

(19)



(11)

EP 2 010 329 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.01.2010 Patentblatt 2010/02

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

(21) Anmeldenummer: **06792376.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/009627

(22) Anmeldetag: **05.10.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/124777 (08.11.2007 Gazette 2007/45)

(54) **KUGELMÜHLE MIT GEHÄUSE UND GEHÄUSEDECKEL**

BALL MILL WITH A HOUSING AND A HOUSING COVER

BROYEUR A BOULETS AVEC UN BOITIER ET UN COUVERCLE DE BOITIER

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR

(30) Priorität: **26.04.2006 DE 202006006901 U**
10.05.2006 DE 202006007543 U

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.01.2009 Patentblatt 2009/02

(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:
DE-A1- 19 712 905 JP-A- 5 146 698

EP 2 010 329 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

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kugelmühle mit einem Gehäuse welches in einem Mahlraum eine Trägervorrichtung mit Mahlstationen beherbergt und mit einem Gehäusedeckel verschließbar ist, insbesondere eine Planeten- oder Fliehkraftkugelmühle im Labormaßstab, gemäß dem gattungsbildenden Teil des Anspruchs 1.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Kugelmühlen im Labormaßstab werden für ein breites Anwendungsspektrum, insbesondere zum Zerkleinern und Mischen von Proben und zum mechanischen Legieren eingesetzt. Ein Überblick über gängige Labormühlen findet sich auf der Website der Anmelderin unter www.fritsch.de.

[0003] Bei Planeten- und Fliehkraftkugelmühlen sind Mahlbecher exzentrisch zu einer Zentrumsachse angeordnet und bewegen sich auf einer Kreisbahn um die Zentrumsachse. Durch den Umlauf der Mahlbecher wird eine radial nach außen gerichtete Fliehkraft auf das Mahlgut ausgeübt.

[0004] Bei einer Fliehkraftkugelmühle wird die Drehung des Mahlbeckers um seine eigene Achse in Bezug auf das Laborsystem verhindert. Im Gegensatz dazu basieren Planetenkugelmühlen darauf, durch zusätzliche Rotation um die Mahlbecherachse im Laborsystem eine kombinierte Umlauf- und Drehbewegung für die Mahlbecher zu erzeugen.

[0005] Anders als bei einer Fliehkraftkugelmühle verursacht der Antrieb der Mahlbecher in einer Planetenkugelmühle also eine absolute Rotationsbewegung des Mahlbeckers um seine eigene Achse, die Aufnahme- oder 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.

[0006] 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 Mahlbeckers auftreffen. Danach werden die Mahlkugeln am Innumfang des Mahlbeckers 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. Anders als eine Fliehkraftkugelmühle kann dadurch eine Planetenkugelmühle bei höheren Drehzahlen

eine erheblich bessere Mahlwirkung erzielen.

[0007] Derartige Labor-Planetenkugelmühlen werden zumeist mit ein, zwei oder vier Mahlstationen gebaut. Die Mahlstationen sind als Planeten an einer Sonnenscheibe, welche als Trägervorrichtung für die Mahlstationen ausgebildet ist drehbar gelagert, wobei sich die Trägervorrichtung relativ zum Gehäuse dreht. Die Mahlstationen umfassen jeweils eine Aufnahmevorrichtung und zumindest ein Mahlgefäß das in der Aufnahmevorrichtung befestigt wird. Bei den konventionellen Kugelmühlen sind die Aufnahmevorrichtungen vollständig oberhalb der Trägervorrichtung angeordnet und fliegend an der Trägervorrichtung gelagert. Ein Beispiel für eine derartige Planetenkugelmühle mit einer Mahlstation und einer Ausgleichsmasse wird unter der Marke "pulverisette® 6" vertrieben (vgl. www.fritsch.de) und ist in der DE 197 12 905 C2 beschrieben. Ein anderes Beispiel zeigt das Japanische Dokument JP-A-05146698.

[0008] Die bekannten Mühlen weisen ein Gehäuse auf, um die Trägervorrichtung mit den Mahlstationen, den Antrieb und die Steuerung der Mühle zu beherbergen. Aufgrund der konstruktiven Ausgestaltung mit den fliegend gelagerten Aufnahmevorrichtungen oberhalb der Trägervorrichtung ist die vertikale Ausdehnung der beweglichen oder drehenden Teile bereits relativ groß. Darüber hinaus sind die Mahlgefäße mit Schraubklemmen verspannt, welche abermals nach oben Platz benötigen. Auf der anderen Seite sollen die drehenden Teile schon aus Sicherheitsgründen vollständig innerhalb des Gehäuses eingeschlossen sein. Daher muss bei diesen Kugelmühlen der Mahlraum, d.h. der Innenraum des Gehäuses, welcher die drehenden Teile beherbergt, relativ voluminös sein. Um bei Stillstand der Mühle an die Mahlgefäße zu gelangen, besitzt die Mühle einen großen im Wesentlichen schaufelförmigen Schwenkdeckel, welcher ausladend nach oben aufgeschwenkt wird. Die Öffnung erfolgt manuell und erlaubt Zugriff auf die gesamte Trägervorrichtung, insbesondere auf alle Mahlstationen gleichzeitig, wobei diese für den Benutzer bei mehreren Mahlstationen ggf. schwierig zu unterscheiden sind, insbesondere wenn gleiche Mahlgefäße verwendet werden. Dadurch sind Fehlbedienungen, z.B. bei unterschiedlichem Mahlgut in den Mahlstationen möglich.

[0009] Nachteilig bei diesem Gehäuse ist ferner der große Platzbedarf bereits des Gehäuses im geschlossenen Zustand, noch mehr aber im geöffneten Zustand. Auch kann der geöffnete Deckel beim Zugriff auf die Mahlgefäße störend sein.

[0010] Ferner wird das Aufschwenken des großen und schweren Gehäusedeckels entgegen der Schwerkraft durch eine Gasdruckfeder unterstützt. Daher muss der Benutzer beim manuellen Schließen des Deckels Kraft gegen die Gasdruckfeder aufwenden. Nachteilig ist auch, dass derartige Gasdruckfedern altern können, was zu einem unerwünschten Nachlassen der Federkraft führen kann.

[0011] Zwar haben sich diese Kugelmühlen bewährt, es ist aber die Handhabung insbesondere hinsichtlich

der Benutzerfreundlichkeit, Störungsanfälligkeit und Sicherheit grundsätzlich weiter verbesserungswürdig.

Allgemeine Beschreibung der Erfindung

[0012] Daher ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Kugelmühle bereit zu stellen, welche sehr komfortabel zu bedienen ist und eine hohe Betriebssicherheit bietet.

[0013] Noch eine Aufgabe der Erfindung ist es, eine Kugelmühle bereit zu stellen, welche dem Standardbenutzer möglichst nur die notwendigen Eingriffsmöglichkeiten bei der Bedienung der Mühle gestattet, um Fehlbedienungen zu reduzieren und die ein besonders hohes Maß an die Einfachheit der Bedienung gewährleistet, insbesondere hinsichtlich des Zugriffs auf die Mahlgefäße.

[0014] Nicht zuletzt ist es eine Aufgabe der Erfindung, eine derartige Kugelmühle zu konstruieren, welche eine kompakte Bauform aufweist und auch ein gewisses Maß an Eleganz nicht vermissen lässt.

[0015] Die Aufgabe wird durch eine Kugelmühle mit den im unabhängigen Ansprüche 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Weiterentwicklungen sind in den Unteransprüchen definiert.

[0016] Die Erfindung stellt eine Kugelmühle, insbesondere Planeten- oder Fliehkraftkugelmühle im Labormaßstab bereit, welche ein Gehäuse umfasst, das die Funktions-Bestandteile, insbesondere die rotierenden Teile der Mühle beherbergt. Die Trägervorrichtung rotiert im Betrieb innerhalb eines Innenraums in dem Gehäuse relativ zu diesem um eine Zentrumsachse, an welcher die Trägervorrichtung drehbar gelagert ist. Die Trägervorrichtung weist ferner zumindest eine Mahlstation mit einer Aufnahmevorrichtung für zumindest ein Mahlgefäß auf, welches im Betrieb um eine Aufnahmeachse, vorzugsweise entgegengesetzt zur Trägervorrichtung, rotiert und gleichzeitig von dieser als "Planet" auf einer Umlaufbahn um die Zentrumsachse oder "Sonne" mitgeführt wird. Das absolute Drehzahlverhältnis, d.h. bezogen auf das Laborsystem beträgt bei einer Planetenkugelmühlen vorzugsweise zwischen $K = -0,6$ und $K = -1,5$ bzw. relativ zwischen $k = -1,6$ und $k = -2,5$. Zur Mahlung wird das Mahlgut zusammen mit Mahlkugeln in das Mahlgefäß eingefüllt, wobei der Begriff "Mahlkugeln", nicht auf sphärische Mahlkörper beschränkt ist, sondern Mahlkörper unterschiedlichster Form umfasst. Dies ist dem Fachmann grundsätzlich vertraut.

[0017] Jedes Mahlgefäß umfasst einen Mahlbecher, welcher mit einem Mahlbecherdeckel verschließbar ist und in der Aufnahmevorrichtung befestigt wird, um die Mühle in Betriebsbereitschaft zu versetzen und das Mahlgut in dem Mahlgefäß zu mahlen.

[0018] Antriebe treiben die Rotation der Trägervorrichtung und die Rotation der Aufnahmevorrichtungen bzw. Mahlstationen an, wobei vorzugsweise ein elektrischer Gesamtantriebsmotor über ein entsprechend dem gewünschten Drehzahlverhältnis übersetzten Riemenantrieb beide Rotationen antreibt, wie dies den Fachmann

grundsätzlich bekannt ist und z.B. in der DE 197 12 905 C2 beschrieben ist.

[0019] Das Gehäuse definiert und umschließt den Innenraum, in welchem die Trägervorrichtung mit den Mahlstationen rotiert. Dieser Innenraum wird hier als "Mahlraum" bezeichnet und ist nicht mit dem Inneren der Mahlgefäße zu verwechseln. Das Gehäuse weist einen Gehäusedeckel auf, welcher im Ruhezustand der Mühle geöffnet werden kann, um dem Benutzer Zugriff auf zumindest eine Mahlstation zu gestatten, um ein Mahlgefäß in die Aufnahmevorrichtung einzusetzen oder aus dieser zu entnehmen. Mit anderen Worten ist der Gehäusedeckel von einer geöffneten in einen geschlossenen Stellung und umgekehrt überführbar, wobei in der geöffneten Stellung Zugriff für den Benutzer auf zumindest ein Mahlgefäß ermöglicht ist und die Kugelmühle in der geschlossenen Stellung betrieben werden kann.

[0020] Anders als bei der in der DE 197 12 905 C2 beschriebenen Mühle wird jedoch nicht ein einteiliger nach oben aufschwenkbarer Gehäusedeckel eingesetzt, sondern der Gehäusedeckel ist zumindest zweiteilig ausgebildet, wobei die beiden Deckelteile ineinandergreifen und gegeneinander verschoben werden, um den Gehäusedeckel zu Öffnen und zu Schließen. Dabei weist zumindest eines der beiden Deckelteile, welches im Folgenden als auch Ausschnittsdeckelteil bezeichnet wird, einen Ausschnitt auf, welcher in der geöffneten Stellung die Zugriffsöffnung für den Benutzer auf die Mahlstation bzw. einen Abschnitt der Trägervorrichtung definiert und das andere Deckelteil, welches im Folgenden auch als Verschlussdeckelteil bezeichnet wird, verschließt den Ausschnitt durch relative Verschiebung zu dem Ausschnitt, vorzugsweise in der Ebene der Rotation der Trägervorrichtung. In vorteilhafter Weise kann somit auf einen ausladenden Schwenckdeckel wie bei den bekannten Mühlen verzichtet werden und der erfindungsgemäße Deckel ist erheblich platzsparender und bedienerfreundlicher. Ferner läßt sich der erfindungsgemäße zweiteilige Deckel unter geringem konstruktiven Aufwand automatisiert motorisch antreiben, was den Bedienkomfort weiter verbessert.

[0021] Besonders einfach erfolgt die Verschiebung der beiden Deckelteile durch eine Drehung der beiden Deckelteile relativ zueinander. Die beiden vorzugsweise einstückigen Deckelteile werden also zum Öffnen und Schließen parallel zur Ebene der Rotation der Trägervorrichtung oder coaxial zur Zentrumsachse relativ zueinander gedreht. Bei dieser Ausführungsform sind die beiden Deckelteile vorzugsweise hutartig mit einer oberen Stirnfläche und einem zumindest teilweise umlaufenden Rand ausgebildet, wobei die beiden ausgeschnittenen zylindrischen Hutformen passend drehbar ineinandergreifen und somit zumindest abschnittsweise flächig aneinander liegen. Der Ausschnitt erstreckt sich dabei zumindest in der Stirnfläche und optional über die kreisringförmige Verbindungskante zwischen der Stirnfläche und dem Rand hinaus, so dass optional auch ein Abschnitt des Randes ausgeschnitten ist.

[0022] Vorzugsweise sind die beiden Deckelteile jeweils sektorartig ausgeschnitten und die Ausschnitte werden durch relative Drehung der beiden Deckelteile zueinander in Überlapp gebracht, um die geöffnete Stellung zu definieren und durch die Zugriffsöffnung den Zugriff auf die Mahlstation freizugeben. In der geschlossenen Stellung überdeckt der nicht ausgeschnittene Abschnitt des Verschlussdeckelteils den Ausschnitt des Ausschnittsdeckelteils und umgekehrt.

[0023] Vorzugsweise weist das Ausschnittsdeckelteil einen Sektorauschnitt von größer 45 Grad, bevorzugt größer als 90 Grad und kleiner als 180 Grad, bevorzugt um 150 Grad $\pm$ 30 Grad auf. Um den Ausschnitt in der geschlossenen Stellung vollständig abdecken, bzw. vollständig verschließen zu können, ist der nicht ausgeschnittene Abschnitt des Verschlussdeckelteils größer als der Sektorauschnitt. An diesem Beispiel ist ersichtlich, dass die beiden Sektor-Deckelteile gleichartig jeweils mit einem Sektorauschnitt etwas kleiner als 180 Grad geformt sein können, um in der geöffneten Stellung eine möglichst große Zugriffsöffnung bereit zu stellen und dennoch in der geschlossenen Stellung die beiden Ausschnitte gegenseitig vollständig zu verschließen. Der Begriff "Sektor" ist dabei nicht im mathematisch strengen Sinne zu verstehen. Z.B. reichen die Ausschnitte bei einer bevorzugten Ausführungsform nicht bis zur Drehachse, um auch dort genügend Überlapp der beiden Deckelteile zu gewährleisten.

[0024] Es ist ersichtlich, dass die Relativ-Verschiebung der beiden Deckelteile zueinander dadurch erfolgen kann, dass eines der beiden Deckelteile, insbesondere das äußere, feststeht und lediglich das andere, insbesondere das innere, verschoben bzw. in der Rotations-ebene der Trägervorrichtung gedreht wird, um den Gehäusedeckel zu Öffnen und zu Schließen.

[0025] Weiter bevorzugt ist das feste Deckelteil mit einer mit einer horizontalen Deckelgrundplatte des Gehäuses verbunden und das innere Deckelteil weist einen unteren Ringabschnitt mit einem umlaufenden Führungsring auf. Der Führungsring wird unter der Deckelgrundplatte in einer Mehrzahl von entlang einem Kreisumfang angeordneten Lagerrollen geführt und drehbar gelagert.

[0026] Der Gehäusedeckel wird vorzugsweise durch einen vom Gesamtantriebsmotor der Trägervorrichtung separaten Elektromotor angetrieben, welcher von der Steuereinrichtung der Mühle elektronisch gesteuert wird. Das Öffnen und Schließen erfolgt dabei im Wesentlichen als Teil einer Ablaufsteuerung des Mahlvorgangs. Es ist jedoch auch möglich, den Gehäusedeckel über eine Menüführung, also in Ansprechen auf eine Benutzereingabe an der Steuereinrichtung elektronisch gesteuert zu Öffnen oder zu schließen. Der Antriebsmotor ist vorzugsweise als Gleichstrommotor ausgebildet und wird umgepolt, um das drehbare Gehäusedeckelteil in beide Richtungen zum Öffnen bzw. Schließen zu drehen.

[0027] Der Antrieb erfolgt bevorzugt von dem Antriebsmotor über ein Schneckengetriebe, das über ein Zahnriemenrad einen Zahnriemen antreibt, welcher mit dem

drehbaren Deckelteil verbunden ist. Der Zahnriemen ist an zwei Punkten an dem drehbaren Deckelteil befestigt und steht ständig am Motor in Eingriff. Alternativ kann anstatt des Zahnriemenrads ein Ritzel eingesetzt werden, das direkt mit Zähnen, die auf dem Zylindermantel des drehbaren Deckelteils angebracht sind, kämmt. Ferner kann die Schnecke direkt mit Zähnen oder "Kiemen" auf dem Zylindermantel kämmen, so dass das drehbare Deckelteil praktisch das Schneckenrad darstellt. Diese Antriebe sind selbsthemmend ausgelegt und verhindern somit in vorteilhafter Weise, dass der Deckel von Hand geöffnet werden kann, um die Verletzungsgefahr zu minimieren.

[0028] Weiter bevorzugt sind an dem Gehäusedeckel für die geschlossene und die geöffnete Stellung jeweils ein Endschalter angebracht, welche mit der Steuereinrichtung verbunden sind und das Erreichen der vollständig geschlossenen bzw. geöffneten Stellung des Gehäusedeckels an die Steuereinrichtung melden, so dass die Steuereinrichtung in Ansprechen auf die Meldung das Schließen bzw. Öffnen in der richtigen Drehstellung beenden kann. Die Endschalter sind vorzugsweise als berührungslose Magnetschalter ausgebildet, welche in vorteilhafter Weise robust und schmutzunempfindlich sind. Hierzu ist zumindest ein Magnet an dem drehbaren Deckelteil befestigt, welcher jeweils einen festen Hallsensor für die geöffnete bzw. geschlossene Stellung betätigt. Im Normalfall gibt also jeweils einer der Endschalter das Stoppsignal für den Motor in der geöffneten bzw. geschlossenen Stellung.

[0029] Um die Verletzungsgefahr insbesondere beim Schließen z.B. durch Einklemmen eines Fingers in dem sich schließenden Spalt zwischen den beiden Deckelteilen zu verringern, besitzt die Mühle eine Sicherheitschaltung, welche zumindest das Schließen des Gehäusedeckels kontinuierlich auf eine Blockierung des drehbaren Deckelteils überwacht und das Schließen abbricht, wenn ein Hindernis z.B. anhand eines erhöhten Drehmoments, detektiert wird. Besonders einfach wird hierzu der Strom am Antriebsmotor überwacht, welcher ein Maß für das zum Schließen notwendige Drehmoment ist. In dem Fehlerfall "Blockade des Verschlusses" z.B. durch die Hand des Benutzers oder andere Gegenstände detektiert die Steuereinrichtung einen erhöhten Stromfluss. Bei Überschreiten eines vordefinierten Grenzwertes für den Motorstrom wird der Schließvorgang sofort angehalten und der Gehäusedeckel zumindest ein Stück weit wieder geöffnet.

[0030] Zusätzlich kann die Steuereinrichtung einen Zeitmesser umfassen, welcher die Zeitdauer des Öffnens oder Schließens bis zur Meldung des zugehörigen Endschalters überwacht und nach Überschreiten einer vordefinierten Maximalzeitdauer das Öffnen bzw. Schließen des Gehäusedeckels ebenfalls abbricht. Dies ist vorteilhaft, wenn z.B. einer der Endschalter defekt ist.

[0031] Die Zugriffsöffnung erlaubt dem Benutzer bei der erfindungsgemäßen Deckelform Zugriff vorzugsweise lediglich auf einen Abschnitt der Trägervorrichtung,

insbesondere lediglich auf eine einzige der Mahlstationen, um das zugehörige Mahlgefäß einzusetzen oder zu entnehmen. Hierzu erlaubt die Steuereinrichtung eine Benutzereingabe, welche das Anwählen einer bestimmten Mahlstation umfasst. Ferner weist die Mühle vorzugsweise eine Winkeldetektionseinrichtung zur Bestimmung der absoluten Winkelstellung der Trägervorrichtung relativ zu dem Gehäuse auf und dreht die Trägervorrichtung in Ansprechen auf die Benutzereingabe und die Bestimmung der Winkelstellung automatisch in eine Stellung, in der bei geöffnetem Gehäusedeckel manueller Zugriff auf genau diese angewählte Mahlstation ermöglicht ist. Bevorzugt nachfolgend öffnet die Steuereinrichtung automatisch den Gehäusedeckel. Bei zwei vorhandenen Mahlstationen "#1" und "#2" gibt der Benutzer z.B. ein, dass er die Mahlstation "#1" bestücken will, worauf die Steuereinrichtung die Mahlstation "#1" an die Stelle dreht, wo sich in geöffnetem Zustand die Zugriffsöffnung befindet, was vorzugsweise an der dem Benutzer zugewandten Gehäusesseite ist. Dies macht die Bedienung der Mühle für den Benutzer besonders fehlersicher, da der Benutzer nun nur die Mahlstation "#1" bestücken oder das Mahlgefäß aus der Mahlstation "#1" entnehmen kann, da sich die andere Mahlstation unter dem noch immer geschlossenen Abschnitt des Gehäusedeckels befindet. Mit anderen Worten ist die Steuereinrichtung derart ausgebildet, dass sie die Trägervorrichtung automatisch, ggf. in Ansprechen auf eine entsprechende Benutzereingabe in eine gewünschte Winkelstellung drehen bzw. dort anhalten kann.

[0032] Die Winkeldetektionseinrichtung umfasst vorzugsweise eine kodierte Anordnung von Magneten an der Trägervorrichtung und zugeordnete Hallsensoren an dem Gehäuse. Je nach Winkelstellung der Trägervorrichtung gelangen einer oder mehrere der Magnete in den Empfindlichkeitsbereich von einem oder mehreren der Hallsensoren. Diese werden von der Steuereinrichtung ausgelesen und die Steuereinrichtung bestimmt anhand der räumlichen Kodierung der Magnete zumindest in einigen Drehstellungen die absolute Winkelstellung der Trägervorrichtung.

[0033] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und unter Bezugnahme auf die Figuren näher erläutert, wobei gleiche und ähnliche Elemente teilweise mit gleichen Bezugszeichen versehen sind und die Merkmale der verschiedenen Ausführungsbeispiele miteinander kombiniert werden können.

Kurzbeschreibung der Figuren

Es zeigen:

[0034]

Fig. 1 eine dreidimensionale Darstellung eines Ausführungsbeispiels des Gehäuses für die erfindungsgemäße Planetenkugelmühle mit geschlossenem Gehäusedeckel,

Fig. 2 eine dreidimensionale Darstellung wie Fig. 1 jedoch mit geöffnetem Gehäusedeckel,
 Fig. 3 ein Längsschnitt durch die Planetenkugelmühle gemäß Fig. 1,
 Fig. 4 ein Längsschnitt durch die Planetenkugelmühle gemäß Fig. 2,
 Fig. 5 eine dreidimensionale leicht aus der Achse gedrehte Vorderansicht des Gehäusedeckels in geschlossener Stellung,
 Fig. 6 eine dreidimensionale Ansicht des Gehäusedeckels von schräg unten,
 Fig. 7 eine schematische Darstellung des Antriebsmechanismus des Gehäusedeckels,
 Fig. 8 eine schematische Darstellung des Gehäusedeckels mit Endschaltern,
 Fig. 9 ein Blockschaltbild der Steuerung des Gehäusedeckels,
 Fig. 10 eine dreidimensionale, teilweise geschnittene Ansicht der Trägervorrichtung von unten,
 Fig. 11 eine dreidimensionale vergrößerte Ansicht des Gehäusedeckels mit einem Blockierriegel im Freigabezustand,
 Fig. 12 einen Querschnitt quer zu Fig. 3 durch einen Ausschnitt der Planetenkugelmühle mit dem Blockierriegel im Freigabezustand,
 Fig. 13 einen Querschnitt wie Fig. 12, aber mit dem Blockierriegel im Blockadezustand.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0035] Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Planetenkugelmühle mit einem im Querschnitt im Wesentlichen L-förmigen Gehäuse 1, welches einen senkrechten Schenkel 12 und einen waagerechten Schenkel 14 aufweist. In dem senkrechten Schenkel 12 sind im Wesentlichen der Antriebsmotor für die Trägervorrichtung und die Steuerelektronik untergebracht sowie an diesem ein schwenkbares Touch-Screen-Display 16 für Benutzereingaben angeordnet.

[0036] In dem waagerechten Schenkel 14 sind die drehbaren Teile der Mahlanordnung, d. h. unter anderem die Trägervorrichtung und die Mahlstationen eingebaut. Das Gehäuse 1, genauer der waagerechte Schenkel 14, weist einen flachen im Großen und Ganzen zylindrisch hutartigen Gehäusedeckel 18 auf, welcher in ein festes Ausschnittsdeckelteil 182 und ein drehbares Verschlussdeckelteil 184 unterteilt ist. Das drehbare Verschlussdeckelteil 184 verschließt in der gezeigten geschlossenen Stellung vollständig einen Ausschnitt 183 des Ausschnittsdeckelteils 182. Das Verschlussdeckelteil 184 ist in einer waagerechten Ebene, welche der Ebene der Rotation der Trägervorrichtung entspricht, drehbar, um den sektorartigen Ausschnitt 183 öffnen zu können, da auch das Verschlussdeckelteil 184 einen Ausschnitt 185 aufweist, welcher in der in Fig. 1 gezeigten Stellung unter dem hinteren, nicht ausgeschnittenen Bereich 181 des Ausschnittsdeckelteils 182 verdeckt ist. Der Deckel 18 besitzt im Wesentlichen die Form eines flachen

chen Kreiszylinders, welcher sich aus einer horizontalen Deckelgrundplatte 19 des Gehäuses erhebt. Das feste Ausschnittsdeckelteil 182 ist einstückig mit der Deckelgrundplatte 19 des Gehäuses 1 verbunden. Die beiden Deckelteile 182, 184 sind vorzugsweise aus Kunststoff gefertigt. Alternativ können sie auch aus Blech oder Aluminium bestehen.

[0037] Beide Deckelteile 182, 184 weisen jeweils eine im Wesentlichen horizontal verlaufende Stirnfläche 182a bzw. 184a sowie einen sich daran anschließenden, vertikalen, teilweise umlaufenden Rand 182b bzw. 184b auf, welcher an einer kreisringförmigen Kante 182c bzw. 184c mit der jeweiligen Stirnfläche verbunden ist.

[0038] Fig. 2 zeigt die Planetenkugelmühle aus Fig. 1 mit dem Gehäusedeckel 18 in geöffneter Stellung. Im Vergleich zu Fig. 1 ist das drehbare Verschlussdeckelteil 184 derart gedreht, dass dessen sektorartiger Ausschnitt 185 mit dem sektorartigen Ausschnitt 183 des feststehenden Ausschnittsdeckelteils 182 überlappt, so dass eine Zugriffsöffnung 186 gebildet wird, durch die der Benutzer etwa auf die vordere Hälfte der Trägervorrichtung 2 zugreifen kann. Mit anderen Worten weisen die beiden Deckelteile 182 und 184 korrespondierende Ausschnitte 183, 185 auf, welche in der geöffneten Stellung überlappen und in der geschlossenen Stellung nicht überlappen. Die beiden Deckelteile 182 und 184 öffnen und verschließen somit die Zugriffsöffnung 186 nach Art eines Drehschiebers. Insbesondere kann der Benutzer auf die in der Darstellung vordere Mahlstation 3 zugreifen und das Mahlgefäß 34 aus der Aufnahmevorrichtung 32 entnehmen. Die Aufnahmevorrichtung 32 und das Mahlgefäß 34 zeigen in dieser Darstellung einige Details, die hier nicht weiter erläutert werden.

[0039] Fig. 3 (mit geschlossenem Gehäusedeckel 18) und Fig. 4 (mit geöffnetem Gehäusedeckel 18) zeigen Längsschnitte durch die Planetenkugelmühle, wobei einige Teile des Antriebs der Trägervorrichtung 2, wie der Gesamtantriebsmotor nicht dargestellt sind. Die Trägervorrichtung 2 weist zwei Mahlstationen 3 und 3' mit jeweiliger Aufnahmevorrichtung 32 bzw. 32' und eingesetzten Mahlbechern 34 bzw. 34' sowie eine obere und untere Trägerscheibe 21 bzw. 22 auf. Beim Mahlvorgang rotiert die Trägervorrichtung 2 in einer horizontalen Ebene um eine Zentrumsachse 24, und die beiden Mahlstationen 3 bzw. 3' werden von der Trägervorrichtung um die Zentrumsachse mitgenommen und rotieren gleichzeitig entgegengesetzt um deren eigene Aufnahmeachsen 36 bzw. 36'. Der Antrieb der Trägervorrichtung 2 und der Mahlstationen 3, 3' erfolgt über gekoppelte Riemenantriebe, welche dem Fachmann grundsätzlich bekannt sind und z. B. in der DE 197 12 905 C2 beschrieben sind, auf welche diesbezüglich Bezug genommen wird und die zum Gegenstand der vorliegenden Offenbarung gemacht wird. Die DE 197 12 905 C2 betrifft zwar eine andere Bauform der Trägervorrichtung, der Antrieb 4 ist jedoch ähnlich.

[0040] Der waagerechte Schenkel 14 des Gerätegehäuses 1 definiert gemeinsam mit dem Gehäusedeckel

18 einen Innenraum, in welchem die beweglichen Teile der Mahlanordnung, insbesondere die Trägervorrichtung 2 und die Mahlstationen 3 bzw. 3' angeordnet sind. Dieser Innenraum wird im Folgenden als Mahlraum 40 bezeichnet. Demnach kann durch Drehung des drehbaren Verschlussdeckelteils 184 der Mahlraum geöffnet und geschlossen werden. Die in Fig. 3 und 4 dargestellten rotierenden Teile der Mahlanordnung, umfassend die Trägervorrichtung 2 und die Mahlstationen 3, 3' werden von dem Mahlraum 40 des Gerätegehäuses 1 beherbergt. Der Mahlraum 40 wird nach oben von dem Gehäusedeckel 18 begrenzt.

[0041] Der Gehäusedeckel ist weiter in Fig. 5 in geschlossener Stellung dargestellt. Das drehbare Verschlussdeckelteil 184 wird von einer Deckel-Antriebseinrichtung 5, umfassend einen Elektromotor 52, welcher über ein Schneckengetriebe 54 eine Zahnriemenscheibe 56 antreibt, angetrieben, genauer gedreht. Die Zahnriemenscheibe 56 steht mit einem in Fig. 5 nicht dargestellten Zahnriemen 58 in Eingriff, wobei der Zahnriemen 58 an einem unteren Ringabschnitt 184d des drehbaren Verschlussdeckelteils 184 befestigt ist. In Fig. 5 ist zu sehen, dass der zumindest teilweise umlaufende Rand 184b sich vertikal durch die Deckelgrundplatte 19 bis zu dem unteren Ringabschnitt 184d erstreckt.

[0042] Die Führung des drehbaren Verschlussdeckelteils 184 ist am besten in Fig. 6 zu erkennen. Der untere Ringabschnitt 184d weist einen umlaufenden Führungsrand 184e auf, welcher von einer Mehrzahl von auf einem Kreisring angeordneten Führungsrollen 62 geführt wird. Die Führung gewährleistet das passgenaue, drehbare Ineinandergleiten der beiden Deckelteile 182 und 184.

[0043] Das Schneckengetriebe 54 ist selbsthemmend ausgebildet, so dass ein Öffnen des Gehäusedeckels 18 durch Drehen des Verschlussdeckelteils 184 von Hand vermieden wird.

[0044] Fig. 7 zeigt eine schematische Darstellung von oben auf das drehbare Verschlussdeckelteil 184 bzw. wie dieses vom Deckel-Antrieb 5 angetrieben wird. Der Zahnriemen 58 ist an Befestigungsstellen 57 an dem unteren Ringabschnitt 184d befestigt, wird über Umlenkrollen 59 umgelenkt und steht in permanentem Eingriff zu dem Zahnriemenrad 56. Je nach Drehrichtung des Gleichstrommotors 52 wird das Verschlussdeckelteil 184 entweder links herum oder rechts herum gedreht.

[0045] Fig. 8 zeigt ebenfalls schematisch das Verschlussdeckelteil 184 mit zwei Endschaltern 72 bzw. 74. Die beiden Endschalter umfassen je einen Hallsensor 76 bzw. 78 und gemeinsam einen am äußeren Umfang des Verschlussdeckelteils 184 befestigten Magneten 79. Je nach Drehstellung des Verschlussdeckelteils 184 gelangt der Magnet 79 entweder in den Empfindlichkeitsbereich des einen oder anderen Hallsensors 76 bzw. 78. Bezug nehmend auf Fig. 9 werden die beiden Endschalter 72 bzw. 74 kontinuierlich von einer Steuereinrichtung 82 in Form eines Controllers überwacht. Der Controller 82 empfängt ferner Signale von einer Winkeldetektionseinrichtung 9, wobei die Signale eine absolute Winkelin-

formation über die Stellung der Trägervorrichtung 2 beinhalten.

[0046] Der Controller 82 umfasst ferner eine Ansteuerlogik 84, welche wiederum einen Treiber 86 des Dekkel-Antriebsmotors 52 ansteuert. Der Motor 52 wird von einer Spannungsversorgung 88 mit Strom versorgt, wobei eine Strommesseinrichtung 89 zwischen die Spannungsversorgung 88 und den Treiber 86 geschaltet ist. Die Strommesseinrichtung 89 wird von dem Controller 82 ausgelesen.

[0047] Der Controller 82 enthält ferner einen Zeitmesser 83 und steuert die Ansteuerlogik 84 in Ansprechen auf die Signale der beiden Endschalter 72, 74, der Winkeldetektionseinrichtung 9, des Zeitmessers 83 und der Strommessung 89. Soll z. B. Zugriff auf die Mahlstation 3 erlaubt werden, steuert der Controller 82 den Antrieb 4 der Trägervorrichtung 2 dahingehend, dass die Mahlstation 3 unter den Ausschnitt 183 gedreht wird. Wenn diese Position erreicht ist, steuert der Controller 82 den Antriebsmotor 52 des Gehäusedeckels 18, welcher das Öffnen des drehbaren Verschlussdeckelteils 184 bewirkt. Wenn das drehbare Verschlussdeckelteil 184 so weit gedreht ist, dass die vollständig geöffnete Stellung des Gehäusedeckels 18 erreicht ist (vgl. Fig. 2), betätigt der Magnet 79 den Endschalter "Auf" 72, dessen Signal vom Controller detektiert wird, so dass dieser den Antrieb des Motors 52 stoppt. Nach Zugriff des Benutzers auf die Mahlstation 3 soll möglicherweise ein Mahlvorgang gestartet werden, was der Benutzer am über dem Gehäusedeckel 18 angeordneten Touch-Screen-Display 16, welches ebenfalls mit dem Controller verbunden ist, eingibt. In Ansprechen auf diese Benutzereingabe steuert der Controller 82 den Motor 52 in entgegengesetzter Richtung, um den Gehäusedeckel zu schließen. Dabei wird das drehbare Verschlussdeckelteil 184 so lange gedreht, bis der Magnet 79 den Endschalter "Zu" 74 betätigt, woraufhin der Motor 52 gestoppt wird. Falls vor Erreichen des Endschalters 74 ein Hindernis das vollständige Schließen des Gehäusedeckels 18 verhindert, z. B. dadurch, dass ein Gegenstand in die Zugriffsöffnung 186 ragt und das drehbare Verschlussdeckelteil 184 blockiert, steigt der Treiberstrom des Motors 52 an, was mittels der Strommesseinrichtung 89 von dem Controller 82 detektiert wird, welcher aus Sicherheitsgründen dann das Schließen des Gehäusedeckels 18 abbricht und diesen wieder ein Stück weit öffnet.

[0048] Es ist auch möglich, dass die Trägervorrichtung 2 in der geöffneten Deckelstellung, von der Steuereinrichtung gesteuert, langsam, d.h. nichtmahlend, gedreht wird, um z.B. auf eine entsprechende Benutzereingabe eine andere Mahlstation, in diesem Beispiel die zweite Mahlstation 3', in den Bereich der Zugriffsöffnung 186 zu drehen, um auf diese zugreifen zu können.

[0049] Bezug nehmend auf Fig. 10 ist die untere Trägerscheibe 22 der Trägervorrichtung 2 dargestellt. Auf einem inneren Kreisring 92 sind in gleichmäßiger Verteilung neun Magnete 94 angeordnet, welche auch zur Drehzahlmessung verwendet werden. Zwei weitere Ma-

gnete 94' befinden sich auf einem äußeren Kreisring 96. Die Anordnung der Magnete 94 und 94' ergibt eine einfache Codierung, anhand derer mittels der Winkeldetektionseinrichtung 9 eindeutig bestimmt werden kann, ob die erste Mahlstation 3 oder die zweite Mahlstation 3' (welche in Fig. 10 nicht dargestellt sind, sondern nur deren Ausschnitte in der Trägervorrichtung 2) sich unter dem Ausschnitt 183 befindet. Die Winkeldetektionseinrichtung 9 umfasst hierzu in diesem Beispiel eine Anordnung aus drei Hallsensoren 98 an einem Halter 99 (in Fig. 10 geschnitten dargestellt), mit denen die Codierung aufgelöst werden kann.

[0050] Bezug nehmend auf die Fig. 11 bis 13 ist eine Sicherheitseinrichtung 200 dargestellt, welche eine vollständige Drehung der Trägervorrichtung 2 verhindert, wenn der Gehäusedeckel 18 geöffnet ist.

[0051] Die Sicherheitseinrichtung 200 umfasst eine mechanische Blockiereinrichtung 210 für die Trägervorrichtung 2, welche sich in Fig. 11 und Fig. 12 im Freigabezustand und in Fig. 13 im Blockadezustand befindet. Die Blockiereinrichtung 210 weist einen vertikal verschieblichen Blockierriegel 212 auf, welcher mittels nicht dargestellter Federn nach oben in Richtung der Trägervorrichtung 2 vorgespannt ist. Hierzu ist der Blockierriegel 212 auf zwei Haltebolzen 218, welche an der Gehäusesecondplatte (in Fig. 11 bis Fig. 13 nicht dargestellt) befestigt sind, linear verschieblich gelagert.

[0052] In dem Blockadezustand ragt ein Anschlagsende 220 des Blockierriegels in den Orbit eines an der Unterseite der oberen Trägerscheibe 21 der Trägervorrichtung 2 befestigten Blockierklotzes 214 hinein, so dass ein Anschlag für die Drehung der Trägervorrichtung gebildet wird; um eine vollständige Drehung der Trägervorrichtung (≥ 360 Grad) mechanisch zu blockieren. Der Blockierklotz 214 wird bei dieser Ausführungsform von dem Blockierriegel gefangen, dahingehend dass die Trägervorrichtung 2 noch eine begrenzte Drehung ausführen kann. Somit kann bei geöffnetem Gehäusedeckel 18 zwar jede beliebige Mahlstation, in diesem Beispiel die beiden Mahlstationen 3, 3' unter die Zugriffsöffnung 186 gefahren werden, aber selbst bei einer Fehlfunktion des Gesamtantriebs 4 der Trägervorrichtung 2 kann diese nicht in schnelle mahlende Rotation versetzt werden.

[0053] An dem Blockierriegel 212 ist eine Betätigungsrolle 222 befestigt, welche von dem unteren Ringabschnitt 184d des drehbaren Verschlussdeckelteils 184 betätigt wird. Hierzu besitzt das drehbare Verschlussdeckelteil 184, genauer dessen unterer Ringabschnitt 184d an geeigneter Stelle des Umfangs ein Betätigungselement in Form einer schrägen Betätigungsrampe 216, welche beim Schließen des Gehäusedeckels 18, bzw. beim Drehen des Verschlussdeckelteils 184 in die geschlossene Stellung, den Blockierriegel 212 nach unten gegen die Federvorspannung kraftbeaufschlagt und in den Freigabezustand überführt. In dem Freigabezustand kann der Blockierklotz 214 nun frei an dem Blockierriegel 212 vorbei drehen, so dass bei geschlossenem Gehäusedeckel 18 die Rotation der Trägervorrichtung 2 zum

Mahlen des Mahlguts angetrieben werden kann.

[0054] Es ist dem Fachmann ersichtlich, dass die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen beispielhaft zu verstehen sind, und die Erfindung nicht auf diese beschränkt ist, sondern in vielfältiger Weise variiert werden kann, ohne die Erfindung zu verlassen. Ferner ist ersichtlich, dass die Merkmale unabhängig davon, ob sie in der Beschreibung, den Ansprüchen, den Figuren oder anderweitig offenbart sind auch einzeln wesentliche Bestandteile der Erfindung definieren, selbst wenn sie zusammen mit anderen Merkmalen gemeinsam beschrieben sind.

Patentansprüche

1. Kugelmühle, insbesondere Planeten- oder Fliehkraftkugelmühle im Labormaßstab, umfassend ein Gehäuse (1), eine Trägervorrichtung (2), die relativ zum Gehäuse (1) um eine Zentrumsachse (24) drehbar gelagert ist, zumindest eine Mahlstation (3, 3') mit einer Aufnahmevorrichtung (32) für zumindest ein Mahlgefäß, die um eine Aufnahmeachse (36) drehbar zur Trägervorrichtung (2) gelagert ist und von dieser um die Zentrumsachse (24) mitgeführt wird und zumindest einem mit Mahlgut und Mahlkugeln befüllbaren und in die Aufnahmevorrichtung einsetzbaren Mahlgefäß (34), einen Antrieb (4) für die Trägervorrichtung (2), einen Antrieb für die Aufnahmevorrichtung (32), wobei das Gehäuse einen Mahlraum (40) einschließt, in welchem die Trägervorrichtung (2) mit der Mahlstation (3, 3') während des Mahlvorgangs rotiert, wobei das Gehäuse (1) einen Gehäusedeckel (18) zum Verschließen des Mahlraumes (40) aufweist, derart dass der Gehäusedeckel (18) von einer geöffneten in eine geschlossene Stellung und umgekehrt überführbar ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Gehäusedeckel (18) zumindest zwei ineinandergreifende Deckelteile (182, 184) aufweist, wobei das erste Deckelteil ein Ausschnittsdeckelteil (182) mit einem Ausschnitt (183) und das zweite Deckelteil ein Verschlussdeckelteil (184) zum Verschließen des Ausschnitts (183) ist, und das Ausschnittsdeckelteil (182) und das Verschlussdeckelteil (184) relativ zueinander in der Ebene der Rotation der Trägervorrichtung zwischen der geöffneten und der geschlossenen Stellung verschiebbar sind, wobei in der geöffneten Stellung der Ausschnitt (183) eine Zugriffsöffnung (186) freigibt, durch welche Zugriff auf Zumindest eine Mahlstation (3, 3') zum Einsetzen des Mahlgefäßes (34) in die Aufnahmevorrichtung (32) oder zum Entnehmen des Mahlgefäßes (34) aus der Aufnahmevorrichtung (32) ermög-

licht ist und

wobei der Ausschnitt (183) in der geschlossenen Stellung mittels des Verschlussdeckelteils (184) verschlossen ist, so dass der Mahlvorgang durchgeführt werden kann.

2. Kugelmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verschiebung durch eine Drehung der beiden Deckelteile erfolgt, dergestalt dass zumindest eines der beiden Deckelteile (182, 184) in der Ebene der Rotation der Trägervorrichtung (2) drehbar ist, um zwischen einer ersten und zweiten Drehstellung der beiden Deckelteile (182, 184) relativ zueinander hin und her gedreht zu werden, wobei die geöffnete Stellung der ersten Drehstellung und die geschlossene Stellung der zweiten Drehstellung entspricht.
3. Kugelmühle nach Anspruch 2 **dadurch gekennzeichnet, daß** die beiden Deckelteile (182, 184) hutartig ineinander greifen und beide Deckelteile (182, 184) jeweils einen Ausschnitt (183, 185) aufweisen, und die geöffnete Stellung **dadurch** erreicht wird, dass die beiden Ausschnitte (183, 185) durch Drehung zumindest eines der beiden Deckelteile (182, 184) in der Rotationsebene der Trägervorrichtung (2) in Überlappung gebracht werden.
4. Kugelmühle nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** eines der beiden Deckelteile (182) fest an dem Gehäuse (1) angebracht ist und lediglich das andere Deckelteil (184) in der Rotationsebene der Trägervorrichtung (2) gedreht wird, um eine Relativdrehung zwischen den beiden Deckelteilen (182, 184) zu bewirken und den Gehäusedeckel (18) zu Öffnen oder zu Schließen.
5. Kugelmühle nach Anspruch 4 **dadurch gekennzeichnet, daß** das feste Deckelteil (182) in eine mit dem Gehäuse (1) verbundene horizontale Deckelgrundplatte (19) übergeht und das drehbare Deckelteil (184) einen unteren Führungsring (184e) aufweist, welcher unter der Deckelgrundplatte (19) in einer Mehrzahl von entlang einem Kreisumfang angeordneten Lagerrollen (62) geführt ist.
6. Kugelmühle nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die beiden Deckelteile (182, 184) als hutartige Ausschnittsdeckelteile ausgebildet sind und das erste Ausschnittsdeckelteil einen Sektorausschnitt (183, 185) aufweist und wobei der nicht ausgeschnittene Rest (181) der beiden Ausschnittsdeckelteile (182, 184) jeweils größer als der Sektorausschnitt (183, 185) des jeweils anderen Deckelteils ist, um in der geschlossenen Stellung den Sektorausschnitt zu verschließen.
7. Kugelmühle nach einem der vorstehenden Ansprüche

che, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kugelmühle einen Antriebsmotor (52) zum Öffnen und Schließen des Gehäusedeckels (18) umfasst.

8. Kugelmühle nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Antriebsmotor (52) als Gleichstrommotor ausgebildet ist, welcher umgepolzt wird, um den Gehäusedeckel in entgegengesetzten Drehrichtungen Öffnen und Schließen zu können. 5
9. Kugelmühle nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Antriebsmotor (52) das drehbare Deckelteil mittels eines Antriebsriemens (58) antreibt, wenn der Gehäusedeckel (18) geöffnet oder geschlossen wird. 10
10. Kugelmühle nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Antriebsriemen (58) als Zahnriemen ausgebildet ist und der Antriebsmotor (52) über ein Getriebe (54) ein Zahnriemenrad (56) antreibt, über welches der Antriebsriemen gelegt ist und der Antriebsriemen an dem drehbaren Deckelteil (184) befestigt ist, um dieses anzutreiben. 15
11. Kugelmühle nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Antrieb (5) selbsthemmend ausgebildet ist. 20
12. Kugelmühle nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Getriebe (54) ein Schneckengetriebe umfasst. 25
13. Kugelmühle nach einem der Ansprüche 7-12, **gekennzeichnet durch** eine Steuereinrichtung (82) zum Steuern des Schließens und Öffnens des Gehäusedeckels (18), wobei der Gehäusedeckel Endschalter (72, 74) aufweist, welche mit der Steuereinrichtung (82) verbunden sind und das Erreichen der vollständig geschlossenen bzw. geöffneten Stellung detektieren und an die Steuereinrichtung (82) melden und die Steuereinrichtung in Ansprechen auf die Meldung das Schließen bzw. Öffnen beendet. 30
14. Kugelmühle nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Endschalter (72, 74) als Magnet-schalter (79, 76, 78) ausgebildet sind. 35
15. Kugelmühle nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Steuereinrichtung (82) eine Sicherheitsschaltung (89) aufweist, welche zumindest das Schließen des Gehäusedeckels (18) kontinuierlich überwacht und das Schließen abbricht, wenn ein Hindernis detektiert wird. 40
16. Kugelmühle nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Sicherheitsschaltung (89) den Strom des Antriebsmotors misst und bei Überschreiten eines Grenzwertes für den Stromfluss das 45

Schließen des Gehäusedeckels (18) abbricht.

17. Kugelmühle nach einem der Ansprüche 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Steuereinrichtung (82) einen Zeitmesser (83) umfasst, welcher die Zeitdauer des Öffnens oder Schließens bis zur Meldung des zugehörigen Endschalters überwacht und nach Überschreiten einer vordefinierten Maximalzeitdauer das Öffnen bzw. Schließen des Gehäusedeckels (18) abbricht. 50
18. Kugelmühle nach einem der vorstehenden Ansprüche 13-17, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Steuereinrichtung (82) eine Benutzereingabe erlaubt, welche das Anwählen einer bestimmten Mahlstation (3, 3') umfasst, wobei die Kugelmühle eine Winkeldetektionseinrichtung (9) zur Bestimmung der absoluten Winkelstellung der Trägervorrichtung (2) aufweist und die Kugelmühle in Ansprechen auf die Benutzereingabe und die Bestimmung der Winkelstellung die Trägervorrichtung (2) automatisch in eine Stellung dreht, in der bei geöffnetem Gehäusedeckel (18) manueller Zugriff auf diese angewählte Mahlstation (3, 3') ermöglicht ist. 55
19. Kugelmühle nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** die nichtmahlende Drehung der Trägervorrichtung (2) zur Positionierung der bestimmten Mahlstation (3, 3') bei geöffneter Stellung des Gehäusedeckels (18) erfolgt oder die Steuereinrichtung (82) nach der nichtmahlenden Drehung der Trägervorrichtung (2) zur Positionierung der bestimmten Mahlstation (3, 3') den Gehäusedeckel automatisch öffnet.
20. Kugelmühle nach Anspruch 18 oder 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Winkeldetektionseinrichtung (9) eine kodierte Anordnung von Magneten und zugeordneten Hallsensoren (92, 92', 94) an der Trägervorrichtung (2) bzw. dem Gehäuse (1) umfasst, derart dass je nach Winkelstellung der Trägervorrichtung (2) einer oder mehrere der Magnete (92, 92') in den Empfindlichkeitsbereich von einem oder mehreren der Hallsensoren (94) gelangen und die Hallsensoren von der Steuereinrichtung ausgelesen werden und die Steuereinrichtung (82) anhand der Kodierung die absolute Winkelstellung der Trägervorrichtung (2) bestimmt.
21. Kugelmühle nach einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Blockiereinrichtung (210) für die Trägervorrichtung (2) mit einem Freigabezustand, in dem die Rotation der Trägervorrichtung (2) zum Durchführen des Mahlvorgangs angetrieben werden kann und mit einem Blockadezustand, in dem die Drehung der Trägervorrichtung (2) von der Blockiereinrichtung (210) vollständig verhindert oder zumindest begrenzt wird.

22. Kugelmühle nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Trägervorrichtung (2) in dem Blockadezustand begrenzt drehbar ist und zwar lediglich nichtmahrend um weniger als 360 Grad.

23. Kugelmühle nach Anspruch 21 oder 22, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Blockiereinrichtung (210) von dem Gehäusedeckel (18) betätigt wird, dahingehend dass die Blockiereinrichtung von dem Freigabezustand in den Blockadezustand überführt wird, wenn sich der Gehäusedeckel (18) öffnet und die Blockiereinrichtung (210) von dem Blockadezustand in den Freigabezustand überführt wird, wenn sich der Gehäusedeckel (18) schließt.

24. Kugelmühle nach einem der Ansprüche 21 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Blockiereinrichtung (210) einen an dem Gehäuse (1) beweglich angebrachten Blockierriegel (212) und einen an der Trägervorrichtung (2) befestigten Blockierklotz (214) umfasst, welche in Zusammenwirken miteinander in dem Blockadezustand eine vollständige Rotation der Trägervorrichtung (2) mechanisch blockieren.

25. Kugelmühle nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Blockierriegel (212) in Richtung der Trägervorrichtung (2) federnd vorgespannt ist und in dem Blockadezustand in den Orbit des Blockierklotzes eingreift, und wobei der Blockierriegel (212) aus dem Orbit des Blockierklotzes (214) entfernt wird, wenn sich der Gehäusedeckel (18) öffnet, um eine Rotation des Blockierklotzes (214) an dem Blockierriegel (212) vorbei zu ermöglichen, dahingehend dass der Blockierriegel (212) von einer Betätigungsrampe (216) an dem beweglichen Deckelteil (184) entgegen der Federvorspannung in den Freigabezustand bewegt wird.

Claims

1. A ball mill, particularly a planetary ball mill or a centrifugal force ball mill, comprising
a housing (1),
a carrying device (2) rotatable mounted about a centre axis (24) with respect to the housing (1),
at least one mill station (3, 3') with a receiving device (32) for at least one mill vessel, which receiving device is rotatable mounted to the carrying device (2) about a receiving axis (36), and which is carried along by the carrying device (2) about the centre axis (24), and with at least one mill vessel (34), which can be filled with material to be milled and milling balls, and which can be inserted into the mill vessel (34),
a drive (4) for the carrying device (2),
a drive for the receiving device (32),
wherein the housing includes a mill space (40), in which the carrying device (2) rotates with the mill

station (3, 3') during the milling operation, wherein the housing (1) has a housing cap (18) for closing the mill space (40) such that the housing cap (18) can be transferred from an open position into a closed position and vice versa,

characterized in that

the housing cap (18) has at least two cap parts (182, 184) engaging each other, wherein the first cap part is a cut-out cap part (182) with a cut-out (183), and the second cap part is a seal cap part (184) for sealing the cut-out (183), and the cut-out cap part (182) and the seal cap part (184) can be shifted with respect to each other between the open and the closed position in the plane of rotation of the carrying device, wherein in the open position, the cut-out (182) releases an access opening (186), through which access to at least one mill station (3, 3') is made possible for inserting the mill vessel (34) into the receiving device (32), or for removing the mill vessel (34) from the receiving device (32), and wherein in the closed position, the cut-out (183) is closed by means of the seal cap part (184) so that the milling operation can be performed.

2. The ball mill according to claim 1, **characterized in that** the shifting takes place by a rotation of the two cap parts in such a way that at least one of the two cap parts (182, 184) is rotatable in the plane of rotation of the carrying device (2), to be rotated with respect to each other back and forth between a first and a second rotational position of the two cap parts (182, 184), wherein the open position corresponds to the first rotational position, and the closed position corresponds to the second rotational position.

3. The ball mill according to claim 2, **characterized in that** the two cap parts (182, 184) hat-like engage each other, and both cap parts (182, 184) have a cut-out (183, 185) each, and the open position is achieved by placing the two cut-outs (183, 185) into an overlapping position by rotating at least one of the two cap parts (182, 184) in the plane of rotation of the carrying device (2).

4. The ball mill according to one of the preceding claims, **characterized in that** one of the cap parts (182) is fixedly attached at the housing (1), and only the other cap part (184) is rotated in the plane of rotation of the carrying device (2) to effect a rotation of the two cap parts (182, 184) relatively to each other, and to open or to close the housing cap (18).

5. The ball mill according to claim 4, **characterized in that** the fixed cap part (182) turns to a horizontal cap ground plate (19) connected with the housing (1), and that the rotatable cap part (184) has a lower guide ring (184e) being guided under the cap ground

plate in a plurality of bearing rolls (62) arranged along a circumference.

6. The ball mill according to claim 4 or 5, **characterized in that** the two cap parts (182, 184) are formed as hat-like cut-out cap parts, and that the first cut-out cap part has a sector cut-out (183, 185), and that each of the non-cut-out remainders (181) of the two cut-out cap parts (182, 184) is larger than the sector cut-out (183, 185) of the corresponding other cap part to close the sector cut-out in the closed position. 5
7. The ball mill according to one of the preceding claims, **characterized in that** the ball mill comprises a drive motor (52) to open and close the housing cap (18). 10
8. The ball mill according to claim 7, **characterized in that** the drive motor (52) is formed as a d.c. motor, whose polarity is reversed to be able to open and close the housing cap in opposite directions of rotation. 15
9. The ball mill according to claim 7 or 8, **characterized in that** the drive motor (52) drives the rotatable cap part by means of a driving belt (58), when the housing cap (18) is opened or closed. 20
10. The ball mill according to claim 9, **characterized in that** the driving belt (58) is formed as a toothed belt, and that the drive motor (52) drives a toothed belt wheel (56) via a gear (54), over which wheel the driving belt is put, and that the driving belt is fixed to the rotatable cover part (184) to drive latter. 25
11. The ball mill according to one of claims 7 to 10, **characterized in that** the drive (5) is formed self-locking. 30
12. The ball mill according to claim 11, **characterized in that** the gear (54) comprises a worm gear pair. 35
13. The ball mill according to one of claims 7 to 12, **characterized by** a control device (82) for controlling the closing and the opening of the housing cap (18), wherein the housing cap has end switches (72, 74) connected with the control device (82), and detecting and noticing the control device (82) that the totally closed or opened position has been reached, and the control device terminates the closing or the opening in response to the notice. 40
14. The ball mill according to claim 13, **characterized in that** the end switches (72, 74) are formed as solenoid switches (79, 76, 78). 45
15. The ball mill according to claim 13 or 14, **characterized in that** the control device (82) has a safety circuit (89) continuously monitoring at least the closing 50

of the housing cap (18), and terminating the closing, when an obstacle is detected.

16. The ball mill according to claim 15, **characterized in that** the safety circuit (89) measures the current of the drive motor, and terminates closing the housing cap (18) in case of exceeding a current flow limit. 5
17. The ball mill according to one of claims 13 to 16, **characterized in that** the control device (82) comprises a time-measuring instrument (83), which measures the period of closing or opening till the notice by the associated end switch, and terminates closing or opening the housing cap (18) after exceeding a predefined maximum period. 10
18. The ball mill according to one of claims 13 to 17, **characterized in that** the control device (82) allows an user input comprising the selection of a certain mill station (3, 3'), wherein the ball mill has an angle detection device (9) to identify the absolute angle position of the carrying device (2), and in response to the user input and the identification of the angle position, the ball mill automatically rotates the carrying device (2) into a position, in which manual access to the selected mill station (3, 3') is made possible with the housing cap (18) being open. 15
19. The ball mill according to claim 18, **characterized in that** the non-milling rotation of the carrying device (2) for positioning the selected mill station (3, 3') takes place with the housing cap (18) being in the open position, or the control device (82) automatically opens the housing cap after the non-milling rotation of the carrying device (2) for positioning the selected mill station (3, 3'). 20
20. The ball mill according to claim 18 or 19, **characterized in that** the angle detection device (9) comprises an encoded arrangement of magnets and corresponding Hall sensors (92, 92', 94) at the carrying device (2) or at the housing (1) respectively such that depending on the angle position of the carrying device (2), one or more of the magnets (92, 92') reach the sensitivity range of the Hall sensors (94), and the Hall sensors are read out by the control device, and the control device (82) determines the absolute angle position of the carrying device (2) on the basis of the coding. 25
21. The ball mill according to one of the preceding claims, **characterized by** a blocking device (210) for the carrying device (2) with a release state, in which the rotation of the carrying device (2) for performing the milling operation can be driven, and with a blocking state, in which the rotation of the carrying device (2) is totally prevented or at least limited by the blocking device (210). 30

22. The ball mill according to claim 21, **characterized in that** the carrying device (2) is limitedly rotatable in the blocking state, namely only about less than 360 degrees, when not milling.
23. The ball mill according to claim 21 or 22, **characterized in that** the blocking device (210) is actuated by the housing cap (18) to that effect that the blocking device is transferred from the release state into the blocking state, when the housing cap (18) opens up, and that the blocking device (210) is transferred from the blocking state into the release state, when the housing cap (18) closes.
24. The ball mill according to one of claims 21 to 23, **characterized in that** the blocking device (210) comprises a blocking bar (212) movably attached at the housing (1) and a blocking log (214) attached at the carrying device (2), which bar and log acting together mechanically block a complete rotation of the carrying device (2) in the blocking state.
25. The ball mill according to claim 24, **characterized in that** the blocking bar (212) is spring pretensioned in the direction of the carrying device (2), and in the blocking state engages the orbit of the blocking log, and that the blocking bar (212) is removed from the orbit of the blocking log (214), when the housing cap (18) opens up, in order to enable a rotation of the blocking log (214) along the blocking bar (212) to that effect that the blocking bar (212) is moved against the spring pretension into the release state by an actuation ramp (216) at the movable cap part (184).

Revendications

1. Broyeur à boules, en particulier broyeur à boules planétaire ou broyeur à boules centrifuge à l'échelle de laboratoire, comprenant un carter (1), un dispositif support (2), qui est monté de façon à pouvoir tourner autour d'un axe central (24) par rapport au carter (1), au moins une station de broyage (3, 3') avec un dispositif de réception (32) pour au moins un récipient broyeur, qui est monté de façon à pouvoir tourner autour d'un axe de réception (36) par rapport au dispositif support (2) et est entraîné par celui-ci autour de l'axe central (24) et au moins un récipient de broyage (34) pouvant être chargé avec du matériau à broyer et des boules de broyage et pouvant être inséré dans le dispositif de logement, un entraînement (4) pour le dispositif support (2), un entraînement pour le dispositif de réception (32), le carter incluant un espace de broyage (40), dans lequel le dispositif support (2) tourne avec la

station de broyage (3, 3') pendant l'opération de broyage,

le carter (1) présentant un couvercle de carter (18) pour la fermeture de l'espace de broyage (40), de telle sorte que le couvercle de carter (18) peut être transféré d'une position ouverte dans une position fermée et inversement,

caractérisé en ce que le couvercle de carter (18) présente au moins deux parties de couvercle (182, 184) s'engageant l'une dans l'autre, la première partie de couvercle étant une partie de couvercle de découpe (182) avec une découpe (183) et la seconde partie de couvercle étant une partie de couvercle de fermeture (184) pour la fermeture de la découpe (183), et la partie de couvercle de découpe (182) et la partie de couvercle de fermeture (184) pouvant être déplacées l'une par rapport à l'autre dans le plan de la rotation du dispositif support entre la position ouverte et la position fermée,

la découpe (183) libérant dans la position ouverte une ouverture d'accès (186), par laquelle un accès à au moins une station de broyage (3, 3') est rendu possible pour l'insertion du récipient de broyage (34) dans le dispositif de réception (32) ou pour l'enlèvement du récipient de broyage (34) du dispositif de réception (32) et

la découpe (183) étant fermée dans la position fermée au moyen de la partie de couvercle de fermeture (184), de telle sorte que l'opération de broyage peut être effectuée.

2. Broyeur à boules selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**

le déplacement s'effectue par une rotation des deux parties de couvercle, de telle sorte qu'au moins l'une des deux parties de couvercle (182, 184) peut tourner dans le plan de la rotation du dispositif de support (2), afin d'être tournée entre une première position et une seconde position de rotation des deux parties de couvercle (182, 184) l'une par rapport à l'autre en faisant des allers et retours, la position ouverte correspondant à la première position de rotation et la position fermée à la seconde position de rotation.

3. Broyeur à boules selon la revendication 2, **caractérisé en ce que**

les deux parties de couvercle (182, 184) s'engagent l'une dans l'autre à la façon d'un chapeau et les deux parties de couvercle (182, 184) présentent chacune une découpe (183, 185), et la position ouverte est obtenue par le fait que les deux découpes (183, 185) sont amenées en chevauchement par rotation d'au moins l'une des deux parties de couvercle (182, 184) dans le plan de rotation du dispositif support (2).

4. Broyeur à boules selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'une des deux parties de couvercle (182) est placée

- fixement sur le carter (1) et seule l'autre partie de couvercle (184) est tournée dans le plan de rotation du dispositif support (2), afin d'entraîner une rotation relative entre les deux parties de couvercle (182, 184) et d'ouvrir ou de fermer le couvercle de carter (18).
5. Broyeur à boules selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la partie de couvercle (182) fixe fait place à une plaque de base de couvercle (19) horizontale reliée au carter (1) et la partie de couvercle (184) rotative présente une bague de guidage (184e) inférieure, qui est guidée sous la plaque de base de couvercle (19) dans une pluralité de rouleaux de palier (62) disposés le long d'un pourtour circulaire.
 6. Broyeur à boules selon l'une quelconque des revendications 4 ou 5, **caractérisé en ce que** les deux parties de couvercle (182, 184) sont conçues sous forme de parties de couvercle de découpe en forme de chapeau et la première partie de couvercle de découpe présente une découpe de secteur (183, 185) et le reste (181) non découpé des deux parties de couvercle de découpe (182, 184) étant respectivement supérieur à la découpe de secteur (183, 185) de l'autre partie de couvercle respective, afin de fermer la découpe de secteur dans la position fermée.
 7. Broyeur à boules selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le broyeur à boules comporte un moteur d'entraînement (52) pour l'ouverture et la fermeture du couvercle de carter (18).
 8. Broyeur à boules selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le moteur d'entraînement (52) est conçu comme moteur à courant continu, qui est inversé au niveau des pôles, afin de pouvoir ouvrir et fermer le couvercle de carter dans des directions de rotation opposées.
 9. Broyeur à boules selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce que** le moteur d'entraînement (52) entraîne la partie de couvercle rotative au moyen d'une courroie d'entraînement (58) lorsque le couvercle de carter (18) est ouvert ou fermé.
 10. Broyeur à boules selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la courroie d'entraînement (58) est conçue comme courroie crantée et le moteur d'entraînement (52) entraîne au moyen d'un engrenage (54) une roue de courroie crantée (56), sur laquelle la courroie d'entraînement est placée et la courroie d'entraînement est fixée sur la partie de couvercle (184) rotative afin d'entraîner celle-ci.
 11. Broyeur à boules selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, **caractérisé en ce que** l'entraînement (5) est conçu autobloquant.
 12. Broyeur à boules selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** l'engrenage (54) comporte un engrenage à vis sans fin.
 13. Broyeur à boules selon l'une quelconque des revendications 7 à 12, **caractérisé par** un dispositif de commande (82) pour la commande de la fermeture et de l'ouverture du couvercle de carter (18), le couvercle de carter présentant des fins de course (72, 74), qui sont reliées au dispositif de commande (82) et détectent le moment où la position complètement fermée ou complètement ouverte est atteinte et le signalent au dispositif de commande (82) et le dispositif de commande achève la fermeture ou l'ouverture en réaction au message.
 14. Broyeur à boules selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** les fins de course (72, 74) sont conçues comme des interrupteurs à aimant (79, 76, 78).
 15. Broyeur à boules selon la revendication 13 ou 14, **caractérisé en ce que** le dispositif de commande (82) présente un circuit de sécurité (89) qui contrôle de façon continue au moins la fermeture du couvercle de carter (18) et interrompt la fermeture lorsqu'un obstacle est détecté.
 16. Broyeur à boules selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** le circuit de sécurité (89) mesure le courant du moteur d'entraînement et interrompt la fermeture du couvercle de carter (18) en cas de dépassement d'une valeur limite pour le flux de courant.
 17. Broyeur à boules selon l'une quelconque des revendications 13 à 16, **caractérisé en ce que** le dispositif de commande (82) comporte un chronomètre (83) qui contrôle la durée de l'ouverture ou de la fermeture jusqu'au signallement de la fin de course spécifique et interrompt l'ouverture ou la fermeture du couvercle de carter (18) après le dépassement d'une durée maximale prédéfinie.
 18. Broyeur à boules selon l'une quelconque des revendications précédentes 13 à 17, **caractérisé en ce que** le dispositif de commande (82) présente une entrée d'utilisateur qui comporte la sélection d'une station de broyage (3, 3') définie, le broyeur à boules présentant un dispositif de détection d'angle (9) pour la détermination de la position d'angle absolue du dis-

positif support (2) et le broyeur à boules faisant tourner le dispositif support (2) en réaction à l'entrée d'utilisateur et à la détermination de la position d'angle automatiquement dans une position dans laquelle un accès manuel à cette station de broyage (3, 3') sélectionnée est rendu possible lorsque le couvercle de carter (18) est ouvert.

19. Broyeur à boules selon la revendication 18, **caractérisé en ce que** la rotation non broyante du dispositif support (2) s'effectue pour le positionnement de la station de broyage (3, 3') définie lorsque le couvercle de carter (18) est dans la position ouverte ou bien le dispositif de commande (82) ouvre automatiquement le couvercle de carter après la rotation non broyante du dispositif support (2) pour le positionnement de la station de broyage (3, 3') définie.
20. Broyeur à boules selon la revendication 18 ou 19, **caractérisé en ce que** le dispositif de détection d'angle (9) comporte un agencement codé d'aimants et de capteurs de Hall (92, 92', 94) attribués sur le dispositif support (2) ou le carter (1), de telle sorte que, en fonction de la position d'angle du dispositif support (2), un ou plusieurs des aimants (92, 92') parviennent dans la plage de sensibilité d'un ou de plusieurs des capteurs de Hall (94) et les capteurs de Hall sont lus par le dispositif de commande et le dispositif de commande (82) détermine à l'aide du codage la position d'angle absolue du dispositif support (2).
21. Broyeur à boules selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par** un dispositif de blocage (210) pour le dispositif support (2) avec un état de libération, dans lequel la rotation du dispositif support (2) peut être entraînée pour la réalisation de l'opération de broyage, et avec un état de blocage, dans lequel la rotation du dispositif support (2) est complètement empêchée ou tout du moins limitée par le dispositif de blocage (210).
22. Broyeur à boules selon la revendication 21, **caractérisé en ce que** le dispositif support (2) peut tourner de façon limitée dans l'état de blocage et ce uniquement de façon non broyante de moins de 360 degrés.
23. Broyeur à boules selon la revendication 21 ou 22, **caractérisé en ce que** le dispositif de blocage (210) est actionné par le couvercle de carter (18), en ce sens que le dispositif de blocage est transféré de l'état de libération dans l'état de blocage, lorsque le couvercle de carter (18) s'ouvre et le dispositif de blocage (210) est transféré de l'état de blocage à l'état de libération lorsque le couvercle de carter (18) ferme.

24. Broyeur à boules selon l'une quelconque des revendications 21 à 23, **caractérisé en ce que** le dispositif de blocage (210) comporte un verrou de blocage (212) placé de façon mobile sur le carter (1) et une cale de blocage (214) fixée sur le dispositif support (2), qui, en action conjointe et dans l'état de blocage, bloque mécaniquement une rotation complète du dispositif support (2).

25. Broyeur à boules selon la revendication 24, **caractérisé en ce que** le verrou de blocage (212) est précontraint de façon élastique en direction du dispositif support (2) et s'engage dans l'état de blocage dans l'orbite de la cale de blocage, et le verrou de blocage (212) étant enlevé de l'orbite de la cale de blocage (214) lorsque le couvercle de carter (18) s'ouvre pour permettre une rotation de la cale de blocage (214) en passant devant le verrou de blocage (212), en ce sens que le verrou de blocage (212) est déplacé dans l'état de libération par une rampe d'actionnement (216) sur la partie de couvercle (184) mobile dans le sens contraire à la précontrainte du ressort.

Fig. 1

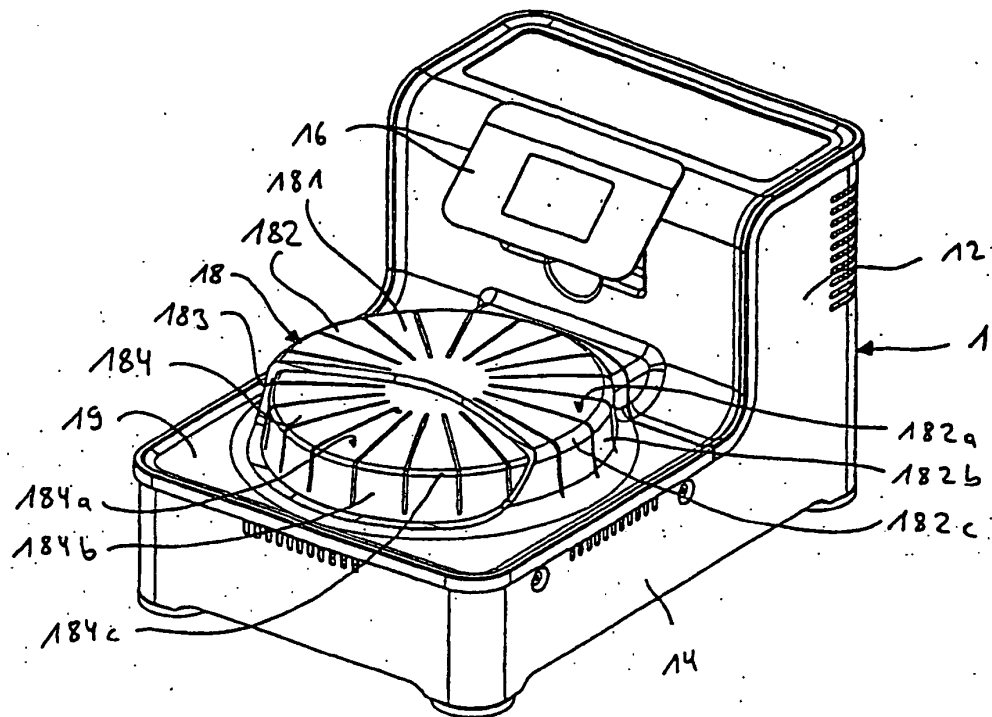


Fig. 2

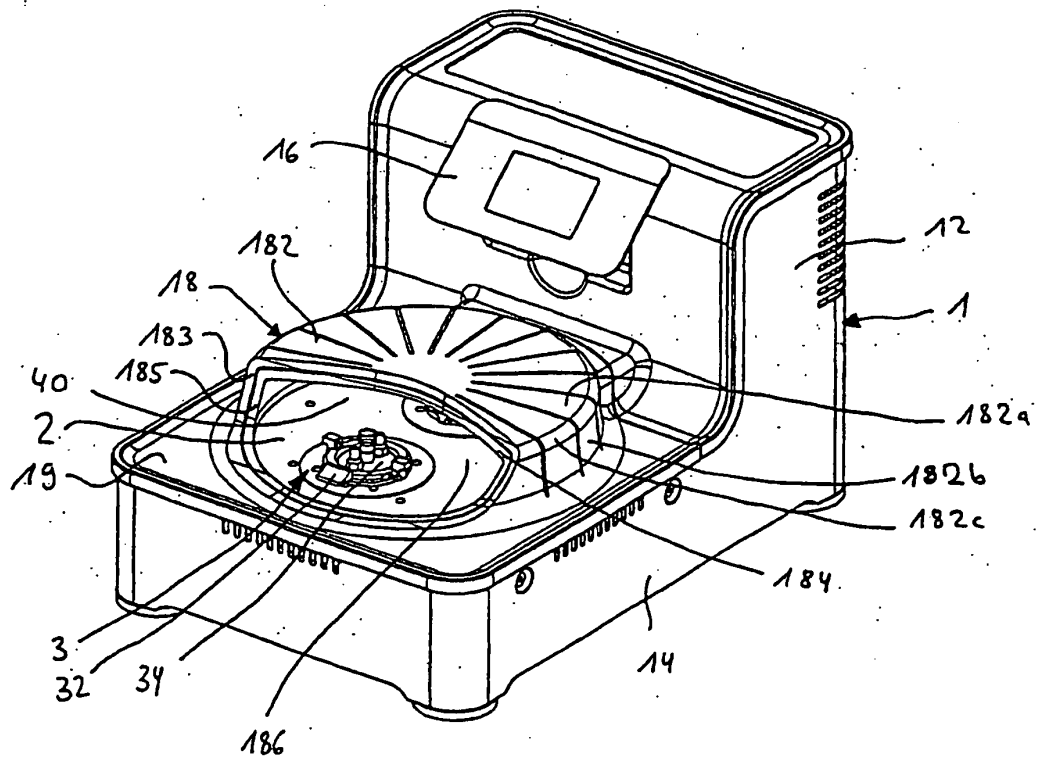


Fig. 3

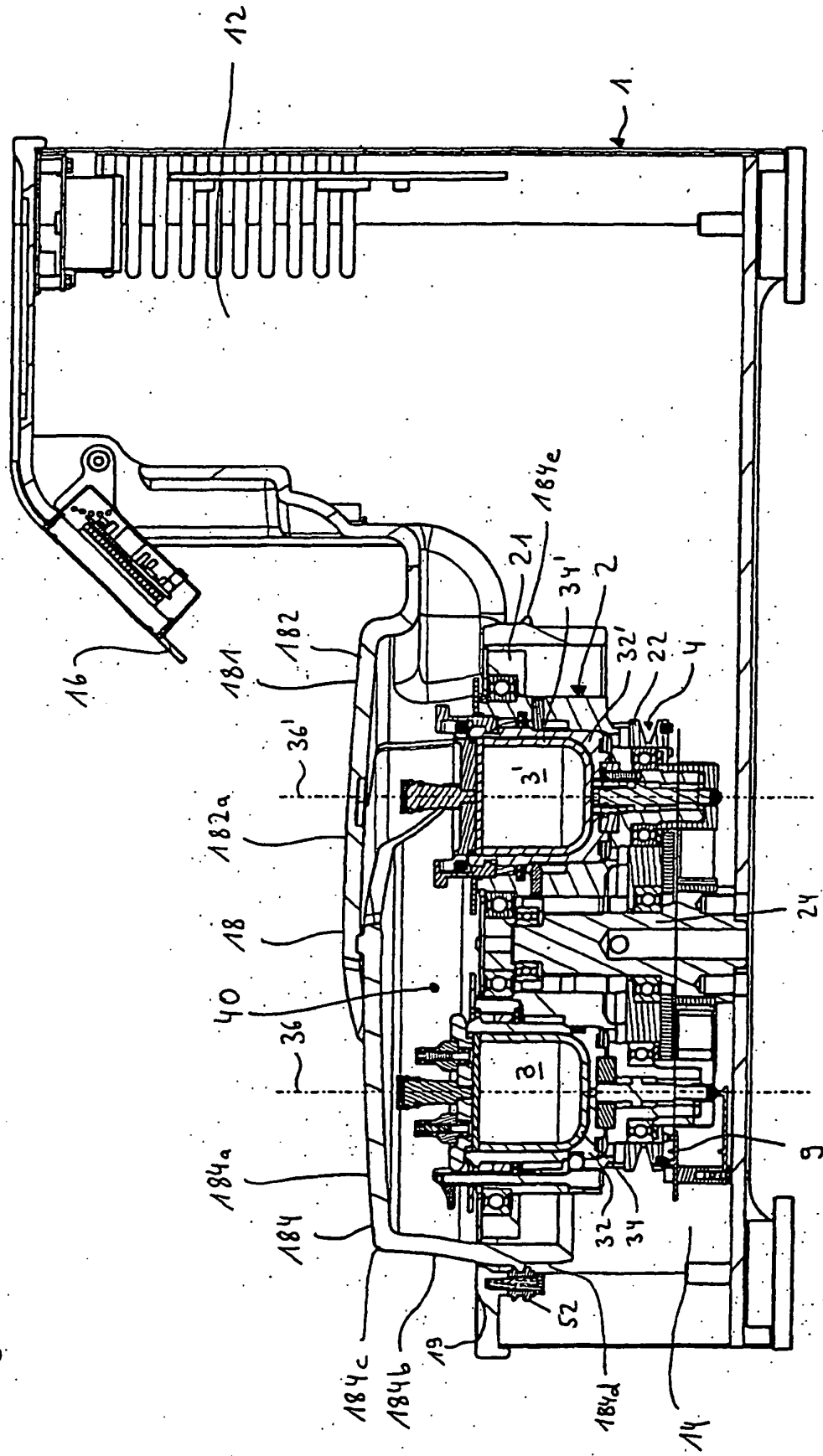


Fig. 4

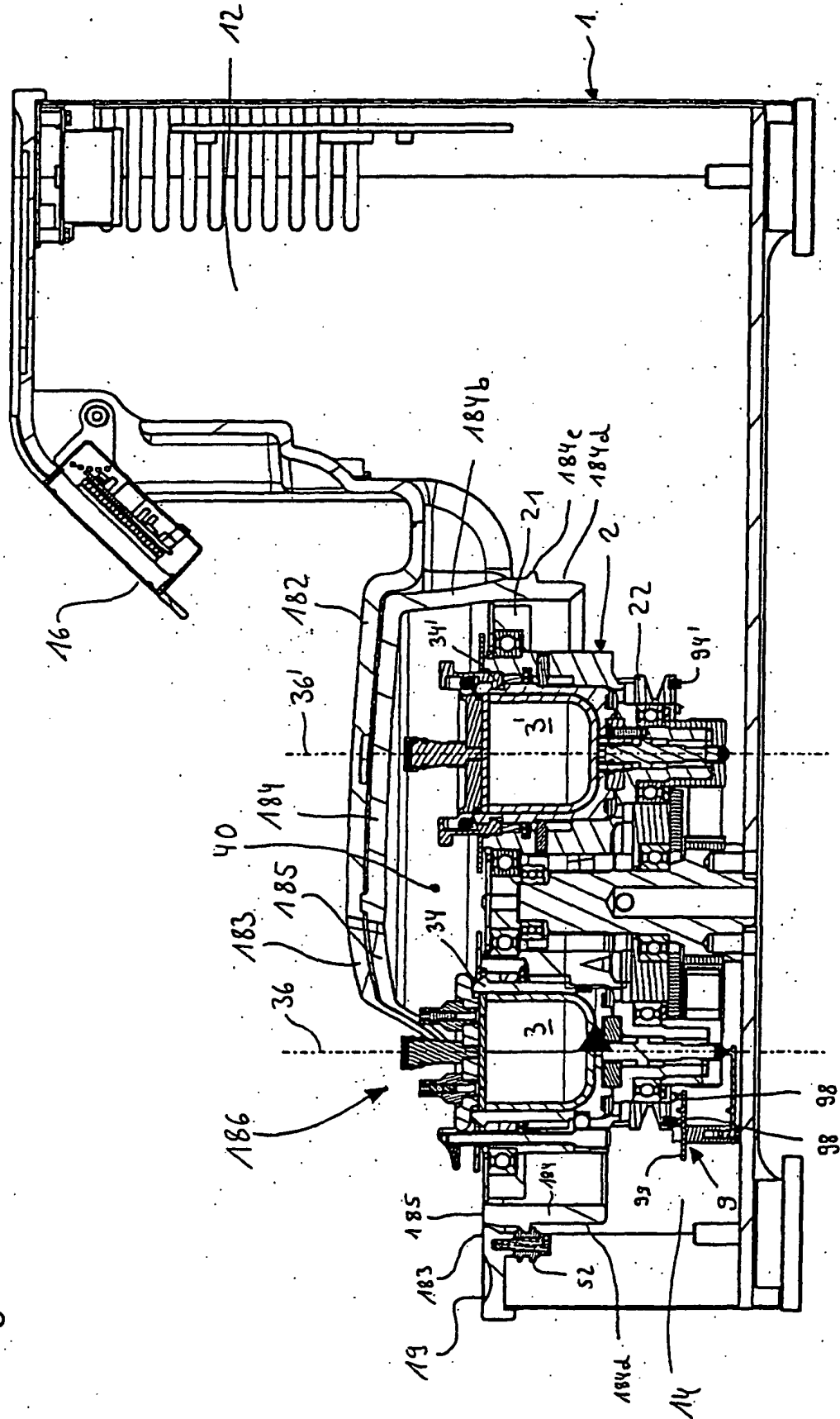


Fig. 5

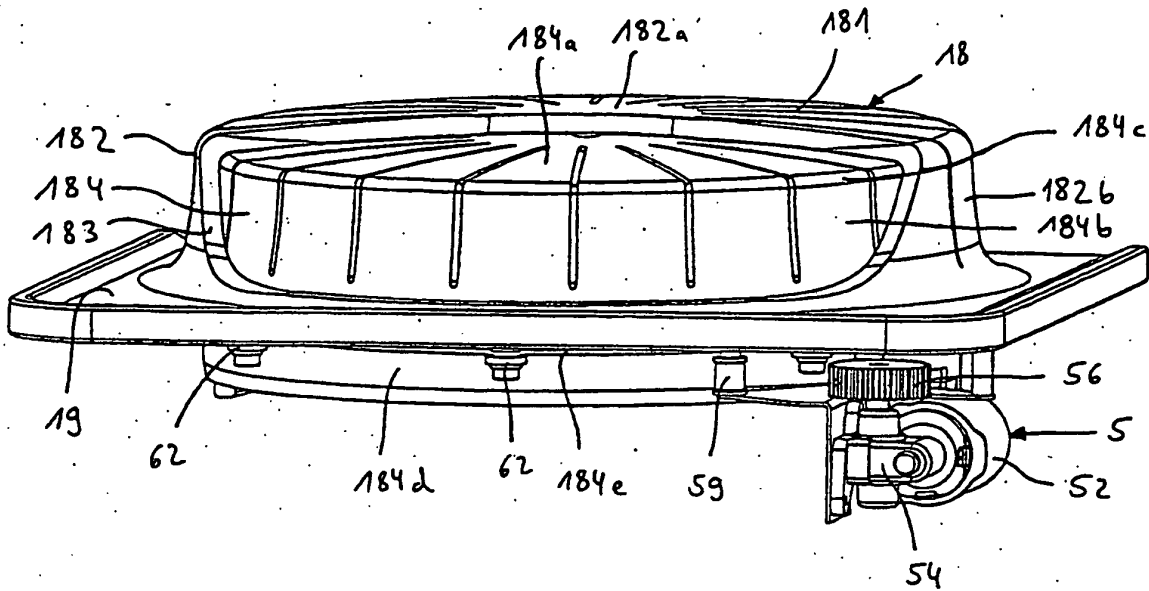


Fig. 6

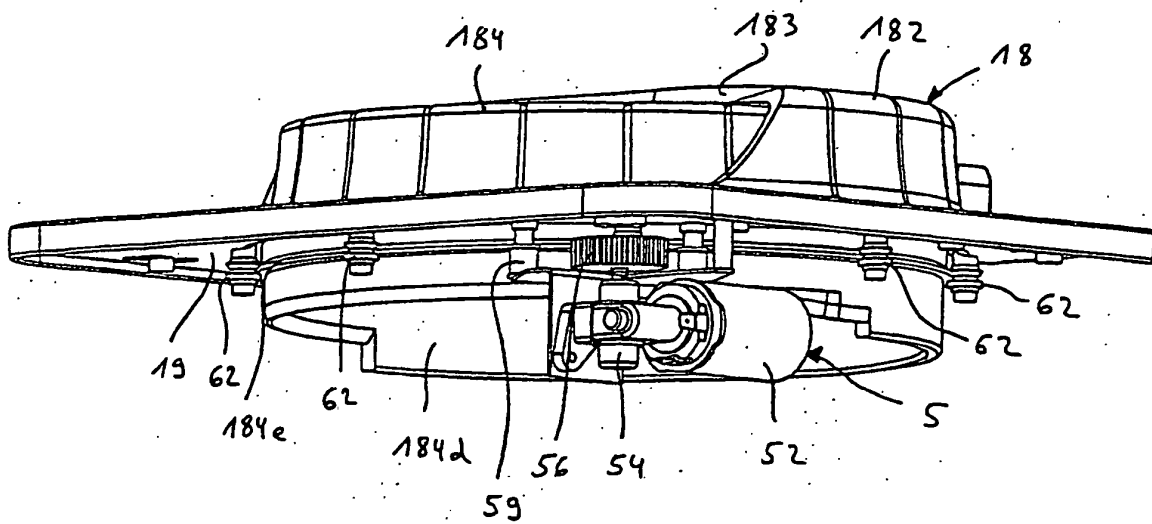


Fig. 7

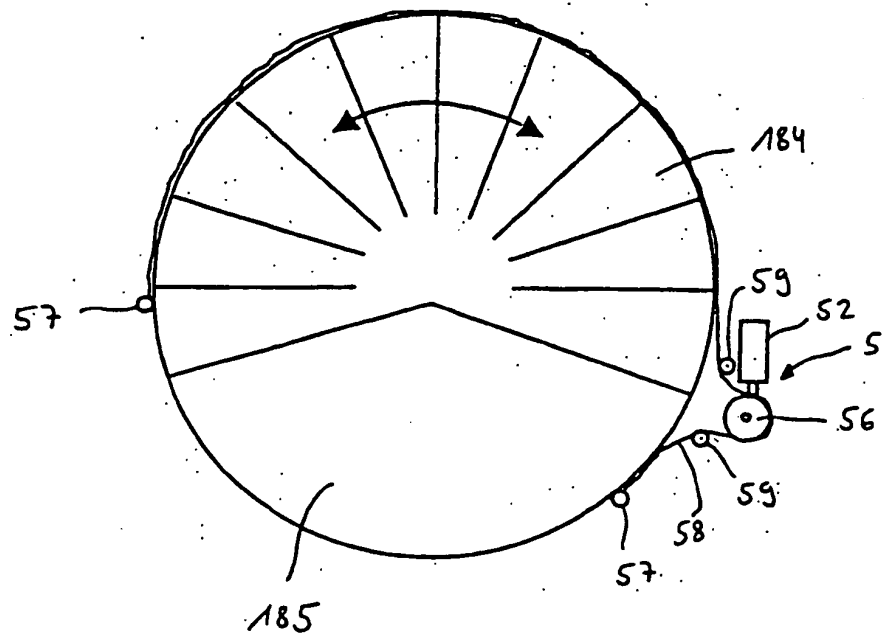


Fig. 8

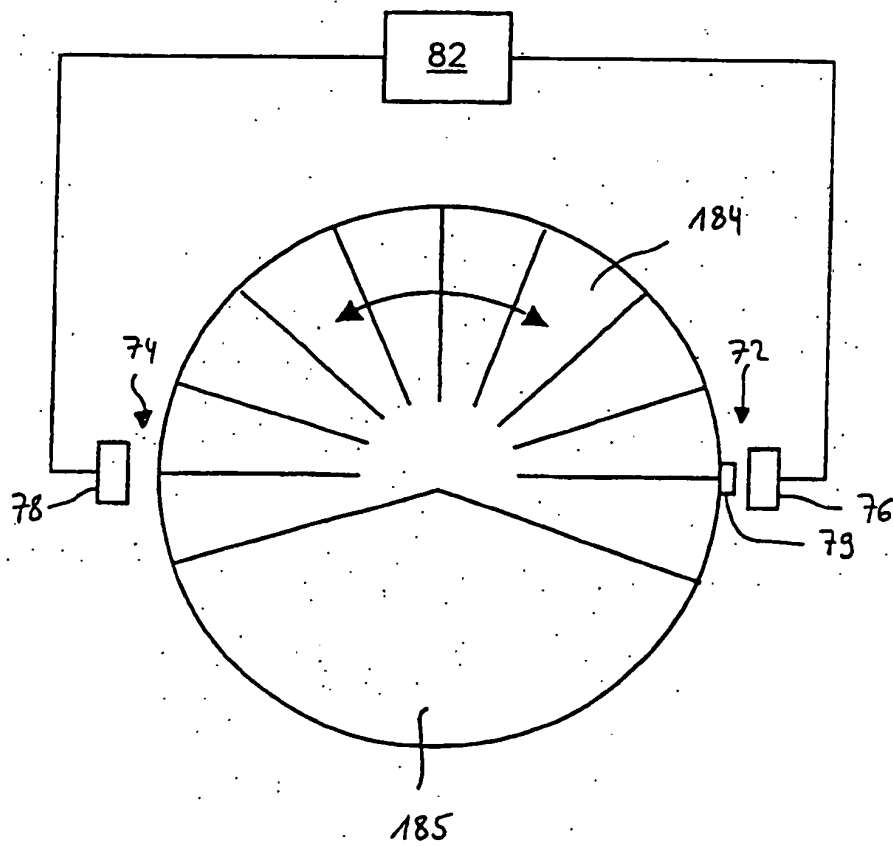


Fig. 9

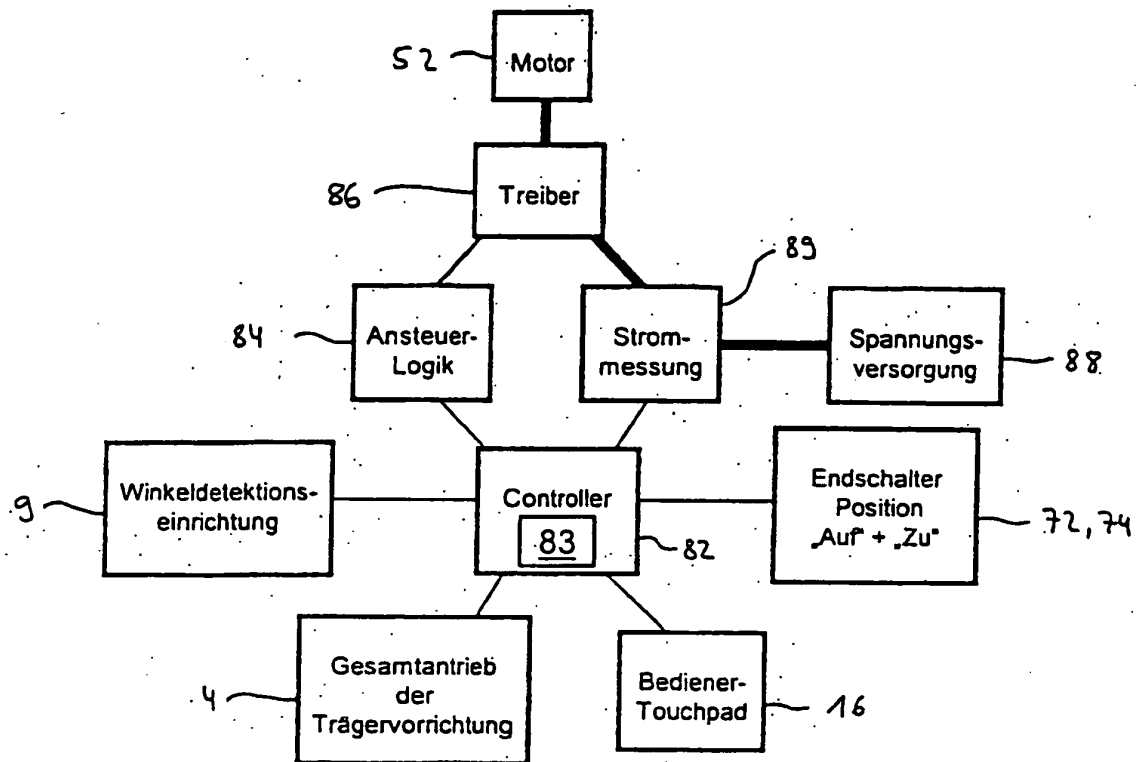


Fig. 10

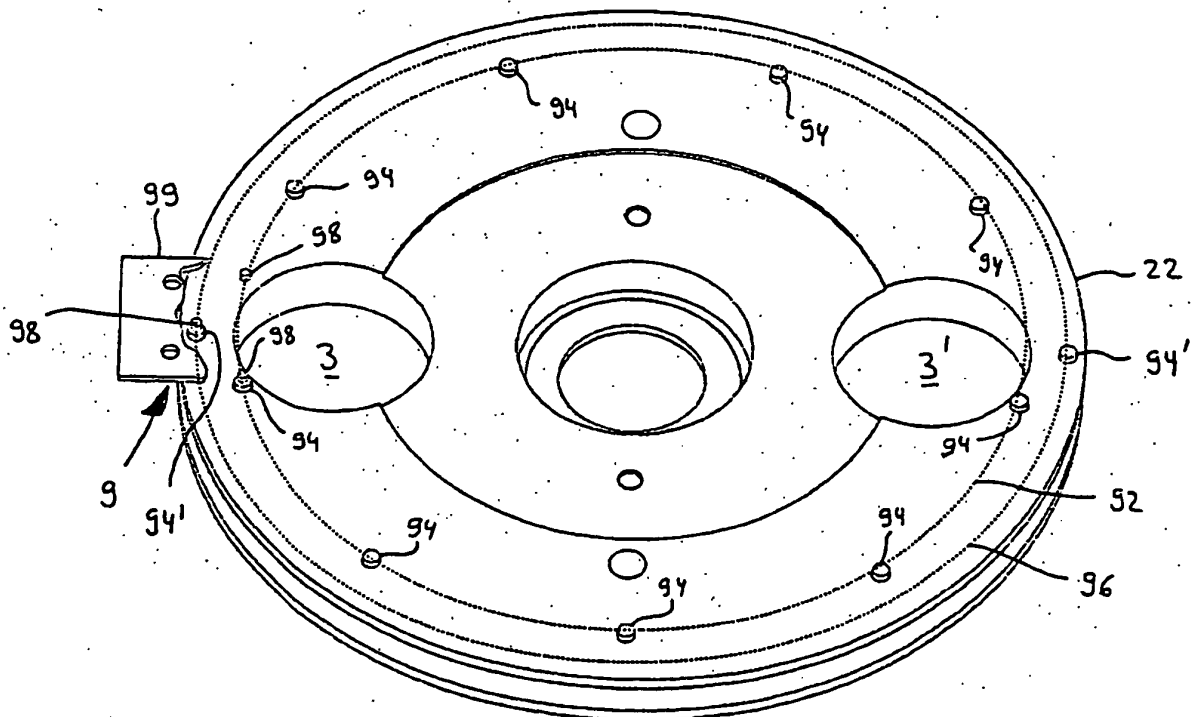


Fig. 11

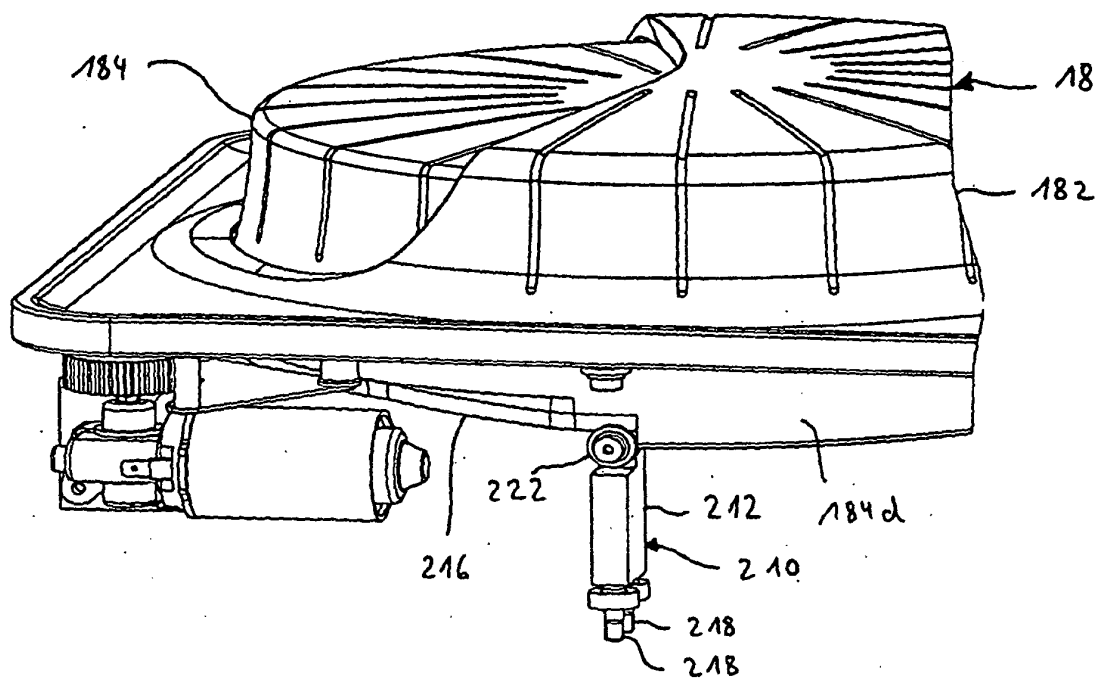


Fig. 12

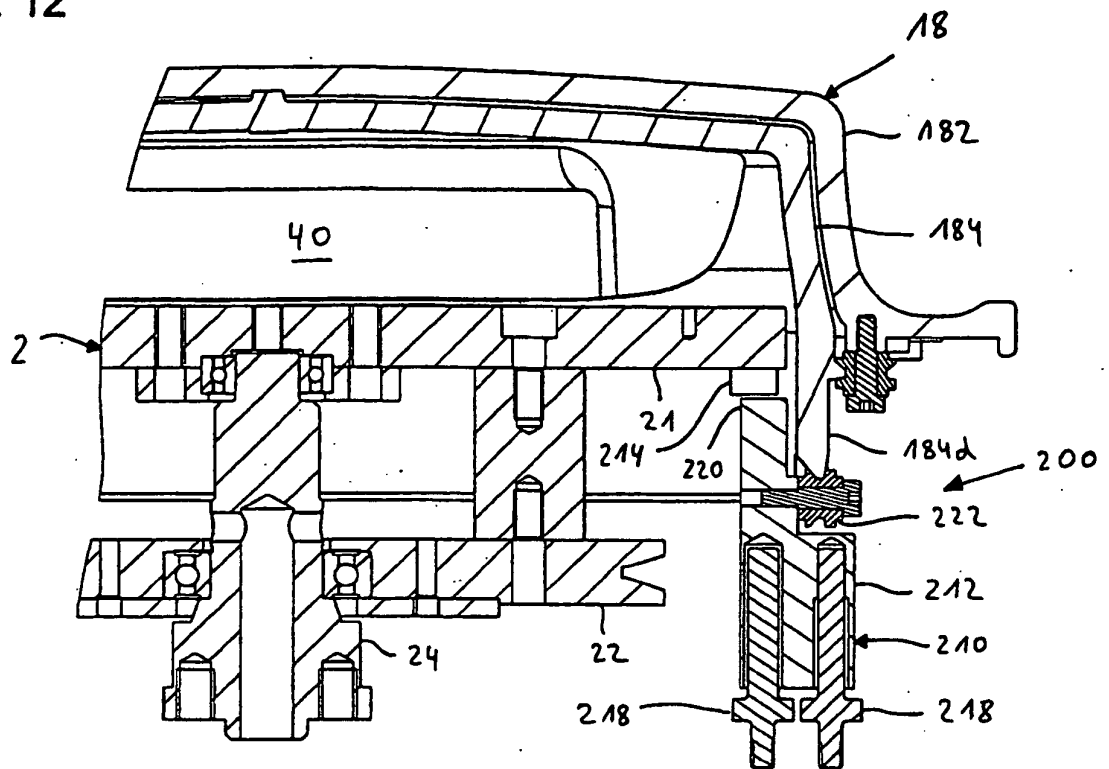
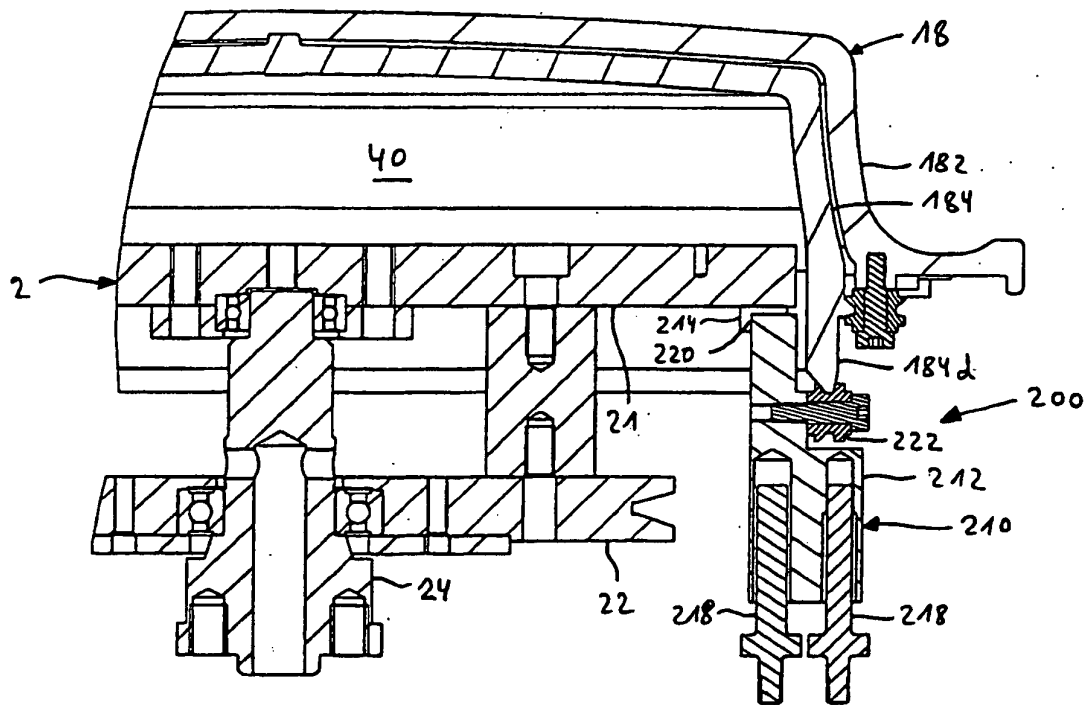


Fig. 13



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 19712905 C2 [0007] [0018] [0020] [0039]
- JP 05146698 A [0007]