

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 642 387 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

28.01.1998 Bulletin 1998/05

(21) Numéro de dépôt: **94910447.5**

(22) Date de dépôt: **22.03.1994**

(51) Int. Cl.⁶: **B02C 2/04**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR94/00309

(87) Numéro de publication internationale:
WO 94/21380 (29.09.1994 Gazette 1994/22)

(54) **BROYEUR VIBRANT A CONE ET PROCEDE DE REGLAGE DE LA MARCHE D'UN TEL
BROYEUR**

VIBRATIONS-KEGELBRECHER UND VERFAHREN ZUR REGELUNG DES LAUFS EINES
SOLCHEN BRECHERS

CONE-TYPE VIBRATING CRUSHER AND METHOD FOR ADJUSTING OPERATION OF SUCH
CRUSHER

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU NL PT
SE**

(30) Priorité: **24.03.1993 FR 9303375**

(43) Date de publication de la demande:
15.03.1995 Bulletin 1995/11

(73) Titulaire: **F C B
93100 Montreuil Cédex (FR)**

(72) Inventeurs:
• **CORDONNIER, Alain
F-59000 Lille (FR)**
• **EVARD, Renaud
F-59226 Lecelles (FR)**

(74) Mandataire: **Duthoit, Michel
Bureau Duthoit Legros Associés
19, Square Dutilleul
BP 105
59027 Lille Cedex (FR)**

(56) Documents cités:
US-A- 4 272 030 **US-A- 4 964 580**

- **SOVIET INVENTIONS ILLUSTRATED Section PQ,
Week E41, 24 Novembre 1982 Derwent
Publications Ltd., London, GB; Class P, AN
N5190 E & SU,A,886 969 (A.E. AVRAKHOV) 7
Décembre 1981**
- **SOVIET INVENTIONS ILLUSTRATED Week 8920,
Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 89-
149341 & SU,A,1 416 181 (MEKHANOB
MINERALS) 15 Août 1988**
- **SOVIET INVENTIONS ILLUSTRATED Section PQ,
Week E11, 28 Avril 1982 Derwent Publications
Ltd., London, GB; Class P41, AN D0627 E/11 &
SU,A,837 396 (BELGOROD MEKHANOBRC) 18
Juin 1981**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 0 642 387 B1

Description

La présente invention concerne les broyeurs dans lesquels la matière est broyée entre un cône et une cuve tronconique sans fond entourant le cône, les surfaces de travail du cône et de la cuve étant garnies d'un revêtement anti-usure, et dans lesquels la cuve est montée sur un châssis mobile par rapport au bâti et équipé de moyens aptes à communiquer à la cuve des vibrations ou oscillations circulaires et approximativement horizontales qui provoquent, successivement dans tous les plans radiaux, le rapprochement puis l'éloignement du cône et de la cuve. Les moyens utilisés pour faire vibrer ou osciller la cuve peuvent être des vibreurs à balourd, des vibreurs électro-magnétiques, etc... Un broyeur de ce type est connu du document FR-A-2 687 080.

Dans leur principe, ces appareils sont connus depuis longtemps, mais en pratique ils ont été peu utilisés. Dans les appareils connus de ce type, le cône est fixé rigidement sur son support. Or, les mouvements de rapprochement et d'éloignement du cône et de la cuve, qui provoquent l'écrasement de la matière à broyer, s'accompagnent, du fait des mouvements circulaires de la cuve, de déplacements relatifs parallèles aux plans tangentiels qui entraînent une instabilité de la machine et une usure rapide des surfaces de travail du cône et de la cuve. Par ailleurs, les appareils connus se prêtent mal à une conduite automatisée permettant d'obtenir des produits de granulométrie donnée.

Le but de la présente invention est de permettre un contrôle de la marche du broyeur et une meilleure surveillance de son état, tout en augmentant la durée de vie des surfaces de travail.

Le broyeur objet de la présente invention est caractérisé en ce que le cône est monté sur le bâti de façon à pouvoir tourner librement autour de son axe et est équipé de moyens de mesure de sa vitesse de rotation autour de son axe, lié fonctionnellement à un système de réglage des paramètres fréquence et/ou amplitude des vibrations ou oscillations de la cuve.

Connaissant la vitesse de rotation du cône, on peut déterminer, pour un réglage donné du broyeur (largeur de la fente annulaire dans le plan de sortie des matières broyées), l'épaisseur de la couche de matières dans le plan de sortie des matières broyées et, si nécessaire, la modifier par réglage de la fréquence et/ou de l'amplitude des moyens de mise en vibrations de la cuve et/ou de la position en hauteur du cône, pour obtenir un produit broyé ayant la granulométrie voulue ; ces moyens permettent d'automatiser la marche du broyeur. Par ailleurs, pour des réglages donnés de la fréquence et de l'amplitude des moyens de mise en vibrations de la cuve et de la largeur de la fente de sortie, l'évolution de la vitesse de rotation du cône permet de détecter l'usure des surfaces de travail du cône et de la cuve.

L'invention a également pour objet un procédé de réglage d'un broyeur du type défini ci-dessus consistant

à mesurer la vitesse de rotation du cône autour de son axe, à déterminer l'épaisseur minimale de la couche de matières dans le plan de sortie des matières broyées à partir de la valeur mesurée de la vitesse de rotation du cône et de la largeur de la fente annulaire existant dans ce plan entre le cône et la cuve quand le broyeur est au repos, et à régler la fréquence et/ou l'amplitude des vibrations ou oscillations de la cuve pour maintenir l'épaisseur minimale de la couche de matières égale à une valeur de consigne.

La description qui suit se réfère au dessin qui l'accompagne et montre, à titre d'exemple non-limitatif, une forme de réalisation de l'invention. Sur ce dessin :

La figure 1 est une vue de dessus d'un broyeur à cône vibrant réalisé conformément à l'invention ; et La figure 2 est une vue en coupe verticale, suivant A-A, du broyeur de la figure 1 ;

Dans le broyeur des figures 1 et 2, le cône 10 est monté, par l'intermédiaire de roulements 14, sur un bout d'arbre 12 qui est supporté par un bâti 16 ; ce montage permet une libre rotation du cône autour de son axe. Le bâti 16 est monté sur un système élastique 30 réduisant la transmission au sol des efforts et des vibrations. Pour réduire l'amplitude des vibrations du bâti, celui-ci pourrait être équipé de moyens de mise en vibrations le soumettant à des efforts en opposition de phase avec ceux provenant de la cuve 18 pendant le broyage. Le bâti 16 pourrait être monté directement sur un massif correctement dimensionné.

La cuve 18 est fixée sur un châssis 20 supporté par une série de bielles 22 dont les extrémités sont articulées sur le châssis et le bâti.

Des vibreurs à balourd 24 sont montés sur le châssis 20. Ils sont entraînés en synchronisme de façon à provoquer des mouvements circulaires horizontaux de faible amplitude de l'ensemble châssis-cuve. L'entraînement se fait par le biais d'un mécanisme comportant des courroies 36, des galets tendeurs 38, des poulies motrices 40, des cardans 42, un moteur 46 et un dispositif de déphasage 44 du type décrit dans le brevet français n° 92 01642 (n° de publication 2 687 080) et permettant de régler l'amplitude des vibrations. Le moteur 46 est équipé d'un variateur de vitesse permettant de régler la fréquence des vibrations.

Les mouvements vibratoires de l'ensemble châssis-cuve provoquent le rapprochement périodique de la cuve et du cône dans chaque plan radial et, par conséquent, l'écrasement de la matière entre la cuve et le cône. Il se forme sur la surface intérieure de la cuve une couche de matière dont l'épaisseur dépend du débit et de la fréquence et de l'amplitude des vibrations. Cette couche se déplace vers le bas de la cuve et les produits broyés sont évacués à travers la fente de sortie et tombent dans une trémie collectrice placée sous le broyeur, à travers un passage annulaire ménagé dans le bâti.

Les mouvements de la cuve s'accompagnent d'une

rotation du cône 10 autour de son axe sous l'action des efforts tangentiels exercés par la cuve, par l'intermédiaire de la matière à broyer. Cette rotation permet d'obtenir un procédé de fragmentation stable et de réduire fortement l'usure des blindages du cône et de la cuve.

Le broyeur est équipé d'un système 26 de réglage en hauteur du cône par rapport à la cuve 18, par exemple un système à vis et écrou ou un vérin hydraulique. Ce système permet de régler la largeur de la fente annulaire existant entre le cône et la cuve dans le plan de sortie 34 des matières broyées ; lorsque le broyeur est au repos, cette fente a une largeur constante sur toute sa périphérie et égale à la différence des rayons du cône et de la cuve dans le plan de sortie 34.

En cours de broyage, il se forme entre le cône et la cuve une couche de matière dont l'épaisseur minimale, définie par l'écart minimal entre cône et cuve dans le plan de sortie, est fonction du réglage initial de la position en hauteur du cône par rapport à la cuve et de l'amplitude et de la fréquence des vibrations. La granulométrie des produits broyés dépend de l'épaisseur minimale de la couche de matières et il est donc possible de contrôler la qualité des produits broyés en réglant l'amplitude ou la fréquence des vibreurs, et dans une certaine mesure la position en hauteur du cône, au moyen du système 26.

Un dispositif 28 de mesure de la vitesse de rotation du cône, tel qu'un capteur à induction magnétique (marque IFM - type IFK3004 BP0G par exemple), permet de connaître en permanence cette grandeur et, connaissant la valeur de réglage de la largeur de la fente annulaire de sortie, d'en déduire l'épaisseur de la couche de matières.

La vitesse de rotation du cône est donnée par la formule :

$$N = K \frac{n \cdot (f - e)}{D \cdot \cos \alpha}$$

avec

K = constante
 n = fréquence des vibrations (vitesse de rotation des vibreurs)
 f = valeur de réglage de la fente annulaire de sortie
 e = épaisseur de la couche
 α = $\frac{1}{2}$ angle au sommet du cône

Cette formule permet de calculer e, de comparer la valeur obtenue à une valeur de consigne et, si nécessaire, de régler l'amplitude et/ou la fréquence des vibrations ou la largeur f de la fente.

On peut donc automatiser la conduite du broyeur, pour obtenir des produits broyés ayant la granulométrie voulue, au moyen d'un automate ou d'un calculateur 32 qui reçoit les informations du capteur 28 et qui peut envoyer des instructions au dispositif de déphasage 44 et au moteur 46 pour régler l'amplitude et/ou la fré-

quence des vibrations, et au système 26 pour modifier la position en hauteur du cône.

Comme expliqué plus haut, on peut aussi, en observant les variations de la vitesse de rotation du cône dans des conditions de marche données, détecter l'usure des surfaces de travail du cône et de la cuve.

Il est bien entendu que les modifications qui peuvent être apportées aux formes de réalisation décrites, par l'emploi de moyens techniques équivalents, et relatifs, notamment, au montage rotatif du cône sur le bâti et aux moyens de mise en vibrations de la cuve entrent dans le cadre de l'invention comme définie par les revendications.

15 Revendications

1. Broyeur comportant un bâti (16), une cuve (18) sans fond supportée par un châssis (20) mobile par rapport au bâti, un cône (10) placé à l'intérieur de la cuve et des moyens (24) aptes à communiquer à la cuve des vibrations ou oscillations circulaires et approximativement horizontales, caractérisé en ce que le cône (10) est monté sur le bâti (16) de façon à pouvoir tourner librement autour de son axe (12) et est équipé de moyens (28) pour mesurer la vitesse de rotation du cône autour de son axe, en liaison avec des moyens (32) de réglage de la fréquence et/ou de l'amplitude des vibrations ou oscillations de la cuve.
2. Broyeur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les mouvements de la cuve (18) sont engendrés par des vibreurs (24) montés sur ledit châssis (20).
3. Broyeur selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il est équipé d'un système de réglage (26) de la position en hauteur du cône par rapport à la cuve.
4. Procédé de réglage d'un broyeur selon la revendication 1, 2 ou 3, consistant à mesurer la vitesse de rotation du cône (10) autour de son axe (12), à déterminer l'épaisseur minimale de la couche de matières dans le plan de sortie (34) des matières broyées à partir de la valeur mesurée de la vitesse de rotation du cône et de la largeur de la fente annulaire existant dans ce plan entre le cône et la cuve (18) quand le broyeur est au repos, et à régler la fréquence et/ou l'amplitude des vibrations ou oscillations de la cuve pour maintenir l'épaisseur minimale de la couche de matières à une valeur de consigne.
5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'on règle la position en hauteur du cône (10) par rapport à la cuve (18) pour maintenir l'épaisseur minimale de la couche de matières à la valeur de

consigne.

6. Procédé selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que l'on détermine l'usure des surfaces actives de la cuve (18) et du cône (10) à partir des variations de la vitesse de rotation du cône autour de son axe pour des réglages donnés de la fréquence et de l'amplitude des vibrations ou oscillations et de la largeur de la fente de sortie.

Claims

1. Grinder comprising a frame (16), a bottomless vessel (18) supported by a mobile frame (20) in relation to the frame, a cone (10) placed inside the vessel and means (24) suitable for communicating circular and approximately horizontal vibrations or oscillations to the vessel, characterised in that the cone (10) is mounted on the frame (16) in such a way as to be able to rotate freely about its axis (12) and is equipped with means (28) for measuring the speed of rotation of the cone about its axis, in association with means (32) for adjusting the frequency and/or the amplitude of the vibrations or oscillations of the vessel.
2. Grinder according to claim 1, characterised in that the movements of the vessel (18) are generated by vibrators (24) mounted on the said frame (20).
3. Grinder according to claim 1 or 2, characterised in that it is equipped with a system (26) for adjusting the position of the cone in terms of height in relation to the vessel.
4. Process for adjusting a grinder according to claim 1, 2 or 3, consisting in measuring the speed of rotation of the cone (10) about its axis (12), in determining the minimum thickness of the layer of materials in the output plane (34) of the ground materials from the measured value of the speed of rotation of the cone and the width of the annular slit existing in the said plane between the cone and the vessel (18) when the grinder is idle, and in adjusting the frequency and/or the amplitude of the vibrations or oscillations of the vessel to maintain the minimum thickness of the layer of materials at a set point.
5. Process according to claim 4, characterised in that the position of the cone (10) in terms of height in relation to the vessel (18) is adjusted to maintain the minimum thickness of the layer of materials at the set point.
6. Process according to claim 4 or 5, characterised in that the wear of the active surfaces of the vessel (18) and of the cone (10) is determined from the variations in the speed of rotation of the cone about

its axis for given settings of the frequency and amplitude of the vibrations or oscillations and of the width of the output slit.

Patentansprüche

1. Brecher, umfassende ein Traggestell (16), einen von einem bezüglich des Traggestells beweglichen Rahmen (20) abgestützten, bodenlosen Bottich (18), einen im Bottich aufgestellten Konus (10) und Mittel (24), die geeignet sind, dem Bottich kreisförmige und ungefähr waagerechte Vibrationen bzw. Schwingungen zu übertragen, dadurch gekennzeichnet, daß der Konus (10) so auf dem Traggestell (16) gelagert, daß er frei um seine Achse (12) drehen kann, und mit Mitteln (28) zum Messen der Drehgeschwindigkeit des Konus um dessen Achse, die mit Mitteln (32) zum Regulieren der Frequenz und/oder der Amplitude der Vibrationen bzw. der Schwingungen des Bottichs in Verbindung stehen, versehen ist.
2. Brecher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegungen des Bottichs (18) von auf dem genannten Rahmen (20) gelagerten Vibratoren (24) erzeugt werden.
3. Brecher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß er mit einem System (26) zum Regulieren der Höhelage des Konus bezüglich des Bottichs versehen ist.
4. Verfahren zur Steuerung eines Brechers nach Anspruch 1, 2 oder 3, das darin besteht, die Drehgeschwindigkeit des Konus (10) um dessen Achse (12) zu messen, die Minstdicke der Materialschicht auf der Ausgangsebene (34) der zerkleinerten Materialien ab dem Meßwert der Drehgeschwindigkeit des Konus und der Breite des Ringspaltes zu bestimmen, der auf dieser Ebene zwischen dem Konus und dem Bottich (18) vorhanden ist, wenn sich der Brecher im Ruhestand befindet, und die Frequenz und/oder die Amplitude der Vibrationen bzw. Schwingungen des Bottichs zu regulieren, um die Minstdicke der Materialschicht auf einem Sollwert aufrechtzuerhalten.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Höhelage des Konus (10) bezüglich des Bottichs (18) reguliert wird, um die Minstdicke der Materialschicht auf dem Sollwert aufrechtzuerhalten.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Verschleiß der aktiven Oberflächen des Bottichs (18) und des Konus (10) ab den Änderungen der Drehgeschwindigkeit des Konus um dessen Achse bei gegebenen Regulier-

rungen der Frequenz und der Amplitude der Vibrationen bzw. Schwingungen und der Breite des Ausgangsspalt es bestimmt wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

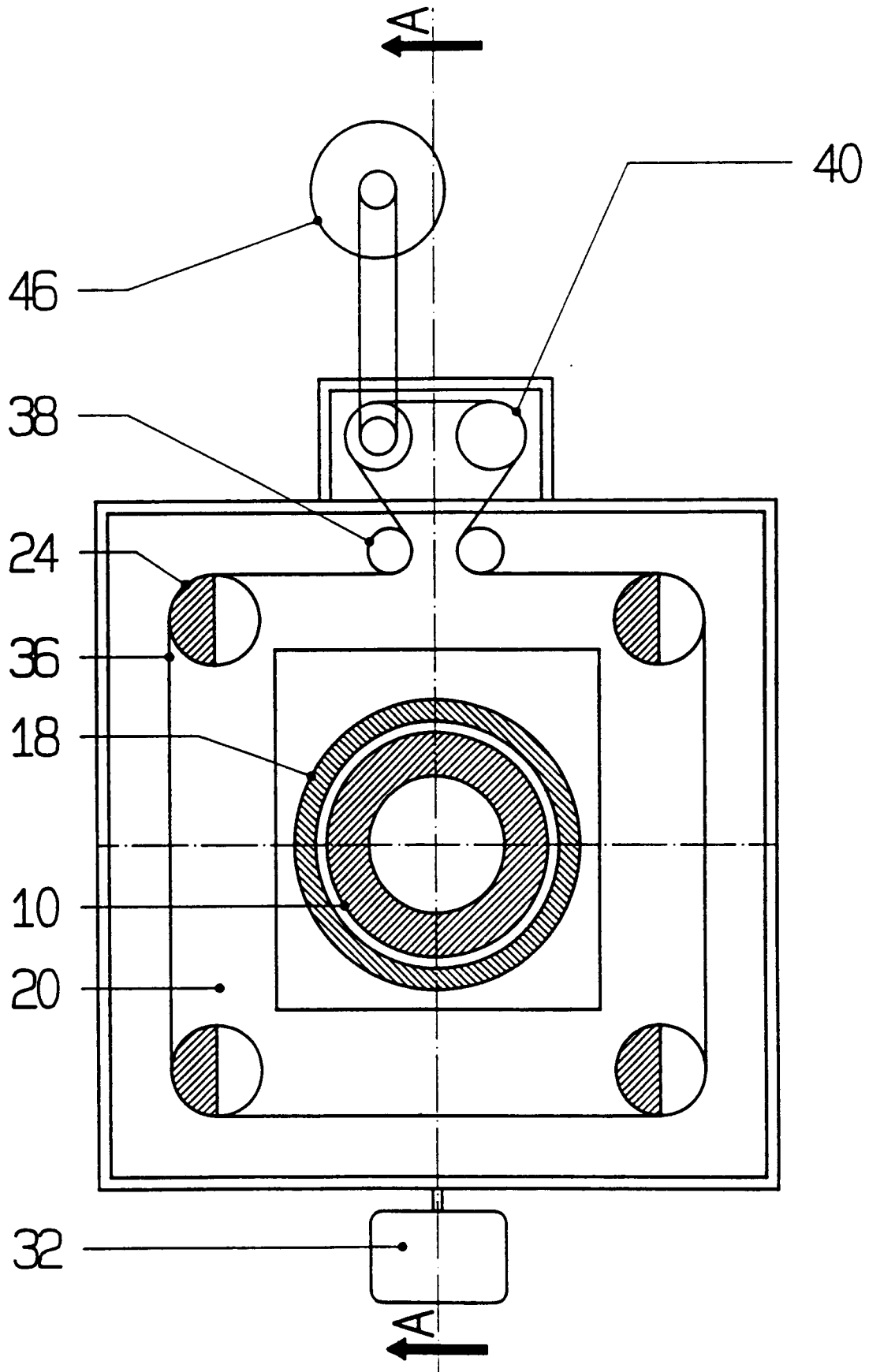


FIGURE 1

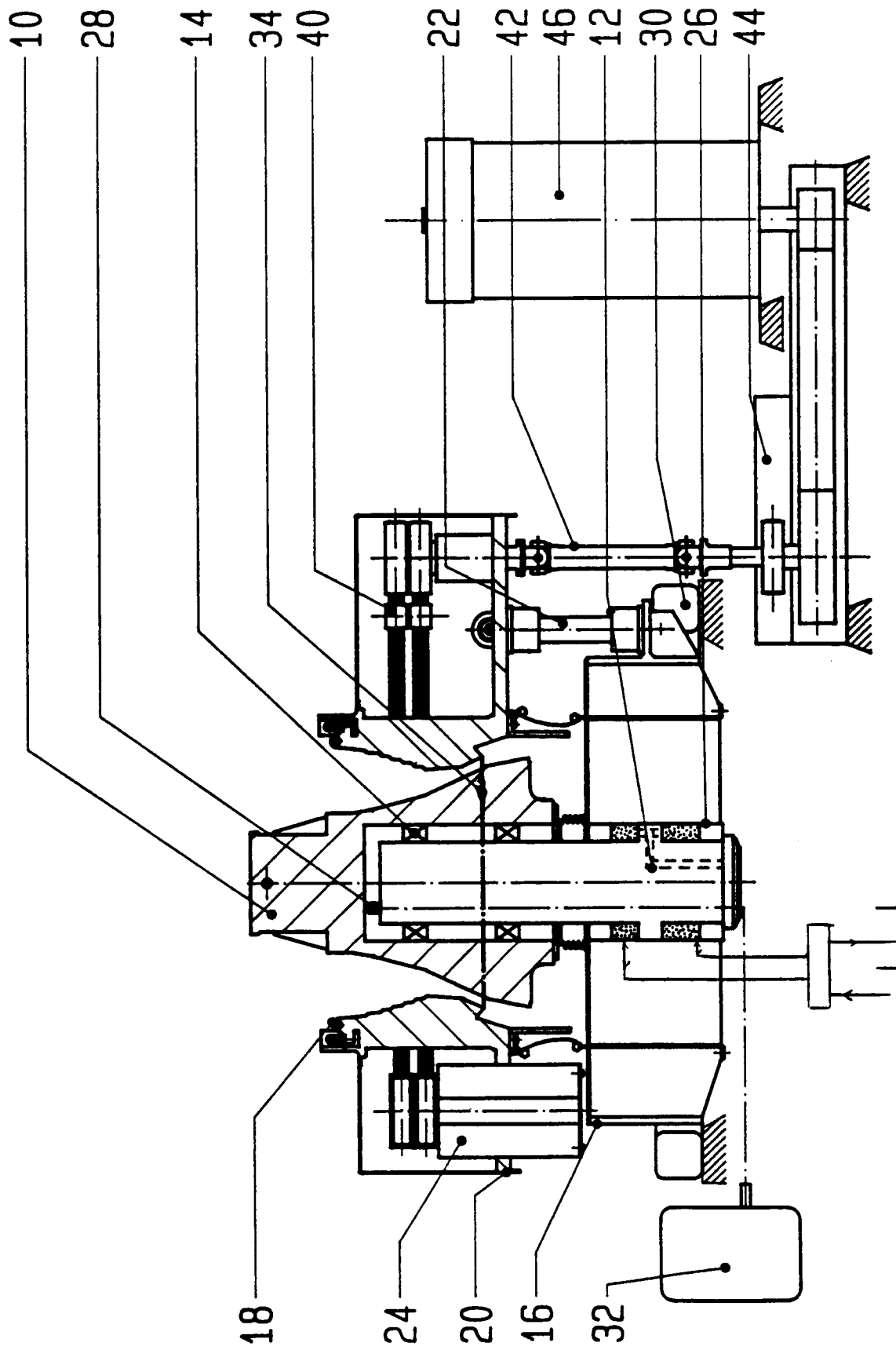


FIGURE 2