Kontrolleinrichtung beim Initialisierungslauf den Auslöser 310 in seiner Freigabeposition erfaßt, sobald sich der Auslöser 310 im Empfindlichkeitsbereich der Kontrolleinrichtung 320 befindet. Der Abstand zwischen Kontrolleinrichtung 320 und Auslöser 310 beträgt dabei höchstens 2 cm, so daß die Kugelmühle auch mit Detektionseinrichtung eine sehr kompakte Bauweise hat.

[0044] Der Abstand zwischen Kontrolleinrichtung 320 und Auslöser 310 kann je nach Ausführungsart der Detektionseinrichtung variieren. Werden beispielsweise Magnete und Hall-Sensoren verwendet, wird der Abstand von der Feldstärke mit bestimmt. Der Abstand zwischen Kontrolleinrichtung 320 und Auslöser 310 kann dann zum Beispiel weniger als 5 mm, insbesondere 2 mm betragen.

[0045] In Figur 3 ist die Funktionsweise der Detektionseinrichtung 300 im Detail schematisch dargestellt. Der Anzeigebolzen 28 trägt einen Auslöser 310 für die Detektionseinrichtung 300. Der Auslöser befindet sich im Empfindlichkeitsbereich 322 der Kontrolleinrichtung 320. Die Darstellung dient der Verdeutlichung der Funktionsweise und ist nicht maßstabsgerecht wiedergegeben.

[0046] Die Kontrolleinrichtung 320 umfaßt dazu im gezeigten Ausführungsbeispiel einen Hall-Sensor, der Auslöser ist ein Magnet. Beispielsweise könnte die Kontrolleinrichtung auch eine Lichtschranke aufweisen, die einen Empfindlichkeitsbereich der Kontrolleinrichtung 320 definiert. Dann kann der Anzeigebolzen selbst der Auslöser sein, welcher derart angeordnet ist, daß er die Lichtschranke unterbricht, sobald das Mahlgefäß 5 seine Zielposition in der Aufnahmevorrichtung 2 erreicht und damit den Anzeigebolzen 28 in die tiefstmögliche Stellung relativ zur Aufnahmevorrichtung 2 gebracht hat.

[0047] Eine Detektionseinrichtung mit Lichtschranke

und Unterbrecher ist zwar einfach zu realisieren, jedoch auch anfällig für Verschmutzungen im Empfindlichkeitsbereich. Eine Detektionseinrichtung mit Hall-Sensor und Magnet bietet demgegenüber den Vorteil, schmutzunempfindlich zu sein.

[0048] Die Kontrolleinrichtung, hier der Hall-Sensor 320, erfaßt den Auslöser, hier den Magneten 310, wenn dieser sich im räumlichen Empfindlichkeitsbereich 322 der Kontrolleinrichtung befindet und somit seine Freigabeposition einnimmt. Der Hall-Sensor 320 wirkt mit einer Signalisierungseinrichtung 325 zusammen, welche insbesondere beim Initialisierungslauf unter Ansprechen auf die Position des Magneten 310 ein digitales Signal generiert. Nimmt der Magnet 310 im Empfindlichkeitsbereich 322 des Hall-Sensors 320 die Freigabeposition des Auslösers ein, wird ein Signal "JA" generiert. Solange der Auslöser nicht die Freigabeposition einnimmt, wird ein Signal "NEIN" generiert.

[0049] Die in den Figuren dargestellten Verbindungen für die Signalübertragung zwischen der Kontrolleinrichtung 320, der Signalisierungseinrichtung 325, der Steuereinrichtung 150 und dem Antrieb 17 können drahtgebundene oder drahtlose Verbindungen sein.

[0050] Über die Signalisierungseinrichtung 325 wirkt die Kontrolleinrichtung 320 zusammen mit einer Steuereinrichtung 150, welche zumindest den Antrieb 17 der Trägervorrichtung 1 unter Ansprechen auf das Signal steuert. Dadurch wird die Kugelmühle nur dann mit der zum Mahlen vorgesehenen Leistung angetrieben, wenn die Steuereinrichtung das Signal "JA" von der Signalisierungseinrichtung 325 erhält, das heißt, wenn die Kontrolleinrichtung 320 den Freigabezustand des Auslösers 310 erfaßt hat, das Mahlgefäß 5 also vollständig in die Aufnahmevorrichtung 2 eingesetzt ist. Die Kugelmühle wird damit nur in ihrem Betriebszustand mit der Betriebsdrehzahl angetrieben.

[0051] In Figur 4 ist das Einsetzen des Mahlgefäßes 5 in die Aufnahmevorrichtung 2 und die damit verbundene Positionierung des Auslösers 310 genauer gezeigt. Die Figuren 4A, 4B und 4C zeigen zu Figur 2 korrespondierende Darstellungen der Aufnahmevorrichtung 2 in unterschiedlichen Stadien des Einsetzens des Mahlbechers 5 in die Aufnahmevorrichtung 2. Die Darstellung dient der Verdeutlichung der Funktionsweise insbesondere des Empfindlichkeitsbereiches, dieser ist daher vergrößert wiedergegeben.

[0052] Der Mahlbecher 5 wird in die Aufnahmevorrichtung 2 eingesetzt und um seine Längsachse gedreht, bis Führungsmittel, hier ausgebildet als Nuten am Mahlgefäß 5 und Gewindestifte an der Aufnahmevorrichtung 2, einander "finden", so daß bei weiterem Absenken des Mahlgefäßes 5 in die Aufnahmevorrichtung 2 das Mahlgefäß 5 im wesentlichen ausschließlich senkrecht nach unten bewegt wird. In Figur 4A ist das Mahlgefäß 5 unmittelbar zu Beginn des Einsetzens in die Aufnahmevorrichtung 2 dargestellt.

[0053] Die Aufnahmevorrichtung 2 umfaßt einen Anzeigebolzen 28, welcher an seinem unteren Ende einen

Magneten als Auslöser 310 für die Detektionseinrichtung trägt. Der Anzeigebolzen 28 wird in einer Öffnung in der Aufnahmevorrichtung so gehalten, daß sein oberes Ende im Verlauf des Einsetzens mit dem Boden des Mahlgefäßes 5 in Kontakt tritt. Nachdem das obere Ende des Anzeigebolzens 28 mit dem Boden des Mahlgefäßes 5 in Kontakt getreten ist, wird der Anzeigebolzen 28 bei dann fortschreitendem Einsetzen des Mahlgefäßes 5 korrespondierend zum Absenken des Mahlgefäßes 5 in der Aufnahmevorrichtung 2 nach unten bewegt, bis schließlich sein unteres Ende mit dem Magneten als Auslöser 310 aus der Aufnahmevorrichtung heraustritt.

[0054] Die Bewegung des Auslösers 310 ermöglicht das Öffnen und Schließen eines Kontaktes, welcher im hier dargestellten Beispiel der Kontakt eines berührungslosen Schalters in Form eines Magnetschalters ist. Die Bewegung des Auslösers 310 ist dabei an die Bewegung des Anzeigebolzens 28 gekoppelt. Die Bewegung des Anzeigebolzens 28 ist ihrerseits an die Bewegung des Mahlgefäßes 5 in der Aufnahmevorrichtung gekoppelt. Der Anzeigebolzen 28 vermittelt die Bewegung des Mahlgefäßes an die Detektionseinrichtung. Die Kopplung der Bewegungen wird im gezeigten Beispiel derart eingestellt, daß die tiefstmögliche Position des Auslösers den Kontakt des Schalters schließt. Auch die umgekehrte Ausführung ist möglich, nach der die in der tiefstmöglichen Position des Auslösers ein Schalter geöffnet wird.

[0055] Sobald das Mahlgefäß 5 vollständig in die Aufnahmevorrichtung 2 eingesetzt ist und das untere Ende des Anzeigebolzens 28 mit dem Auslöser 310 die tiefstmögliche Position erreicht hat, tritt der Auslöser 310 in den Empfindlichkeitsbereich 322 der Kontrolleinrichtung 320 (in Figur 4 nicht dargestellt) ein und schließt dabei den Kontakt des aus der Kontrolleinrichtung 320 und dem Auslöser 310 gebildeten Schalters der Detektionseinrichtung.

[0056] Die Bewegung des Mahlgefäßes 5 in der Aufnahmevorrichtung 2 bei fortschreitendem Einsetzen ist in den Figuren 4A, 4B und 4C durch die Blockpfeile A und B betont, wobei der Pfeil A das zunehmende Absenken des Mahlgefäßes im Vergleich zum Beginn des Einsetzens (Figur 4A) beim Erreichen einer Zwischenposition (Figur 4B) und der Pfeil B das gesamte Absenken bis zum Erreichen der Zielposition (Figur 4C) des Mahlgefäßes veranschaulicht.

[0057] Auf die Beweglichkeit des Mahlgefäßes 5 in der Aufnahmevorrichtung 2 kann durch die Betätigung von Rastmitteln Einfluß genommen werden. Aufbau und Funktionsweise dieser Rastmittel sind in dem Gebrauchsmuster DE 20 2005 015 896.8 der Anmelderin beschrieben. Diese Offenbarung aus dem Gebrauchsmuster DE 20 2005 015 896.8 wird durch Bezugnahme vollumfänglich in die Offenbarung der vorliegenden Anmeldung aufgenommen.

[0058] In Figur 4B ist die Anordnung in einer Einstellung mit geöffneten Rastmitteln gezeigt. Durch das Eingegewicht des Mahlgefäßes 5 senkt sich dieses gegenüber der in Figur 4A gezeigten Position weiter in die Auf-

nahmevorrichtung 2 ab (siehe Pfeil A). Das Mahlgefäß 5 kann dann zunächst soweit nach unten absinken, bis sein Boden auf dem Anzeigebolzen 28 aufsteht. In dieser Zwischenposition sitzt das Mahlgefäß 5 auf dem Anzeigebolzen 28 auf, ohne dessen Ruhelage (vergleiche Figur 4A) wesentlich zu verändern.

[0059] Der Bediener kann nun durch Herabdrücken des Mahlgefäßes 5 das Mahlgefäß 5 weiter in der Aufnahmevorrichtung 2 absenken. Dazu kann der Bediener Druck auf das Mahlgefäß 5 ausüben und es so weiter nach unten in die Aufnahmevorrichtung 2 hinein bewegen.

[0060] In Figur 4C ist die Zielposition des Mahlgefäßes 5 in der Aufnahmevorrichtung 2 dargestellt. In seiner Zielposition wird das Mahlgefäß durch die Rastmittel in der Aufnahmevorrichtung verrastet. Der Anzeigebolzen 28 ist gegenüber der in den Figuren 4A und 4B gezeigten, nicht vollständig eingesetzten Position des Mahlgefäßes 5 weiter ganz nach unten gefahren (siehe Pfeil B). Der Magnet als Auslöser 310 für die Detektionseinrichtung 300 tritt in den Empfindlichkeitsbereich 322 des Hall-Sensors als Kontrolleinrichtung 320 ein, so daß eine Widerstandsänderung erzeugt wird, welche als Schließen des Magnetschalters detektiert wird. Daran erkennt die Detektionseinrichtung insbesondere im Initialisierungslauf das Einnehmen der Zielposition des Mahlgefäßes 5, wenn es vollständig in die Aufnahmevorrichtung 2 eingesetzt ist.

[0061] Der Anzeigebolzen 28 übt in der in den Figuren 4A bis 4C dargestellten Ausführungsform der Erfindung gleichzeitig die Funktion eines Auswerfers für das Mahlgefäß 5 aus. In den Figuren 4A bis 4C nicht dargestellt ist eine Feder, welche ohne das eingesetzte Mahlgefäß entspannt ist und den Anzeigebolzen als Auswerfer 28 axial vorspannt, wenn das Mahlgefäß 5 in die Aufnahmevorrichtung 2 eingesetzt wird.

[0062] In der Darstellung der Aufnahmevorrichtung 2 mit eingesetztem Mahlgefäß 5 in Figur 4D ist die ansonsten der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellte Feder 280 eingezeichnet, welche den Anzeigebolzen 28 bei eingesetztem Mahlgefäß 5 vorspannt.

[0063] Der Anzeigebolzen umfaßt als Auswerfer eine einspringende Schulter, an welcher ein Ende der Feder 280 anliegt. Das andere Ende der Feder 280 stützt sich gegen die Aufnahmevorrichtung ab. Die Aufnahmevorrichtung 2 steht relativ zur axialen Bewegung des Anzeigebolzens 28 und des Mahlgefäßes 5 fest. Die Feder 280 ist im Freigabezustand gespannt, wenn das Mahlgefäß 5 vollständig in die Aufnahmevorrichtung 2 eingesetzt ist und mit seinem Boden den Auswerfer 28 nach unten drückt.

[0064] Werden die Rastmittel im Freigabezustand wieder geöffnet, entspannt sich die vorgespannte Feder, so daß der Anzeigebolzen 28 nach oben bewegt wird. Da der Anzeigebolzen 28 über den Boden des Mahlgefäßes 5 mit diesem in Kontakt steht, führt er bei seiner von der sich entspannenden Feder verursachten Bewegung nach oben das Mahlgefäß 5 in der Aufnahmevorrichtung

2 aus seiner Zielposition nach oben mit. Dadurch wird das Einsetzen des Mahlgefäßes 5 rückgängig gemacht; der von der sich entspannenden Feder angetriebene Anzeigebolzen 28 wirkt als Auswerfer und wirft das Mahlgefäß aus der Aufnahmevorrichtung aus.

[0065] Der Ausdruck "auswerfen" bedeutet in diesem Zusammenhang, das Mahlgefäß in eine Position zu bringen, die es dem Benutzer erlaubt, das Mahlgefäß aus der Aufnahmevorrichtung zu entnehmen. Insbesondere befindet sich in der "ausgeworfenen" Position der Auslöser nicht im Empfindlichkeitsbereich der Kontrolleinrichtung.

[0066] Sobald das Mahlgefäß 5 nicht korrekt mittels der Rastmittel in der Aufnahmevorrichtung 2 verspannt ist, schiebt die Feder 280 das Mahlgefäß 5 aus der Aufnahmevorrichtung 2 heraus.

[0067] In einer Weiterbildung kann diese Funktionalität auch für Kugelmøhlen mit bisheriger Bauart genutzt werden. Nach bisheriger Bauart werden MahlgefäÙe kraftschlüssig durch Verspannen mittels Spindelsystemen befestigt. In Verbindung mit dieser Anordnung wird eine Feder mit einer zu dem notwendigen Spanndruck korrespondierenden Federkonstante eingesetzt. Dies kann mit entsprechend starken Federn, beispielsweise Tellerfedern, realisiert werden. Der Auswerfer ist dazu passend, beispielsweise tellerförmig, ausgebildet. Der notwendige Spanndruck ist der Druck, bei welchem das Mahlgefäß im Betrieb der Kugelmøhle sicher in der Aufnahmevorrichtung gehalten wird.

[0068] Ist das Mahlgefäß dann in der Aufnahmevorrichtung verrastet, ist sichergestellt, daß zumindest der notwendige Spanndruck aufgebracht ist. Solange dieser nicht aufgebracht ist, kann das Mahlgefäß nicht gegen den Widerstand der Feder eingesetzt werden. Sobald das Mahlgefäß aber kraftschlüssig verspannt und vollständig eingesetzt ist kann sichergestellt werden, daß das Mahlgefäß mit ausreichender Kraft gehalten wird, wenn die Detektionseinrichtung das Mahlgefäß als korrekt eingesetzt erkennt.

[0069] Die Kugelmøhle kann mehrere, beispielsweise zwei Aufnahmevorrichtungen aufweisen. Dann muß sichergestellt werden, daß in jeder der Aufnahmevorrichtungen das jeweilige Mahlgefäß 5 vollständig eingesetzt ist. Die Kugelmøhle erreicht ihren Betriebszustand erst, wenn alle MahlgefäÙe ihre Zielpositionen in den betreffenden Aufnahmevorrichtungen erreicht haben.

[0070] Im Betrieb wird daher beim Start der Kugelmøhle ein erster Umlauf der Trägervorrichtung um die Zentrumsachse bei einer im Vergleich zur Betriebsdrehzahl geringen Drehzahl durchgeführt. In diesem Initialisierungslauf wird jede Aufnahmevorrichtung identifiziert. Umfaßt die Kugelmøhle beispielsweise zwei Aufnahmevorrichtungen, werden über eine Dekodierungseinrichtung beide Aufnahmevorrichtungen in der Initialisierungsrunde identifiziert.

[0071] So wird sichergestellt, daß bei der Verarbeitung des Signals über den Freigabezustand berücksichtigt wird, in welcher Aufnahmevorrichtung sich das jeweilige

Mahlgefäß befindet. Dazu sind mit der Trägervorrichtung 1 mitdrehende Kodierungsmittel für die jeweilige Aufnahmevorrichtung und eine ortsfeste Dekodierungseinrichtung vorgesehen. Mit der Dekodierungseinrichtung werden die Kodierungsmittel detektiert und die enthaltene Information ausgelesen.

[0072] In Figur 5 ist eine entsprechende Ausführungsform schematisch dargestellt. Die Kugelmühle weist eine Trägervorrichtung 1 auf. Mit der Trägervorrichtung 1 dreht sich im Betrieb eine erste Aufnahmevorrichtung 201 um die Zentrumsachse 15. An der Trägervorrichtung 1 sind benachbart zu der ersten Aufnahmevorrichtung 201 erste Kodierungsmittel 211 angebracht.

[0073] Die Kodierungsmittel 211 sind in diesem Beispiel als Magnetanordnung mit mehreren Magneten ausgeführt, welche insbesondere auf unterschiedlichen Radien angeordnet sind. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind dazu zwei Magnete vorgesehen.

[0074] Die Kugelmühle umfaßt eine Dekodierungseinrichtung 210, welche mit der Steuereinrichtung 150 zusammenwirkt. In Figur 5 ist die Verbindung zwischen der Dekodierungseinrichtung 210 und der Steuereinrichtung 150 dargestellt. Der Übersichtlichkeit halber sind die Verbindungen zwischen den weiteren Einrichtungen und der Steuereinrichtung 150 in diesen Figuren nicht eingezeichnet.

[0075] Die Dekodierungseinrichtung 210 ist ortsfest in der Kugelmühle beispielsweise unter der Trägerscheibe angeordnet. Die Dekodierungseinrichtung 210 weist Dekodierungsmittel 220 auf. Die Dekodierungsmittel 220 sind insbesondere als Hall-Sensor-Anordnung ausgeführt, welche zu der Magnetanordnung korrespondiert. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind drei Hall-Sensoren vorgesehen, die auf unterschiedlichen Radien korrespondierend zu den Magneten angeordnet sind.

[0076] Befindet sich die Trägervorrichtung 1 in einer Position, in welcher sich die Aufnahmevorrichtung mit dem Mahlgefäß im Arbeitsbereich der Detektionseinrichtung 210, werden die Magnete jeweils mittels des zugehörigen Hall-Sensors detektiert. Aus den Signalen der entsprechenden Hall-Sensoren wird die erste Aufnahmevorrichtung 201 erkannt.

[0077] In den Figuren 6A und 6B ist eine Trägervorrichtung 1 mit zwei Aufnahmevorrichtungen 201, 202 dargestellt. Figur 6A zeigt die Trägervorrichtung 1 in einer ersten Position. In der Darstellung gemäß Figur 6B befindet sich die Trägervorrichtung 1 in einer zweiten Position, welche gegenüber der ersten Position um eine halbe Umdrehung der Trägervorrichtung verschoben ist. Mit der Trägervorrichtung 1 drehen sich im Betrieb eine erste Aufnahmevorrichtung 201 und eine zweite Aufnahmevorrichtung 202 um die Zentrumsachse 15.

[0078] An der Trägervorrichtung 1 sind mit konstantem radialen Abstand zur Zentrumsachse 15 Markierungen 11 für der Drehposition der Trägervorrichtung angebracht. Die Markierungen 11 sind im gezeigten Beispiel Magnete. Der Abstand jeweils benachbarter Magnete 11 ist für alle Markierungen konstant. Bei der Initialisierungs-

runde werden auch die Magnete 11 nacheinander detektiert. Diese Detektionsergebnisse werden gezählt und aufsummiert. Wurde die gesamte Anzahl der Magnete 11 detektiert, ist ein Umlauf abgeschlossen.

[0079] Des Weiteren sind an der Trägervorrichtung 1 benachbart zu der ersten Aufnahmevorrichtung 201 erste Kodierungsmittel 211 angebracht. Benachbart zu der zweiten Aufnahmevorrichtung 202 sind zweite Kodierungsmittel 212 an der Trägervorrichtung 1 angebracht. Die ersten und zweiten Kodierungsmittel sind in diesem Beispiel als Magnetanordnung mit jeweils zwei Magneten 211, 212 ausgeführt, welche auf unterschiedlichen Radien angeordnet sind.

[0080] Die Kugelmühle umfaßt eine Dekodierungseinrichtung 210 (nicht dargestellt), welche als Dekodierungsmittel Hall-Sensoren 220 aufweist. In Figur 6C ist eine Halterung 221 für die Dekodierungsmittel 220 dargestellt. Die Halterung 221 ist als Platte ausgebildet, welche zwei Öffnungen aufweist, die der Befestigung der Halterung 221 in der Kugelmühle dienen. Auf der Platte sind drei Hall-Sensoren 220 angeordnet. Die in Figur 6C sichtbare Seite der Halterung 221 ist in ihrem - in den Figuren 6A und 6B dargestellten - eingebauten Zustand der Trägervorrichtung 1 zugewandt.

[0081] Die Anordnung der Hall-Sensoren 220 korrespondiert zu der Anordnung der Magnete 211, 212. Drei Hall-Sensoren 220 sind an einer Halterung 221 für die Dekodierungsmittel angeordnet. Die Halterung 221 ist in den Figuren 6A und 6B teilweise ausgebrochen dargestellt, so daß die Positionierung der Hall-Sensoren 220 in der Phase gezeigt ist, in welcher sie mit den Magneten 212 (Figur 6A) beziehungsweise 211 (Figur 6B) zusammenwirken können, um die zweite Aufnahmevorrichtung 202 (Figur 6A) beziehungsweise die erste Aufnahmevorrichtung 201 (Figur 6B) zu identifizieren.

[0082] In der Position der Trägervorrichtung 1 gemäß der Darstellung in Figur 6A werden mittels der Hall-Sensoren Signale der Magnete des zweiten Kodierungsmittels 212 empfangen. Aus den Signalen der entsprechenden Hall-Sensoren wird die zweite Aufnahmevorrichtung 202 erkannt. In der Position der Trägervorrichtung 1 gemäß der Darstellung in Figur 6B werden mittels der Hall-Sensoren Signale der Magnete des zweiten Kodierungsmittels 211 empfangen, so daß aus den Signalen der entsprechenden Hall-Sensoren die erste Aufnahmevorrichtung 202 erkannt wird. Hierzu werden die Signale der Hall-Sensoren von der Steuereinrichtung ausgelesen und verarbeitet.

[0083] In Kombination mit der Erfassung des vollständig eingesetzten Zustands der Mahlgefäße in die jeweilige Aufnahmevorrichtung steht im Betrieb der Kugelmühle auch die Information darüber zur Verfügung, in welcher Aufnahmevorrichtung das jeweilige Mahlgefäß vollständig eingesetzt ist. So ist sichergestellt, daß nicht nur ein korrekt eingesetztes Mahlgefäß alleine die Mühle in ihren Betriebszustand versetzt, sondern daß dieser erst dann erreicht ist, wenn jedes der Mahlgefäße seine jeweilige Zielposition erreicht hat.

[0084] Es ist dem Fachmann ersichtlich, dass die Erfindung nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt ist, sondern vielmehr in vielfältiger Weise variiert werden kann. Insbesondere können die Merkmale der einzelnen Ausführungsbeispiele auch miteinander kombiniert werden.

Bezugszeichenliste

[0085]

1	Trägervorrichtung	
11	Markierung der Drehposition der Trägervorrichtung	
15	Zentrumsachse	
17	Antrieb für Trägervorrichtung	
2	Aufnahmevorrichtung	
25	Aufnahmeachse	
27	Antrieb für Aufnahmevorrichtung	
28	Anzeigebolzen, Auswerfer	
280	Feder	
201, 202	erste, zweite Aufnahmevorrichtung	
211, 212	erste, zweite Kodierungsmittel für die erste, zweite Aufnahmevorrichtung	
210	Dekodierungseinrichtung	
220	Dekodierungsmittel; Hall-Sensoren	
221	Halterung für die Dekodierungsmittel	
4	Abdeckscheibe	
5	Mahlgefäß	
6	Bodenscheibe	
82	Gehäusebereich	
86	Zwischenraum zwischen Gehäusebereich und Bodenscheibe	
150	Steuereinrichtung	
300	Detektionseinrichtung	
310	Auslöser, Magnet	
320	Kontrolleinrichtung, Hall-Sensor	
322	Empfindlichkeitsbereich	
325	Signalisierungseinrichtung	

Patentansprüche

1. Kugelmühle, insbesondere Planeten- oder Fliehkraftkugelmühle im Labormaßstab, mit einem Gehäuse, einer Trägervorrichtung (1), die am Gehäuse um eine Zentrumsachse (15) drehbar gelagert ist, zumindest einer Aufnahmevorrichtung (2) für zumindest ein Mahlgefäß (5), die um eine Aufnahmeachse (25) drehbar zur Trägervorrichtung (1) gelagert ist und von dieser um die Zentrumsachse (15) mitgeführt wird, einem Antrieb (17) für die Trägervorrichtung, einem Antrieb (27) für die Aufnahmevorrichtung, zumindest einem mit Mahlkugeln befüllbaren Mahlgefäß (5), welches einen Mahlbecher und einen Dekkel zum lösbaren Verschließen des Mahlbeckers

umfaßt, wobei das Mahlgefäß in der Aufnahmevorrichtung (2) gehalten wird, wenn es in die Aufnahmevorrichtung eingesetzt ist, wobei durch das vollständige Einsetzen des Mahlgefäßes in die Aufnahmevorrichtung ein Betriebszustand definiert wird, in welchem die Mühle mit um die Zentrumsachse rotierender Trägervorrichtung und in der Aufnahmevorrichtung um die Aufnahmeachse rotierendem Mahlgefäß bestimmungsgemäß betrieben werden kann, und mit einer Detektionseinrichtung (300) zum Identifizieren des Betriebszustandes, wobei die Detektionseinrichtung einen Auslöser (310), welcher in Reaktion auf das vollständige Einsetzen des Mahlgefäßes (5) in die Aufnahmevorrichtung (2) einen Freigabezustand einnimmt, und eine Kontrolleinrichtung (320) zum Erfassen des Freigabezustands des Auslösers (310) umfaßt.

2. Kugelmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Auslöser (310) beweglich gelagert ist und in Abhängigkeit vom Einsetzen des Mahlgefäßes (5) in die Aufnahmevorrichtung (2) positioniert wird, wobei der Auslöser (310) eine zu dem Freigabezustand korrespondierende Freigabeposition einnimmt, wenn das Mahlgefäß (5) vollständig in die Aufnahmevorrichtung (2) eingesetzt ist.

3. Kugelmühle nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Aufnahmevorrichtung (2) zumindest einen beweglich gelagerten Anzeigebolzen (28) umfaßt, welcher eine erste Position einnimmt, wenn das Mahlgefäß (5) nicht vollständig in die Aufnahmevorrichtung (2) eingesetzt ist, und eine zweite Position einnimmt, wenn das Mahlgefäß (5) vollständig in die Aufnahmevorrichtung (2) eingesetzt ist, wobei die zweite Position mit dem Freigabezustand des Mahlgefäßes in der Aufnahmevorrichtung korrespondiert.

4. Kugelmühle nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Anzeigebolzen (28) coaxial zur Aufnahmeachse (25) gelagert ist.

5. Kugelmühle nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Aufnahmevorrichtung (2) zumindest einen Auswerfer zum Auswerfen des Mahlgefäßes (5) aus der Aufnahmevorrichtung (2) umfaßt.

6. Kugelmühle nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß**

- der Auswerfer der Anzeigebolzen (28) ist, wobei der Auswerfer eine erste Position einnimmt, bis das Mahlgefäß (5) beim Einsetzen in die Aufnahmevorrichtung (2) mit dem Auswerfer (28) in Kontakt tritt, und eine zweite Position einnimmt, wenn das Mahlgefäß (5) vollständig in die Aufnahmevorrichtung (2) eingesetzt ist, wobei die zweite Position mit dem Freigabezustand des Mahlgefäßes in der Aufnahmevorrichtung korrespondiert.
7. Kugelmühle nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Auslöser (310) und die Kontrolleinrichtung (320) einen berührungslosen Schalter bilden.
8. Kugelmühle nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der berührungslose Schalter ein Magnetschalter ist.
9. Kugelmühle nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Auslöser (310) zumindest einen Magneten und die Kontrolleinrichtung (320) zumindest einen Hall-Sensor umfaßt, welcher einen räumlichen Empfindlichkeitsbereich (322) in seiner Umgebung aufweist, wobei die Freigabeposition des Auslösers (310) im Empfindlichkeitsbereich (322) des Hall-Sensors definiert ist, so daß der Freigabezustand durch das Einbringen des Magneten in den Empfindlichkeitsbereich des Hall-Sensors erfaßt wird.
10. Kugelmühle nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Anzeigebolzen (28) den Magneten trägt.
11. Kugelmühle nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Auslöser ein Lichtschrankenunterbrecher ist und die Kontrolleinrichtung (320) einen Sender, welcher im Betrieb Licht aussendet, und einem Empfänger, welcher das vom Sender ausgesendete Licht empfängt, so daß zwischen Sender und Empfänger eine Lichtschranke entsteht, umfaßt, wobei die Freigabeposition des Auslösers (310) zwischen Sender und Empfänger im Bereich der Lichtschranke definiert ist, so daß der Freigabezustand durch das Unterbrechen der Lichtschranke durch den Auslöser in seiner Freigabeposition erfaßt wird.
12. Kugelmühle nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Anzeigebolzen (28) der Lichtschrankenunterbrecher ist.
13. Kugelmühle nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kontrolleinrichtung (320) eine Signalisierungseinrichtung (325) zum Generieren und/oder Aussenden eines insbesondere digitalen Signals der Kontrolleinrichtung (310) unter Ansprechen auf das Erfassen des Freigabezustandes aufweist.
14. Kugelmühle nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Steuereinrichtung (150) zum Steuern zumindest des Antriebs (17) der Trägervorrichtung (1) unter Ansprechen auf das Signal der Kontrolleinrichtung (310).
15. Kugelmühle nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kugelmühle zumindest zwei Aufnahmevorrichtungen (201, 202) und mit der Trägervorrichtung (1) mitdrehende Kodierungsmittel (211, 212) zur Identifizierung der Aufnahmevorrichtungen (201, 202) sowie eine ortsfeste Dekodierungseinrichtung (210) mit zu den Kodierungsmitteln (211, 212) korrespondierenden Dekodierungsmitteln (221, 222) aufweist, wobei mit der Dekodierungseinrichtung (210) die Aufnahmevorrichtungen (201, 202) detektiert werden und die enthaltene Information an die Steuereinrichtung (150) weitergeleitet wird.
16. Kugelmühle nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kodierungsmittel (211, 212) jeweils zumindest einen Magnet umfassen, der an einer unverwechselbaren Position in Bezug auf die Aufnahmevorrichtung (201, 202) angebracht ist, und die Dekodierungseinrichtung (210) als Dekodierungsmittel (221, 222) zumindest zwei Hall-Sensoren aufweist, wobei ein erster der zumindest zwei Hall-Sensoren korrespondierend zu dem Magnet einer der Aufnahmevorrichtungen (201) und ein zweiter der zumindest zwei Hall-Sensoren korrespondierend zu dem Magnet einer anderen Aufnahmevorrichtung (202) positioniert ist.
17. Kugelmühle nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Trägervorrichtung (1) eine Abdeckscheibe (4) und eine Bodenscheibe (6) aufweist, welche voneinander beabstandet angeordnet sind, wobei die Aufnahmevorrichtung (2) zwischen der Abdeckscheibe (4) und der Bodenscheibe (6) positioniert und das Mahlgefäß (5) im wesentlichen in der Trägervorrichtung (1) versenkt angeordnet ist, und wobei die Kontrolleinrichtung (320) unterhalb der

Trägervorrichtung (1) angebracht ist.

18. Kugelmühle nach Anspruch 17, gekennzeichnet durch

einen von der Bodenscheibe (6) unter Bildung eines Zwischenraums (86) beabstandet angeordneten benachbarten Gehäusebereich (82) der Kugelmühle, wobei die Freigabeposition des Auslösers (310) im Zwischenraum (86) liegt und die Kolllelelnrlchlung (320) an dem Gehäusebereich (82) angebracht ist.

Claims

1. A ball mill, in particular a laboratory scale planetary or centrifugal force ball mill, comprising:

a housing;
a support means (1) which is mounted in the housing for rotation around a central axis (15);
at least one receptacle means (2) for at least one grinding jar (5) which is mounted for rotation around a receptacle axis (25) relative to said support means (1) being entrained thereby around said central axis (15);
a drive (17) for said support means;
a drive (27) for said receptacle means;
at least one grinding jar (5) adapted to be filled with grinding balls, comprising a grinding bowl and a lid for releasable closing said grinding bowl, wherein said grinding jar is retained in said receptacle means (2) when it is introduced into the receptacle means;
wherein complete insertion of said grinding jar defines an operating state in which the mill can be operated as intended with said support means rotating around the central axis and said grinding jar rotating within said receptacle means around said receptacle axis; and
a detection device (300) for identifying said operating state, said detection device comprising an actuator (310) which takes an enabling state in response to complete insertion of said grinding jar (5) into said receptacle means (2), and a control device (320) for detecting said enabling state of said actuator (310).

2. The ball mill of claim 1, characterized in that said actuator (310) is moveably mounted and is positioned in function of insertion of said grinding jar (5) into said receptacle means (2); wherein the actuator (310) takes an enabling position corresponding to said enabling state when said grinding jar (5) is completely inserted in said receptacle means (2).

3. The ball mill of any of the preceding claims, charac-

terized in that

said receptacle means (2) comprises at least one indicator pin (28) which is moveably mounted and which takes a first position when said grinding jar (5) is not completely inserted in said receptacle means (2); and takes a second position when said grinding jar (5) is completely inserted in said receptacle means (2), said second position corresponding to said enabling state of said grinding jar (5) in said receptacle means (2).

4. The ball mill of claim 3, characterized in that said indicator pin (28) is mounted in coaxial relationship to said receptacle axis (25).

5. The ball mill of any of the preceding claims, characterized in that said receptacle means (2) comprises at least one ejector for ejecting said grinding jar (5) from said receptacle means (2).

6. The ball mill of claim 5, characterized in that said ejector is defined by said indicator pin (28), wherein the ejector takes a first position until said grinding jar (5) contacts the ejector (28) when being inserted into said receptacle means (2); and takes a second position when said grinding jar (5) is completely inserted in said receptacle means (2), said second position corresponding to said enabling state of said grinding jar (5) in said receptacle means (2).

7. The ball mill of any of the preceding claims, characterized in that said actuator (310) and said control device (320) define a proximity switch.

8. The ball mill of claim 7, characterized in that said proximity switch is a magnetic switch.

9. The ball mill of claim 8, characterized in that said actuator (310) comprises at least one magnet, and said control device (320) comprises at least one Hall effect sensor which has a spatial sensitivity range (322) in its vicinity, wherein said enabling position of said actuator (310) is defined within the sensitivity range (322) of said Hall effect sensor such that said enabling state is detected when the magnet is introduced into the sensitivity range of said Hall effect sensor.

10. The ball mill of claim 9, characterized in that said magnet is carried by said indicator pin (28).

11. The ball mill of any of the preceding claims, charac-

terized in that

said actuator is a light barrier interrupter; and
 said control device (320) comprises a transmitter
 which when in operation emits light, and a receiver
 which receives the light emitted by said transmitter
 such that a light barrier is defined between said trans-
 mitter and said receiver;
 wherein the enabling position of said actuator (310)
 is defined between said transmitter and said receiver
 in the area of said light barrier such that said enabling
 state is detected through interruption of said light bar-
 rier by said actuator being in its enabling position.

12. The ball mill of claim 11, **characterized in that**
 said light barrier interrupter is defined by said indi-
 cator pin (28).

13. The ball mill of any of the preceding claims, **charac-
 terized in that**
 said control device (320) includes a signaling device
 (325) for generating and/or emitting a signal, in par-
 ticular a digital signal, of the control device (310) in
 response to detection of the enabling state.

14. The ball mill of any of the preceding claims, **charac-
 terized by**
 a control device (150) for controlling at least the drive
 (17) of said support means (1) in response to the
 signal of said control device (310).

15. The ball mill of claim 14, **characterized by** compris-
 ing
 at least two receptacle means (201, 202) and encod-
 ing means (211, 212) rotating with said support
 means (1) for identifying the receptacle means (201,
 202); and
 a decoding device (210) at a fixed location having
 decoding means (221, 222) in correspondence to
 said encoding means (211, 212), wherein said de-
 coding device (210) detects said receptacle means
 (201, 202) and transfers the obtained information to
 said control device (150).

16. The ball mill of claim 15, **characterized in that**
 each of said encoding means (211, 212) comprises
 at least one magnet which is attached at a distinctive
 position relative to said receptacle means (201, 202);
 and
 said decoding device (210) has at least two Hall ef-
 fect sensors as said decoding means (221, 222)
 wherein a first one of said at least two Hall effect
 sensors is positioned in correspondence to the mag-
 net of one of the receptacle means (201) and
 a second one of said at least two Hall effect sensors
 is positioned in correspondence to the magnet of an-
 other receptacle means (202).

17. The ball mill of any of the preceding claims, **charac-**

terized in that

said support means (1) includes a cover disc (4) and
 a bottom disc (6) arranged in spaced relationship to
 each other;
 wherein said receptacle means (2) is positioned be-
 tween said cover disc (4) and said bottom disc (6),
 and said grinding jar (5) is arranged such as to be
 substantially sunk into said support means (1), and
 wherein said control device (320) is attached below
 said support means (1).

18. The ball mill of claim 17, **characterized by**
 a housing portion (82) of the ball mill being arranged
 adjacent said bottom disc (6) in spaced relationship
 thereto defining a clearance (86);
 said enabling position of said actuator (310) is within
 said clearance (86) and said control device (320) is
 attached at said housing portion (82).

Revendications

1. Broyeur à boulets, en particulier broyeur à boulets
 planétaire ou broyeur à boulets centrifuge à l'échelle
 de laboratoire, comprenant
 un boîtier,
 un dispositif support (1), qui est logé de façon rotative
 sur le boîtier autour d'un axe de centre (15),
 au moins un dispositif de réception (2) pour au moins
 un récipient de broyage (5), qui est logé de façon à
 pouvoir tourner autour d'un axe de réception (25)
 par rapport au dispositif support (1) et est entraîné
 par celui-ci autour de l'axe de centre (15),
 un entraînement (17) pour le dispositif support,
 un entraînement (27) pour le dispositif de réception,
 au moins un récipient de broyage (5) pouvant être
 rempli avec des boulets de broyage, qui comporte
 un gobelet de broyage et un couvercle pour la fer-
 meture amovible du gobelet de broyage, le récipient
 de broyage étant maintenu dans le dispositif de ré-
 ception (2) lorsqu'il est inséré dans le dispositif de
 réception,
 un état de service étant défini par l'insertion complète
 du récipient de broyage dans le dispositif de récep-
 tion, état dans lequel le broyeur peut être utilisé de
 façon réglementaire avec le dispositif support tour-
 nant autour de l'axe de centre et le récipient de
 broyage tournant dans le dispositif de réception
 autour de l'axe de réception et
 un dispositif de détection (300) pour l'identification
 de l'état de service, le dispositif de détection com-
 prenant un déclencheur (310), qui occupe un état de
 libération en réaction à l'insertion complète du réci-
 pient de broyage (5) dans le dispositif de réception
 (2), et un dispositif de contrôle (320) pour la détection
 de l'état de libération du déclencheur (310).

2. Broyeur à boulets selon la revendication 1,

caractérisé en ce que

le déclencheur (310) est logé de façon mobile et positionné en fonction de l'insertion du récipient de broyage (5) dans le dispositif de réception (2), le déclencheur (310) occupant une position de libération correspondant à l'état de libération lorsque le récipient de broyage (5) est inséré complètement dans le dispositif de réception (2).

3. Broyeur à boulets selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
le dispositif de réception (2) comporte au moins un boulon d'affichage (28) logé de façon mobile, qui occupe une première position lorsque le récipient de broyage (5) n'est pas inséré complètement dans le dispositif de réception (2) et occupe une seconde position lorsque le récipient de broyage (5) est inséré complètement dans le dispositif de réception (2), la seconde position correspondant à l'état de libération du récipient de broyage dans le dispositif de réception. 10
4. Broyeur à boulets selon la revendication 3,
caractérisé en ce que
le boulon d'affichage (28) est logé sur le même axe que l'axe de réception (25). 25
5. Broyeur à boulets selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
le dispositif de réception (2) comporte au moins un éjecteur pour l'éjection du récipient de broyage (5) hors du dispositif de réception (2). 30
6. Broyeur à boulets selon la revendication 5,
caractérisé en ce que
l'éjecteur est le boulon d'affichage (28), l'éjecteur occupant une première position jusqu'à ce que le récipient de broyage (5) entre en contact avec l'éjecteur (28) lors de l'insertion dans le dispositif de réception (2) et occupant une deuxième position lorsque le récipient de broyage (5) est inséré complètement dans le dispositif de réception (2), la seconde position correspondant avec l'état de libération du récipient de broyage dans le dispositif de réception. 40 45
7. Broyeur à boulets selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
le déclencheur (310) et le dispositif de contrôle (320) forment un interrupteur sans contact. 50
8. Broyeur à boulets selon la revendication 7,
caractérisé en ce que
l'interrupteur sans contact est un interrupteur magnétique. 55

9. Broyeur à boulets selon la revendication 8,
caractérisé en ce que
le déclencheur (310) comporte au moins un aimant et le dispositif de contrôle (320) au moins un capteur de Hall, qui présente une plage de sensibilité (322) dans l'espace dans son environnement, la position de libération du déclencheur (310) étant définie dans la plage de sensibilité (322) du capteur de Hall, de sorte que l'état de libération est détecté par l'introduction de l'aimant dans la plage de sensibilité du capteur de Hall. 5
10. Broyeur à boulets selon la revendication 9,
caractérisé en ce que
le boulon d'affichage (28) porte l'aimant. 15
11. Broyeur à boulets selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
le déclencheur est un interrupteur de barrière lumineuse et le dispositif de contrôle (320) comporte un émetteur, qui émet de la lumière en service, et un récepteur, qui reçoit la lumière émise par l'émetteur, de sorte qu'une barrière lumineuse se forme entre l'émetteur et le récepteur, la position de libération du déclencheur (310) entre l'émetteur et le récepteur étant définie dans la zone de la barrière lumineuse, de sorte que l'état de libération est détecté par l'interruption de la barrière lumineuse par le déclencheur dans sa position de libération. 20 25
12. Broyeur à boulets selon la revendication 11,
caractérisé en ce que
le boulon d'affichage (28) est l'interrupteur de barrière lumineuse. 35
13. Broyeur à boulets selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
le dispositif de contrôle (320) présente un dispositif de signalisation (325) pour la génération et/ou l'envoi d'un signal en particulier numérique du dispositif de contrôle (310) en réaction à la détection de l'état de libération. 40 45
14. Broyeur à boulets selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé par
un dispositif de contrôle (150) pour le contrôle au moins de l'entraînement (17) du dispositif support (1) en réaction au signal du dispositif de contrôle (310). 50
15. Broyeur à boulets selon la revendication 14,
caractérisé en ce que
le broyeur à boulets présente au moins deux dispositifs de réception (201, 202) et des moyens de co- 55

dage (211, 212) tournant avec le dispositif support (1) pour l'identification des dispositifs de réception (201, 202) et un dispositif de décodage (210) fixe avec des moyens de décodage (221, 222) correspondant aux moyens de codage (211, 212), les dispositifs de réception (201, 202) étant détectés avec le dispositif de décodage (210) et l'information contenue étant transmise au dispositif de commande (150).

10

16. Broyeur à boulets selon la revendication 15,

caractérisé en ce que

les moyens de codage (211, 212) comportent chacun au moins un aimant qui est placé sur une position bien définie par rapport au dispositif de réception (201, 202) et

15

le dispositif de décodage (210) présente comme moyens de décodage (221, 222) au moins deux capteurs de Hall, un premier des au moins deux capteurs de Hall étant positionné par rapport à l'aimant de l'un des dispositifs de réception (201) et

20

un second des au moins deux capteurs de Hall étant positionné par rapport à l'aimant d'un autre dispositif de réception (202).

25

17. Broyeur à boulets selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

le dispositif support (1) présente un disque de recouvrement (4) et un disque de fond (6), qui sont disposés à distance l'un de l'autre,

30

le dispositif de réception (2) étant positionné entre le disque de recouvrement (4) et le disque de fond (6) et le récipient de broyage (5) étant disposé de façon sensiblement noyée dans le dispositif support (1) et

35

le dispositif de contrôle (320) étant placé au-dessous du dispositif support (1).

18. Broyeur à boulets selon la revendication 17,

40

caractérisé par

une zone de boîtier (82) voisine, disposée à distance du disque de fond (6) en formant un espace intermédiaire (86), du broyeur à boulets,

la position de libération du déclencheur (310) se situant dans l'espace intermédiaire (86) et le dispositif de contrôle (320) étant placé sur la zone de boîtier (82).

45

50

55

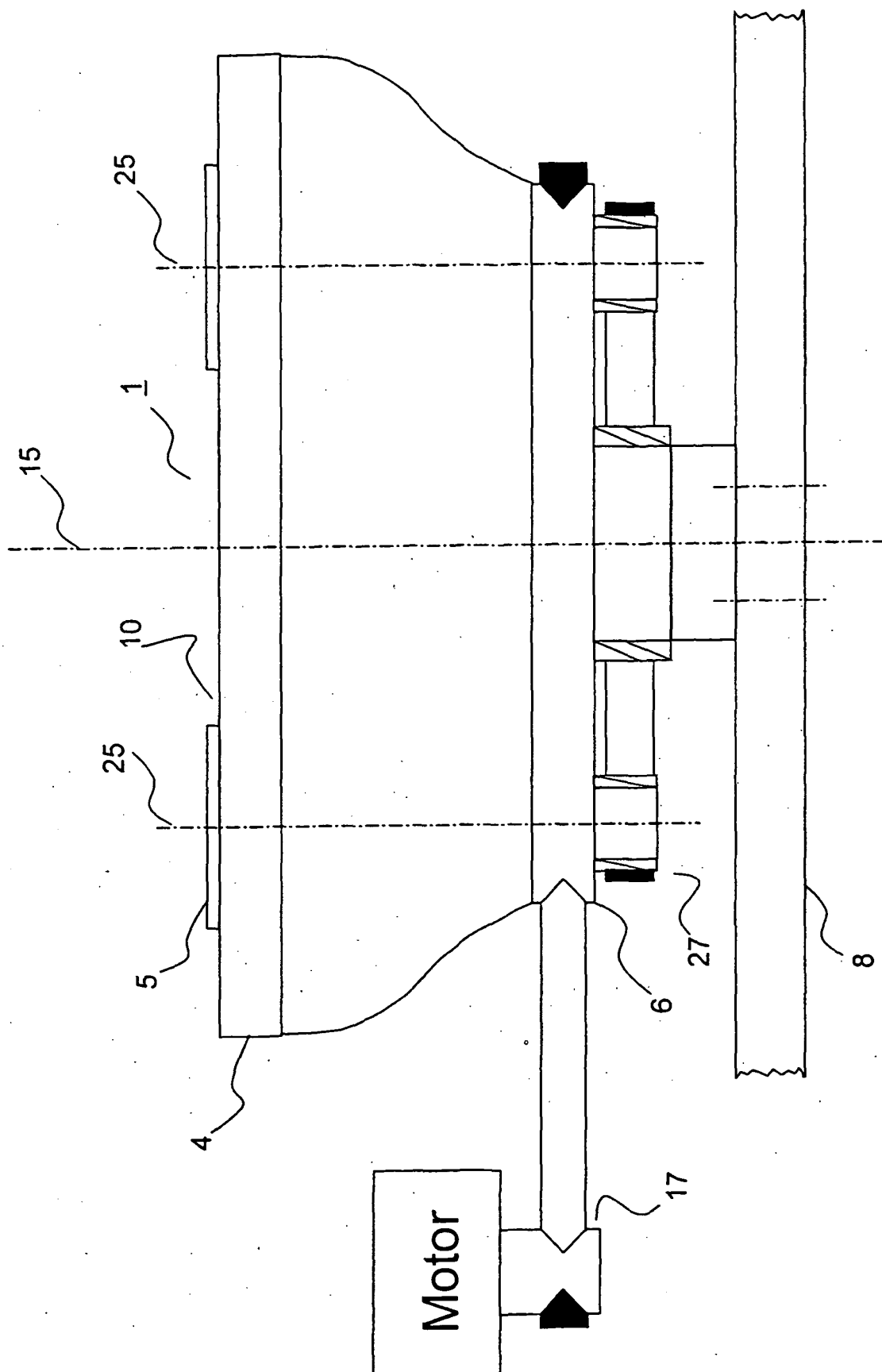


Fig. 1

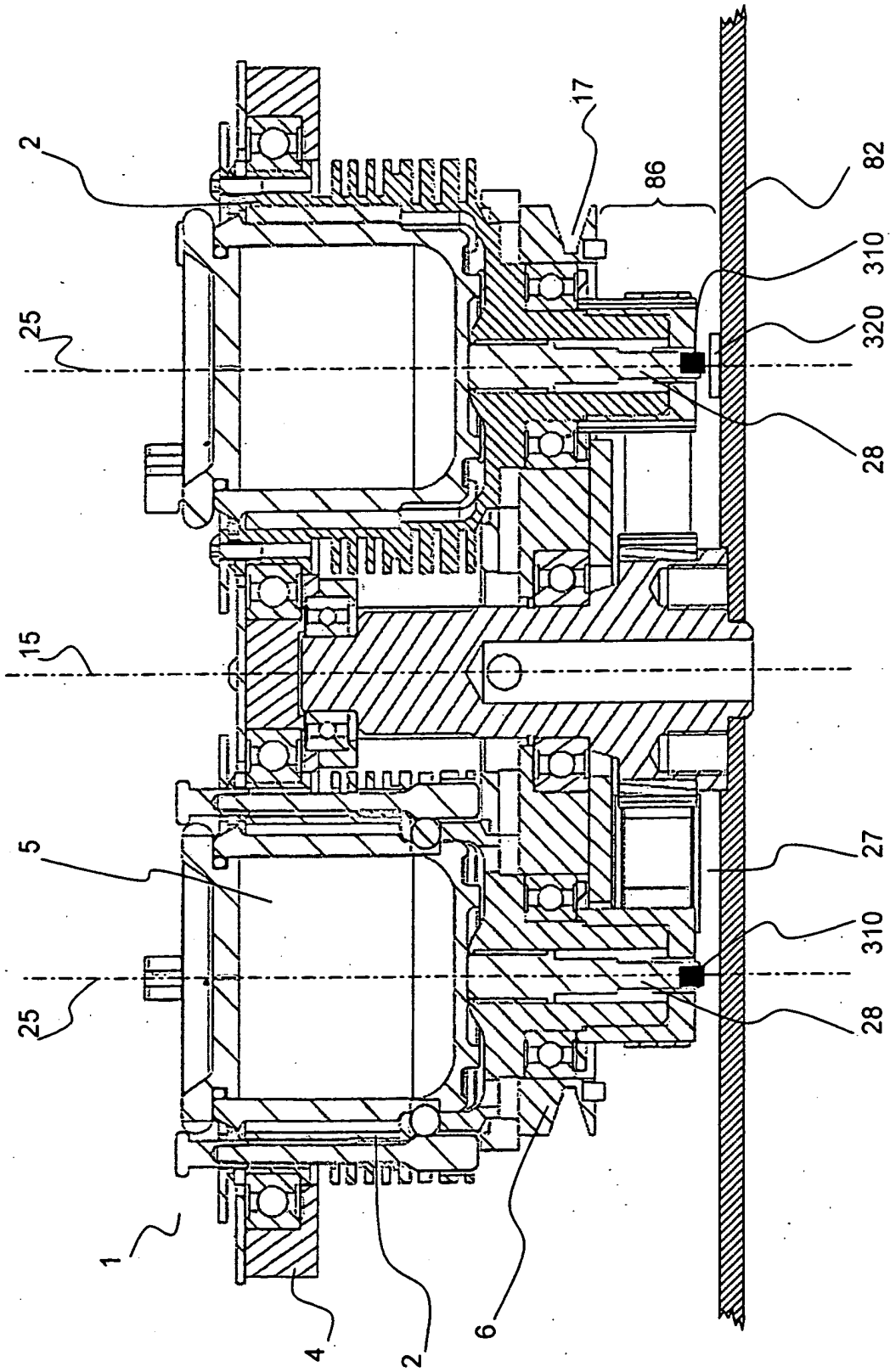


Fig. 2

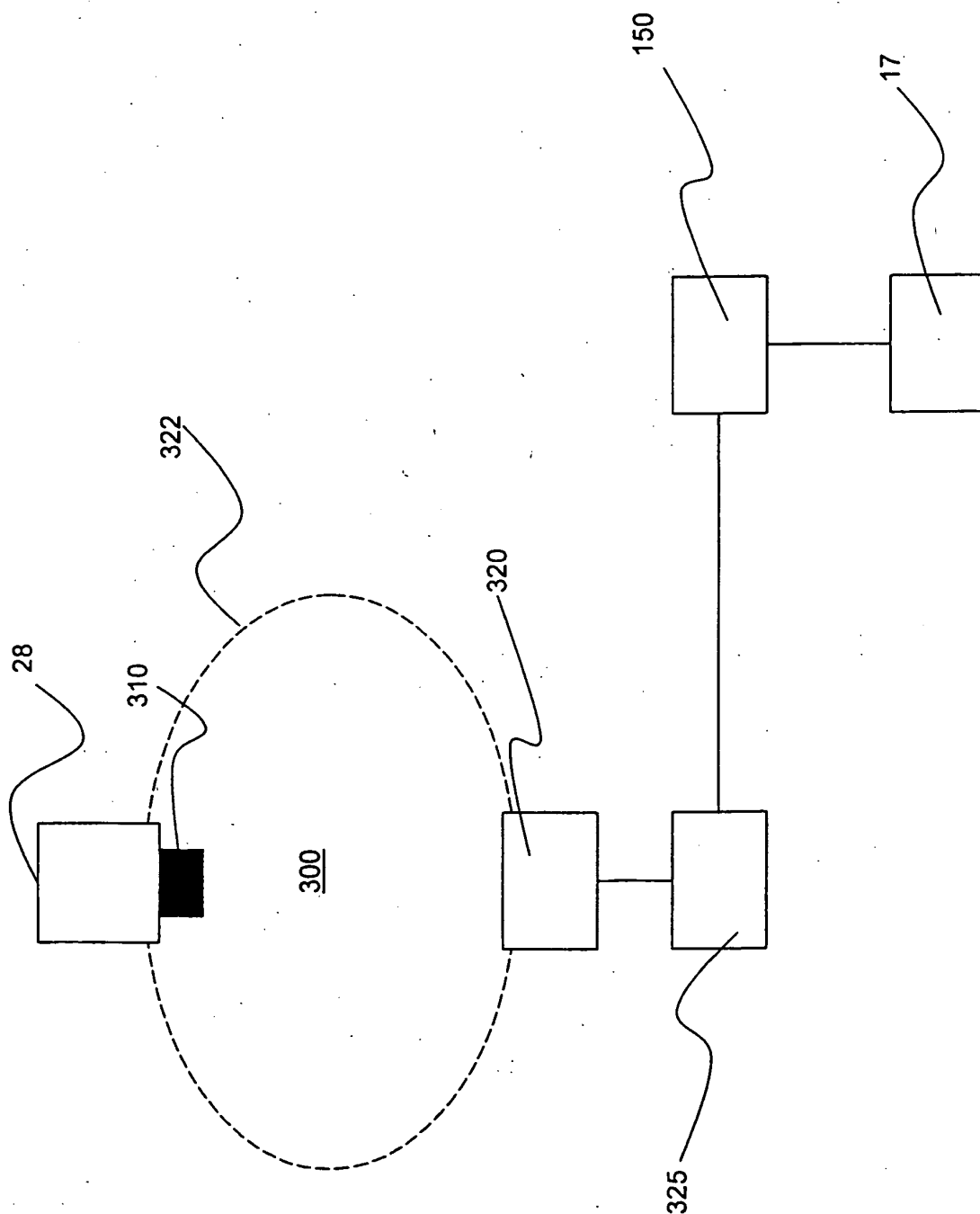


Fig. 3

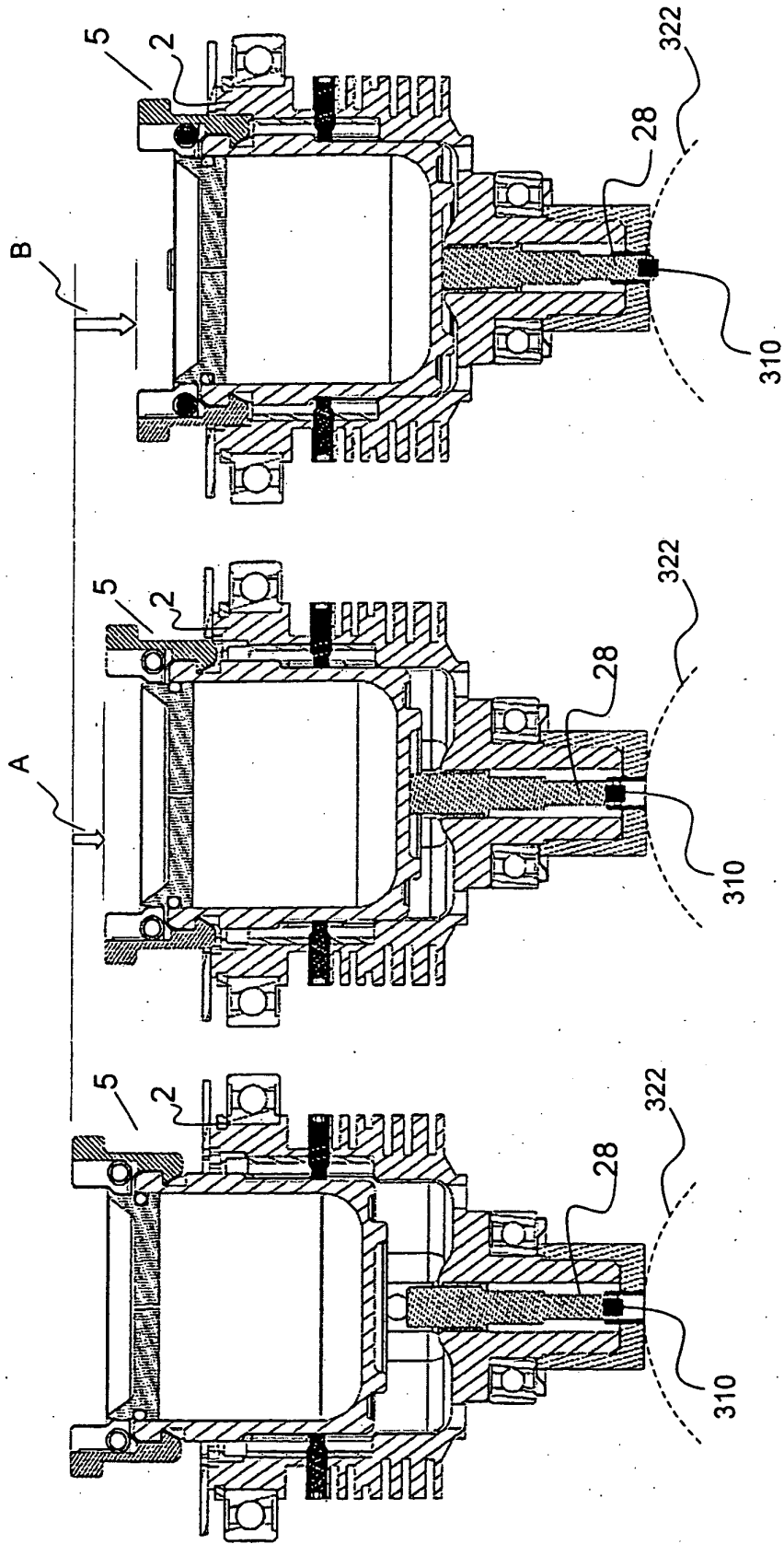


Fig. 4A

Fig. 4B

Fig. 4C

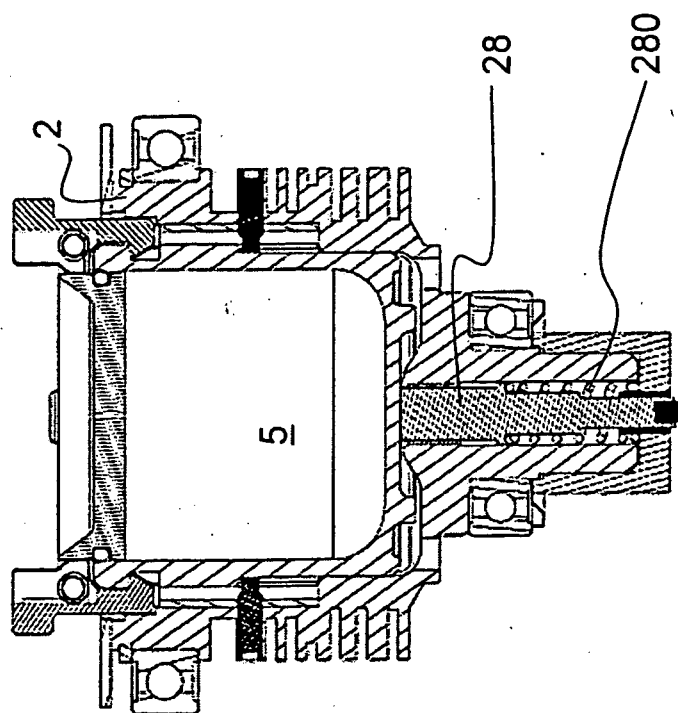


Fig. 4D

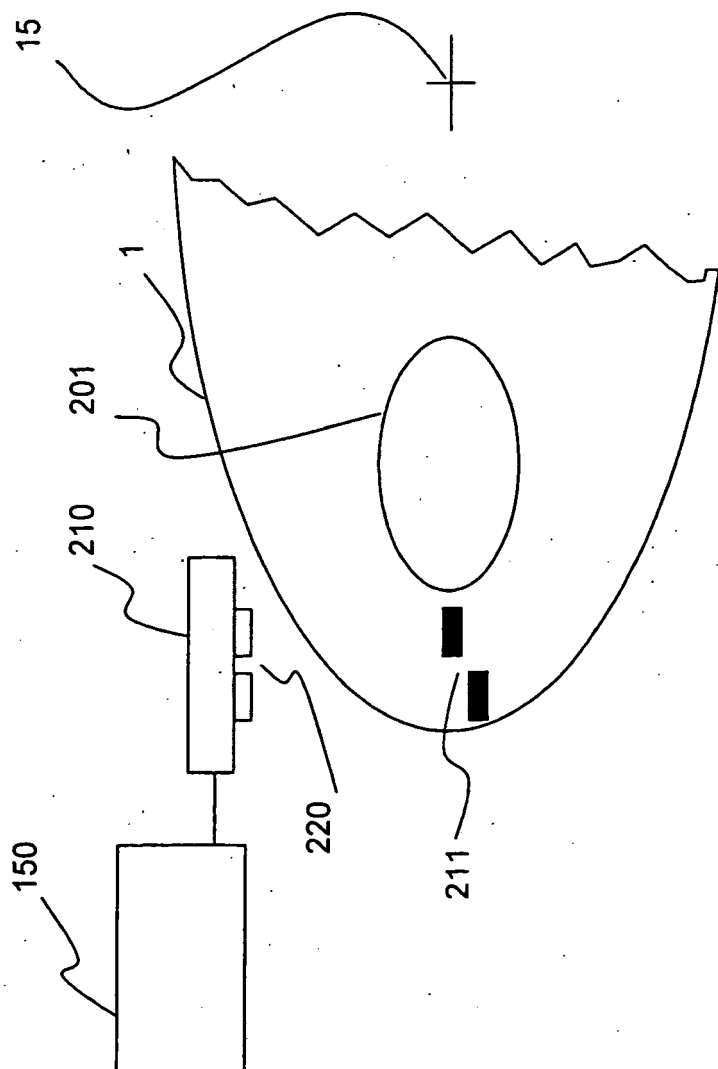


Fig. 5

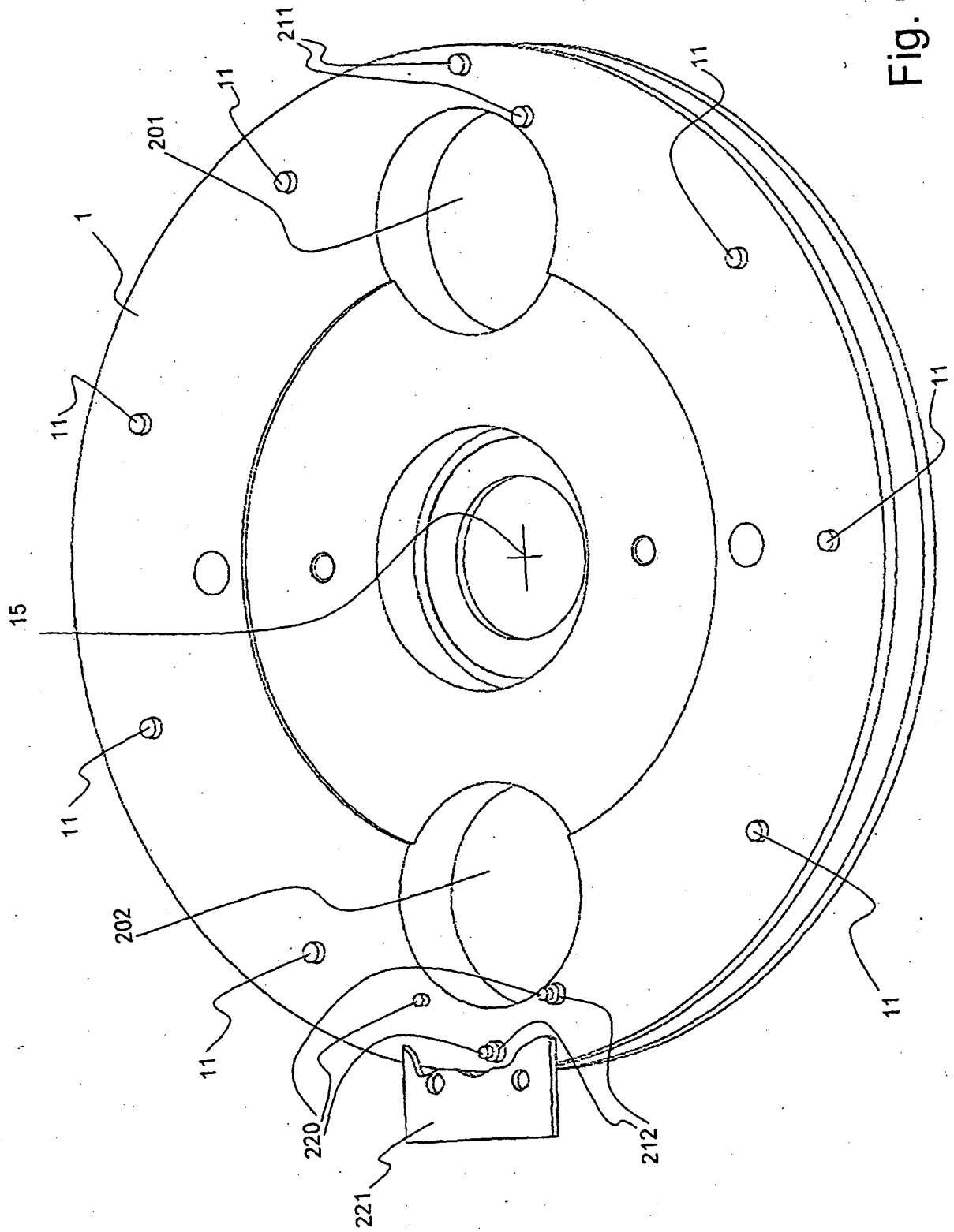


Fig. 6A

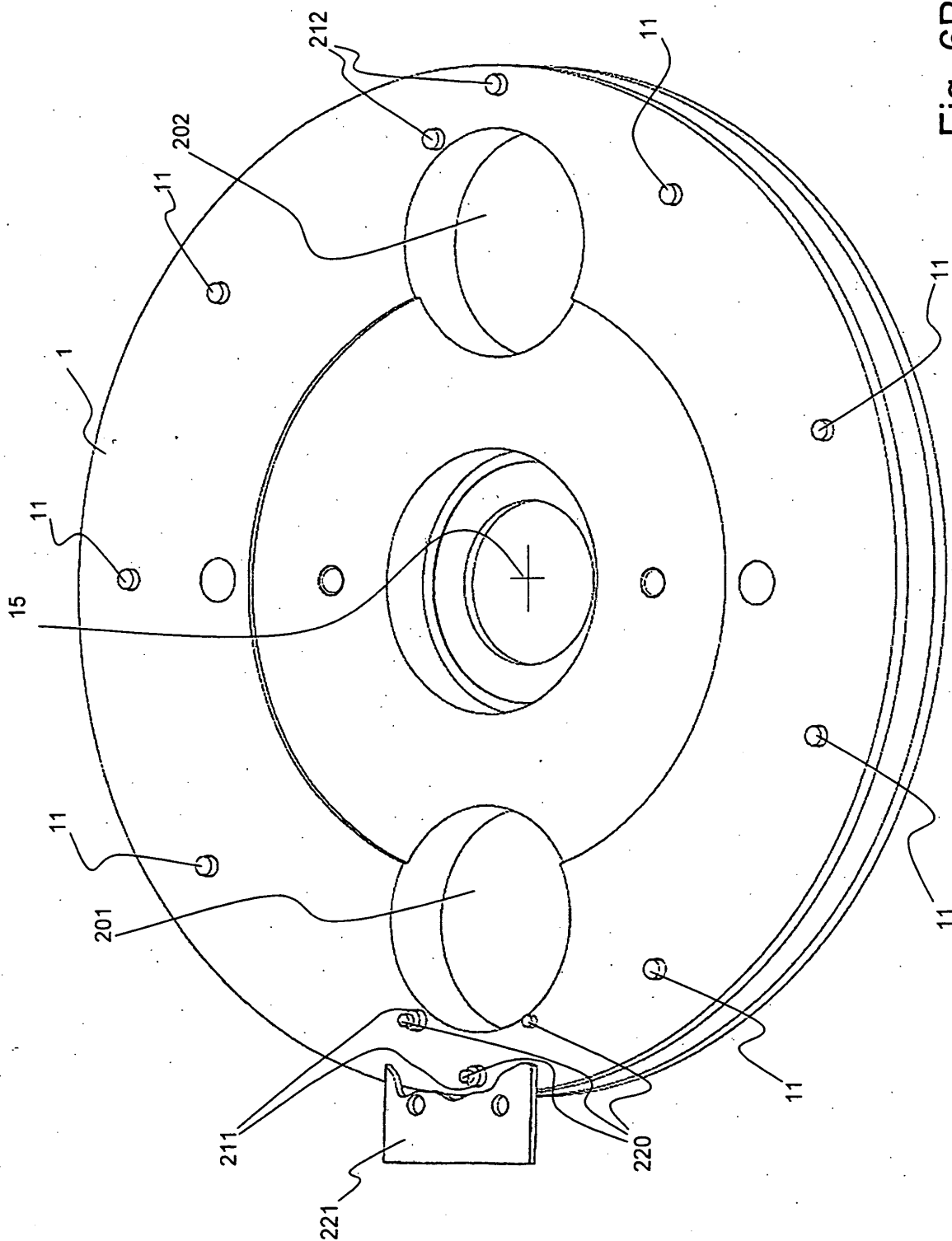


Fig. 6B

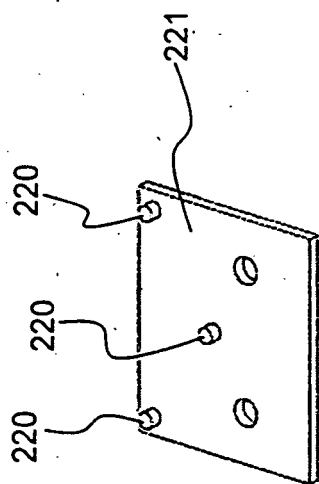


Fig. 6C

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19712005 A [0001]
- DE 19712905 C2 [0030]
- DE 202005015896 [0057]