

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 391 096 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den
Einspruch:

19.01.2000 Patentblatt 2000/03

(51) Int. Cl.⁷: **B02C 13/09**

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:

15.12.1993 Patentblatt 1993/50

(21) Anmeldenummer: **90104795.1**

(22) Anmeldetag: **14.03.1990**

(54) **Verfahren zum automatischen Einstellen des den Kornaufbau deszerkleinerten Gutes bestimmenden Mahlspaltes einer Zerkleinerungsmaschine und Anlage hierfür**

Method for automatically controlling the crusher clearance, determining the granular size, of a crushing machine and apparatus for carrying out the method

Procédé de réglage automatique de la fente de broyage, déterminant la granulométrie, d'une machine de broyage et dispositif pour la mise en oeuvre du procédé

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT CH DE ES FR GB IT LI

(30) Priorität: **07.04.1989 DE 3911271**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

10.10.1990 Patentblatt 1990/41

(73) Patentinhaber:

**NOELL Service und Maschinentechnik GmbH
30853 Langenhagen (DE)**

(72) Erfinder:

- **Seiffert, Klaus-Peter
D-4543 Lienen (DE)**

• **Hung, Hiep Phan**

D-4400 Münster (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 177 833

EP-B- 0 182 474

EP-B- 0 236 392

DE-A- 2 655 655

FR-A- 1 183 768

US-A- 2 136 907

- **AUFBEREITUNGS-TECHNIK, Nr. 8, 1975, Seiten
387-392, Wiesbaden, DE; H. MOTEK:
"Hartzerkleinerungsmaschinen für neue
Verfahrenstechniken"**

EP 0 391 096 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum automatischen Einstellen des den Kornaufbau des zerkleinerten Gutes bestimmenden Mahlspaltes einer Prallmühle oder eines Prallbrechers. Diese Zerkleinerungsmaschinen weisen einen mit Schlagorganen, insbesondere Schlagleisten versehenen Rotor und als Gegenwerkzeuge sogenannte Prallwerke und gegebenenfalls zusätzlich auch Mahlbahnen auf, die im Betrieb mit den Schlagleisten einen Mahlspalt bilden, der neben der Rotordrehzahl für den Zerkleinerungsgrad maßgeblich ist. Dieser Mahlspalt wird infolge der Abnutzung sowohl der Schlagleisten als auch der Prallwerke und der Mahlbahnen während des Betriebes allmählich größer, so daß das erzeugte Produkt gröber wird.

[0002] Es ist jedoch das Bestreben, ein möglichst gleichbleibendes Produkt zu erhalten. Man hat deshalb die Prallwerke und auch Mahlbahnen mit Bezug auf den Rotor verstellbar, vorzugsweise schwenkbar im Gehäuse angeordnet, damit man ihren Abstand vom Rotor verändern kann.

[0003] Im folgenden und auch in den Ansprüchen wird der Einfachheit der Darstellung halber nur auf eine Prallmühle mit nur einem Prallwerk Bezug genommen, obwohl Prallmühlen und insbesondere Prallbrecher im allgemeinen mehrere Prallwerke und gegebenenfalls noch eine nachgeschaltete Mahlbahn aufweisen.

[0004] Das Einstellen des für das jeweilige Zerkleinerungsgut geeignetsten Mahlspaltes erfolgte früher bei Stillstand der Prallmühle, bei dem man nach Öffnen des Gehäuses den Abstand zwischen den Schlagleisten des Rotors und dem Prallwerk messen kann. Da ein Neueinstellen des Mahlspaltes infolge des bei Prallmühlen auftretenden verhältnismäßig hohen Verschleißes aber in mehr oder weniger großen Zeitabständen erforderlich ist, bedeutet dies ein öfteres Stillsetzen der Prallmühle und damit einen Produktionsausfall. Man hat deshalb versucht, das Nachstellen des Prallwerks während des Betriebes vorzunehmen und dazu berührungslose Begrenzungsfühler eingebaut, die verhindern sollen, daß das in Abhängigkeit von der Kornzusammensetzung des zerkleinerten Gutes verstellbare Prallwerk mit den Rotorschlagleisten in Berührung kommt (DE-A-20 18 496). Die Anwendung dieses Vorschlages macht jedoch erhebliche Schwierigkeiten, so daß er keinen Eingang in die Praxis fand.

[0005] Ein anderer Vorschlag, das Prallwerk während des Betriebes auf den richtigen Abstand vom Rotor einzustellen (DE-A-2 034 672), ging dahin, durch Versuchsreihen mit unterschiedlichem Zerkleinerungsgut festzustellen, welchem Verschleiß die Schlagleisten und das Prallwerk über die Betriebszeit jeweils unterworfen werden, und danach das Prallwerk laufend oder schrittweise näher an den Rotor heranzustellen. Dies erfordert jedoch erhebliche Vorversuche, deren Ergebnisse wegen Schwankungen in der Zusammensetzung des Zerkleinerungsgutes dann doch nicht genau genug

stimmen und dadurch zu Unzuträglichkeiten führen.

[0006] Schließlich hat man versucht, den für das jeweilige Zerkleinerungsgut geeignetsten Abstand der Prallwerke vom Rotor dadurch einzustellen, daß man das Prallwerk in zeitlichen Abständen bei jeweils von Zerkleinerungsgut geleerter Prallmühle langsam an den Rotor heranzuführt und bei durch ein Mikrofon kenntlich gemachter Berührung der Schlagleisten des Rotors mit dem Prallwerk dieses um ein meßbares Stück zurückführt, das den gewünschten Mahlspalt entspricht. Eine solche Prallmühle ist in der Zeitschrift "Aufbereitungstechnik" 1975, Heft 8, im Bild 7 des Aufsatzes "Hartzerkleinerungsmaschinen für neue Verfahrenstechniken" dargestellt und wurde in der unter dem 12. Dezember 1974 ausgegebenen Bedienungsanleitung für eine von der HAZEMAG Dr. E. Andreas GmbH & Co. gelieferte Prallmühle näher beschrieben.

[0007] Die erforderlichen Schaltungen (Einschalten des Stellantriebs für das Prallwerk, Bewegungsumkehr nach Signalgabe durch ein Mikrofon bei Berührung, Ausschalten des Stellantriebs nach gewünscht langer Rückbewegung des Prallwerks) wurden von Hand vorgenommen.

[0008] Eine solche Steuerung (ähnlich auch die gemäß der US-A-3 035 782) erfordert von dem Bedienungspersonal eine hohe Konzentration bezüglich des Gehörs bzw. visueller Eindrücke und ein schnelles Reaktionsvermögen, wozu es nicht immer imstande ist.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgaben zugrunde, dieses bekannte Verfahren so auszugestalten, daß diese menschlichen Unzulänglichkeiten ausgeschaltet werden und das Einstellen des Prallwerks selbsttätig geschehen kann. Sie macht dadurch den Weg frei für eine Prallmühle, die vom Einschalten ihres Antriebsmotors und dem Ingangsetzen der Aufgabevorrichtung für das Zerkleinerungsgut völlig automatisch betrieben werden kann.

[0010] Dies wird bei Verwendung des zuletzt beschriebenen Einstellverfahrens für das Prallwerk einer Prallmühle, bei dem das Prallwerk in zeitlichen Abständen mittels eines Antriebs bei leer laufender Prallmühle bis zur ersten Berührung mit den Schlagleisten des Rotors auf diesen zu bewegt wird, wenn nach dem Ausschalten der Materialaufgabe ein Signal entsteht, das von einem am Prallmühlengehäuse der leer gefahrenen Prallmühle vorgesehenen Mikrofon ausgeht und das den allgemeinen Laufgeräuschen der Prallmühle entspricht, und diese Bewegung bis zur ersten Berührung mit den Schlagleisten des Rotors fortgesetzt wird, so daß ein von dem Mikrofon ausgehendes Signal entsteht, das von den harten Geräuschen herrührt, die bei der Berührung des Prallwerks durch die Schlagleisten entstehen, und nach Erkennen dieser Geräusche die Umkehrung der Bewegung des Prallwerks auslöst und nach einer bestimmten, von der Umkehrstelle aus vorgegebenen Strecke gestoppt wird, durch die im folgenden angegebenen Merkmale erreicht:

[0011] Die Steuerung der Bewegung des Prallwerks

(Beginn der Hinbewegung, Zeitpunkt der Umkehr, Ende der Rückbewegung) erfolgt automatisch durch einen Rechner (Computer), der den Antrieb des Prallwerks einschaltet und damit die Bewegung des Prallwerks auf den Rotor zu in Gang setzt, wenn ihn

a) ein Signal erreicht, das beim Ausschalten der Materialaufgabe entsteht und mit solcher Verzögerung an den Rechner gegeben wird, daß bei Erreichen des Rechners die Prallmühle leergefahren ist, und

b) ein Signal erreicht, das von dem am Prallmühlengehäuse vorgesehenen Mikrofon ausgeht und von den allgemeinen Laufgeräuschen der Prallmühle herrührt`
und der die Bewegung des Prallwerks umkehrt, wenn ihn

c) ein Signal erreicht, das von dem am Prallmühlengehäuse vorgesehenen Mikrofon ausgeht und durch Ausfilterung der von den allgemeinen Laufgeräuschen herrührenden Signale von den harten Geräuschen herrührt, die bei der Berührung des Prallwerkes durch die Schlagleisten entstehen, und der nach einer bestimmten, von der Umkehrstellung aus gerechneten Strecke das Prallwerk stoppt.

[0012] Durch das Signal a) wird sichergestellt, daß die Prallmühle tatsächlich frei von Zerkleinerungsgut ist, durch das Signal b), daß der Prallmühlenrotor tatsächlich umläuft. Das modifizierte Signal c) gewährleistet, daß die Bewegungsumkehr tatsächlich von dem sich wiederholenden Geräusch gesteuert wird, das durch das Anschlagen der Schlagleisten gegen das Prallwerk erzeugt wird und nicht von ähnlichen Geräuschen, die durch etwa noch aus der Materialaufgabe in die Prallmühle nachfallende Steine oder andere Zufälle hervorgerufen werden.

[0013] Eine vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ergibt sich, wenn die Bewegung des Prallwerkes auf den Rotor zu beim Auftreten eines ersten, von einem harten Geräusch herrührenden Teilsignals sofort abgestoppt und wieder aufgenommen wird, wenn keine weiteren Teilsignale folgen, und daß die Bewegung umgekehrt wird, wenn eine bestimmte Stärke und Länge oder eine bestimmte Mindestzahl von Teilsignalen in einer Zeiteinheit dem Rechner die gegenseitige Berührung der Zerkleinerungswerkzeuge anzeigt.

[0014] Das erfindungsgemäße Einstellverfahren für das Prallwerk einer Prallmühle ermöglicht einen vollständig automatischen Betrieb der Prallmühle, wenn dem Rechner ein Programm (Software) zugeordnet wird, das auf das zu zerkleinernde Gut abgestimmt ist. Es bestimmt, in welchen Zeitabständen eine Neueinstellung des Prallwerks erfolgt und es veranlaßt, daß die

Materialaufgabe jeweils vorher stillgesetzt und nachher wieder in Gang gesetzt wird.

[0015] Ist das Zerkleinerungsgut verhältnismäßig weich, so daß der Verschleiß sehr gering ist, so kann es genügen, wenn bei Arbeitsbeginn, bevor Zerkleinerungsgut aufgegeben wird, die erfindungsgemäße Prallwerkseinstellung stattfindet und über Tag eine Korrektur nicht erforderlich ist.

[0016] Vorteilhaft ist es, wenn der Rechner mittels des ihm zugeordneten austauschbaren oder beeinflussbaren Programms den Abstand des Prallwerks zum Rotor nach Maßgabe eines gewünschten Kornaufbaues bestimmt und dementsprechend eine Einstellung des Prallwerkes (des Mahlspaltes) automatisch vornimmt. Dadurch kann der Kornaufbau des zerkleinerten Gutes besonders leicht verändert werden.

[0017] Es ist auch möglich, den Rechner so zu programmieren, daß nach Eingabe neuer Werte für den Abstand der Zerkleinerungswerkzeuge zueinander (den Mahlspalt), oder anderer, sich auf das zerkleinerte Gut beziehender Angaben, eine Neueinstellung mit den Merkmalen der Erfindung durchgeführt wird.

[0018] Zwecks Vereinfachung der das Verfahren durchzuführender Anlage werden gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung die Signale b) und c) von einem gemeinsamen Mikrofon abgeleitet, indem das von dem Mikrofon ausgehende Signal nach Verstärkung auf zwei Kanäle verteilt wird.

[0019] Vorteilhaft ist es, wenn der Rechner anlässlich jeder Einstellung des Mahlspaltes die zurückgelegte Wegstrecke des verstellbaren Prallwerks speichert und mit vorprogrammierten Werten vergleicht und mit Hilfe des ihm eingegebenen Programms die Verschleißrate bzw. den Verschleißzustand, die restliche Betriebsdauer bzw. die Notwendigkeit eines Wechsels der Zerkleinerungswerkzeuge, die produzierte Menge zerkleinerten Gutes pro Zerkleinerungswerkzeugsatzes und ähnliche Daten dem Bedienungspersonal anzeigt oder in einen übergeordneten, Rechner gibt. Dadurch wird ein vollautomatischer Betrieb der Prallmühle möglich, der nur durch den Wechsel verschlissener Zerkleinerungswerkzeuge von Hand oder durch evtl. andere Reparaturarbeiten unterbrochen wird.

[0020] Handelt es sich bei dem durch die Prallmühle zu zerkleinernden Gut um ein solches, in dem sich auch unzerkleinerbare Teile befinden können, so ordnet man in dem den Einstellantrieb übertragenden Gestänge od. dergl. in bekannter Weise (DE-A-35 25 101, EP-A-0 019 541) ein elastisches Zwischenglied an, das ein jederzeitiges Ausweichen des Prallwerks vom Rotor weg ermöglicht, wenn ein solches Teil zwischen Rotor und Prallwerk gelangt. Eine derartige Ausbildung kann bei einem vollautomatischen Betrieb jedoch andere Gefahren mit sich bringen. Es kann nämlich vorkommen, daß sich Teile des Zerkleinerungsgutes zwischen dem Prallwerk und den Seitenwänden des Gehäuses verklemmen und dadurch das Prallwerk festsetzen. Wird in einem solchen Falle der Antrieb des Prallwerks im

Sinne einer Annäherung an den Rotor in Gang gesetzt, so wird das elastische Zwischenglied vom Antrieb her unter Spannung gesetzt. Löst sich dann, z. B. infolge von bei der Zerkleinerungsarbeit auftretenden Erschütterungen, die Verklemmung, so wird das Prallwerk unter der Wirkung des gespannten Zwischengliedes so gegen den Rotor geschleudert, daß es in den Schlagbereich der Schlagleisten gerät, was erhebliche Zerstörungen an der Prallmühle zur Folge haben kann.

[0021] Um dies zu verhindern, wird erfindungsgemäß ein zusätzlicher Eingriff in das vorstehend gekennzeichnete Verfahren vorgesehen, indem der Antrieb des Prallwerks bei der Bewegung zum Rotor hin gestoppt wird, wenn das elastische Zwischenglied von der Antriebsseite her zusammengedrückt wird. Für diesen Fall kann über den Rechner durch das Programm oder nach einem Warnsignal auch durch Handsteuerung ein ein- oder mehrmaliges Zurück- und Hinfahren des Prallwerks vorgenommen werden, bis infolge Lösen der Verklemmung das erneute Einstellen des Prallwerks zum Rotor erfolgen kann.

[0022] Erfolgt der Stellantrieb des Prallwerks durch einen Elektromotor, so wird das elastische Zwischenglied am besten durch eine Feder gebildet und das Mittel zur Auslösung des Warnsignals durch ein Schaltelement, das seinen Schaltzustand ändert, wenn das beschriebene Zusammendrücken der Feder von der Antriebsseite her erfolgt.

[0023] Das elastische Zwischenglied kann in bekannter Weise (DE-A-35 25 101) aber auch durch eine pneumatische Feder gebildet sein, wobei dann das Warnsignal durch den beim Zusammendrücken des Luftpolsters von der Antriebsseite her erfolgenden Druckanstieg ausgelöst wird. Eine Verwendung eines Druckmessers in ähnlichem Zusammenhang ist aus der DE-A-35 25 101, Fig. 2, Teil 21 bekannt, doch dient sie im Unterschied zur vorliegenden Verwendung dazu, den Druck des elastischen Zwischengliedes aufrechtzuhalten.

[0024] Zur Durchführung des beschriebenen Verfahrens zum Betrieb einer Prallmühle, deren Prallwerk unter Zuhilfenahme eines am Prallmühlengehäuse vorgesehenen Mikrofons durch ein Antriebsaggregat auf den gewünschten Abstand zum Rotor einstellbar ist, dient erfindungsgemäß eine Einrichtung, durch die das von dem Mikrophon ausgehende Signal verstärkt und danach auf zwei Kanäle verteilt wird, von denen das Signal des einen Kanals über einen Signalauskoppler mit niedriger Triggerschwelle und das Signal des anderen Kanals über einen Signalauskoppler mit hoher Triggerschwelle in einen Rechner geführt wird, der so programmiert ist, daß er - vorausgesetzt, das die niedrige Triggerschwelle überwindende Signal erreicht ihn - nach Erhalt eines vom Ausschalten der Materialaufgabe der Prallmühle herrührenden, zeitlich verzögerten Signals das Antriebsaggregat des Prallwerks im Sinne einer Annäherung des Prallwerks an den Rotor einschaltet, diese Bewegung umkehrt, sobald ihn ein die

hohe Triggerschwelle überwindendes Signal in mehrfacher Folge erreicht, nach Maßgabe eines ihm eingegebenen Programms die Rückbewegung stoppt und die Materialaufgabe wieder in Gang setzt.

[0025] Zwecks Aufbereitung der Signale nach Überwindung der Triggerschwellen zur verbesserten Aufnahme im Rechner sind den die Triggerschwellen darstellenden Signalauskopplern nachtriggerbare Zeitschalter nachgeschaltet, die die Frequenzsignale in Highsignale umwandeln und ab einer Mindestfrequenz ein ständiges High Signal an den Rechner geben.

[0026] Zur Ermöglichung der Sicherung des Prallwerks für den Fall einer Verklemmung im Prallmühlengehäuse ist an dem den Antrieb des Prallwerks auf dieses übertragenden Teil und dem mit diesem über ein elastisches Zwischenglied verbundenen Teil ein Schaltelement vorgesehen, das sich bei Zusammendrücken des Zwischengliedes von der Antriebsseite her seinen Schaltzustand ändert und ein Signal erzeugt, durch das über den Rechner der Antrieb des Prallwerks gestoppt oder verändert wird, z. B. in der Weise, daß das Prallwerk mehrfach kurz zurück- und vorwärtsgefahren wird, bis die Verklemmung gelöst und die Schaltzustandsänderung des Schaltelements nicht mehr besteht.

[0027] Die Zeichnung veranschaulicht die Erfindung, und zwar zeigt

- Fig. 1 eine Prallmühle im lotrechten Schnitt mit den für den erfindungsgemäßen automatischen Betrieb erforderlichen Vorrichtungen,
- Fig. 2 ein Fließbild der für die Einstellung des Prallwerks vorgesehenen Einrichtungen und
- Fig. 3 eine Prallwerksaufhängung mit elastischem Zwischenglied, im größeren Maßstab.

[0028] Die in Fig. 1 dargestellte Prallmühle weist ein Gehäuse 1 auf, in dem ein Rotor 2 um eine waagerechte Achse 3 drehbar gelagert ist. Er ist mit vier Schlagleisten 4 versehen. Oberhalb des Rotors 2 ist im Gehäuse 1 ein Prallwerk 5 um eine Achse 6 schwenkbar gelagert. Es ist auf der dem Rotor zugewendeten Seite mit Schleißplatten 7 gepanzert. Seine unterste Schleißplatte 7a bildet mit der von den Außenkanten der Schlagleisten 4 beim Umlauf beschriebenen gedachten zylindrischen Fläche 8 einen Mahlspace 9, der je nach der Schwenkstellung des Prallwerks 5 mehr oder weniger eng ist. Das Verschwenken des Prallwerks 5 erfolgt, wie auch Fig. 3 zeigt, mittels eines Elektromotors 10, einem Schneckengetriebe 11, einer Spindel 12, eines elastischen Zwischengliedes 13 und eines weiteren Verbindungsgliedes 14, das mit dem Prallwerk 5 gelenkig verbunden ist. An der Spindel 12 ist ein Schaltelement 15 und an dem Zwischenglied 13 ist eine Schaltfahne 16 vorgesehen. Das Schaltelement ändert mit Hilfe der Schaltfahne seinen Schaltzustand, wenn das elastische Zwischenglied 13 von der Antriebsseite her zusammengedrückt wird. Das kann geschehen, wenn das Prallwerk 5, beispielsweise

wegen Verklemmens im Prallmühlengehäuse 1, sich nicht entsprechend in Richtung auf den Rotor vorbewegen kann. Eine solche Schaltzustandsänderung bleibt jedoch ohne Wirkung, wenn das elastische Zwischenglied von der Rotorseite her zusammengedrückt wird, z. B. weil ein nichtzerkleinerbares Teil zwischen Rotor 2 und Prallwerk 5 gelangt ist und das letztere vom Rotor weg zuruckdrängt.

[0029] In dem Antrieb 10, 11, 12 des Prallwerks 5 ist außerdem ein aus Zahnscheibe 17 und Näherungsschalter 28 bestehender Impulszähler vorgesehen, durch den die Bewegungen des Prallwerks 5 gemessen und für den Einstellvorgang ausgewertet werden können.

[0030] An dem Gehäuse 1 ist ein Mikrofon 18 vorgesehen, das die aufgenommenen Geräusche der Prallmühle in elektrische Signale umwandelt.

[0031] Wie Fig. 2 zeigt, durchlaufen diese Signale einen Vorverstärker 19 und einen Verstärker 20 und werden dann in zwei Kanälen 21, 22 geleitet, die zu zwei Signalauskopplern 23, 24 mit unterschiedlich eingestellten Triggerschwellen führen. Der Signalauskoppler 23 weist eine relativ niedrige Schwelle auf, die das bei Leerlauf der Prallmühle entstehende Geräusch durchläßt. Das entsprechende Signal wird in einem nachtriggerbaren Zeitschalter 25 in ein längeres Highsignal anstehend aufbereitet, das zu dem Rechner 27 gelangt. Der Signalauskoppler 24 weist eine hohe Schwelle auf und läßt daher nur harte Signale durch, wie sie z. B. von dem Anschlagen der Schlagleisten 4 gegen das Prallwerk 5 herrühren, und die dann über einen nachtriggerbaren Zeitschalter 26 ebenfalls als Highsignal zu dem Rechner 27 gelangen. Der nachtriggerbare Zeitschalter 26 ist so eingestellt, daß ab einer bestimmten Anzahl von Impulsen = Anschlägen, z. B. 7/sec., ein ständiges Highsignal am Ausgang ansteht, dem Rechner zugeleitet wird.

[0032] Der Rechner steht weiter unter dem Einfluß des induktiven Näherungsschalters 28, der von der Stellung des Prallwerks abhängt und die Grundlage für die Bemessung des von dem Rechner über ein den jeweiligen Bedürfnissen der Zerkleinerungsarbeit angepaßtes, nicht dargestelltes Programm (Software) veranlaßt, über einen Getriebemotor 10 erfolgenden Einstellen des Prallwerks zum Rotor 2 bildet. Der Rechner schaltet auch nach Maßgaben des Programms die Aufgabevorrichtung für das zu zerkleinernde Gut aus und wieder an, wobei die Quittung für das Ausschalten zeitverzögert aus einem mit Schaltschützen versehenen Schaltschrank 29 erfolgt. Durch in dem Schaltschrank 29 vorgesehene Organe können weitere Eingriffe in die Arbeitsweise des Rechners 27 von Hand vorgenommen werden, soweit diese nicht durch das dem Rechner zugeordnete Programm bereits erfolgen. Dem Rechner 27 zugeordnet ist auch das als Näherungsschalter ausgebildete Schaltelement 15, welches sicherstellt, daß das Prallwerk 5 auch verstellt werden kann.

[0033] Die Arbeitsweise der erfindungsgemäßen Einrichtung verläuft wie folgt:

Soll das Prallwerk 5 der Prallmühle wegen Verschleiß der Schlagleisten 4 und der Schleißplatten 7 des Prallwerks und infolgedessen zu groß gewordenen Mahlspaltes 9 näher an den Rotor 2 herangestellt werden, und zwar auf einen Abstand, der einem bestimmten engeren Mahlspalt entspricht, so wird bei laufendem Rotor entweder von Hand oder automatisch die Materialaufgabe gestoppt, so daß die Prallmühle nach kurzer Zeit leergelaufen ist. Dies ist Voraussetzung für ein einwandfreies Arbeiten der von den Signalen des Mikrofons 18 abhängigen Organe. Das Mikrofon nimmt dann nur noch die Leerlaufgeräusche der Prallmühle auf und leitet ein entsprechendes Signal weiter, das über die Verstärker 19, 20 und den Kanal 21 sowie über die niedrige Triggerschwelle des Signalauskopplers 23 zu dem nachtriggerbaren Zeitschalter 25 gelangt, von dem es als Highsignal von dem Rechner 27 aufgenommen wird. Gelangt dazu von dem Schaltschrank 29 noch ein zeitverzögertes Signal zu dem Rechner, das bekundet, daß die Materialaufgabe tatsächlich abgeschaltet ist - es wäre ja möglich, daß auch bei laufender Materialaufgabe vorübergehend kein Material in die Prallmühle gefördert wird, weil, aus welchem Grund auch immer, kein Gut zur Aufgabe gelangt - ist sichergestellt, daß die Einstellung des Prallwerks ohne Störung durch Gutteile vorgenommen werden kann.

[0034] Die von dem Mikrofon 18 über die Verstärker 19, 20 und den Kanal 22 zu dem Signalauskoppler 24 gelangenden Signale (es handelt sich um die gleichen, wie sie zu dem Signalauskoppler 23 gelangen) werden zunächst von diesem wegen seiner hohen Schwelle absorbiert. Es ist allerdings möglich, daß vereinzelte Signale, die beispielsweise von noch nachträglich in die Prallmühle hineinfallenden Gutteilen herrühren, die Schwelle überwinden und zu dem nachtriggerbaren Zeitschalter 26 gelangen. Dabei handelt es sich um einzelne Signale oder solche in unregelmäßiger Zeitfolge, aus denen der nachtriggerbare Zeitschalter kein ständiges Highsignal erzeugt.

[0035] Der nun folgende Einstellvorgang des Prallwerks 5 besteht aus zwei Phasen. In der ersten Phase wird das Prallwerk durch den Elektromotor 10 dem Rotor 2 langsam genähert. Kommt es dem Rotor so nahe, daß die Schlagleisten 4 gegen die vorderste Schleißplatte 7a des Prallwerks schlagen, so entstehen in regelmäßigen Zeitabständen (vier Schläge pro Rotorumdrehung) harte Schlaggeräusche, die vom Mikrofon 18 aufgenommen und als starke Signale weitergegeben werden, die geeignet sind, die Schwelle des Signalauskopplers 24 zu überwinden und als entsprechende Highsignale zum Rechner 27 gelangen. Der nachtriggerbare Zeitschalter 26 sorgt dabei dafür, daß der Rech-

ner nur dann auf diese Signale reagiert, wenn eine bestimmte Mindestzahl pro Zeiteinheit dieser Schlaggeräuschsignale auftritt und damit einwandfrei festgestellt ist, daß es sich dabei um das Anschlagen der Schlagleisten gegen das Prallwerk und nicht um aus anderen Ursachen entstehende Geräusche handelt. Dazu gibt der nachtriggerbare Zeitschalter ein ständiges Highsignal an den Rechner.

[0036] Hat diese Rekognoszierung im positiven Sinne stattgefunden, so stoppt der Rechner die Bewegung des Prallwerks und kehrt die Bewegung um: Die Rückbewegung erfolgt dann so lange, bis die durch das dem Rechner zugeordnete Programm bestimmte Spaltweite 9 zwischen dem Rotor 2 und dem Prallwerk 5 erreicht ist.

[0037] Hierfür kann der Rechner z. B. mittels eines Impulszählers 17, 28 der in den Stellantrieb 10 des Prallwerks 5 eingebaut ist, die Zahl der für das Heranbewegen des Prallwerks an den Rotor 2, 4 benötigten Umdrehungen eines Getriebeteils feststellen und dann - von dieser Zahl als Nullstellung des Prallwerks ausgehend - das Getriebe um eine Zahl von Umdrehungen zurückdrehen, die dem gewünschten neuen Abstand des Prallwerks vom Rotor, also der gewünschten Spaltweite 9 entspricht. Aufgrund von Erfahrungswerten, die im praktischen Betrieb ermittelt werden und in das jeweilige Programm (Software) eingearbeitet werden können, kann dann das Neueinstellen des Prallwerks automatisch geschehen, indem der Einstellvorgang in bestimmten Zeitabständen und in dem notwendigen Maße immer wieder automatisch in Gang gesetzt wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum automatischen Einstellen des den Kornaufbau des zerkleinerten Gutes bestimmenden Mahlspaltes (9) einer Prallmühle, die einen mit Schlagleisten (4) ausgerüsteten Rotor (2) und mindestens ein diesem zugeordnetes Prallwerk (5, 7) oder dgl. aufweist, das zum Rotor (2) verstellbar ist und mit diesem den Mahlspalt (9) bildet, wobei zur Vermeidung wesentlicher Änderungen des Kornaufbaues des zerkleinerten Gutes in zeitlichen Abständen das Prallwerk (5, 7) mittels eines Antriebs (10, 11, 12, 14) auf den Rotor (2) zu in Bewegung gesetzt wird, wenn nach dem Ausschalten der Materialaufgabe ein Signal entsteht, das von einem am Prallmühlengehäuse (1) der leergefahrenen Prallmühle vorgesehenen Mikrofon (18) ausgeht und das den allgemeinen Laufgeräuschen der Prallmühle entspricht, und diese Bewegung bis zur ersten Berührung mit den Schlagleisten (4) des Rotors (2) fortgesetzt wird, so daß ein von dem Mikrofon (18) ausgehendes Signal entsteht, das von den harten Geräuschen herrührt, die bei der Berührung des Prallwerks (5, 7) durch die Schlagleisten (4) entstehen, und nach Erkennen dieser Geräusche die Umkehrung der Bewegung des

Prallwerks (5, 7) ausgelöst und nach einer bestimmten, von der Umkehrstelle aus vorgegebenen Strecke gestoppt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuerung der Bewegung des Prallwerks (5, 7) (Beginn der Hinbewegung, Zeitpunkt der Umkehr, Ende der Rückbewegung) automatisch durch einen Rechner (Computer) (27) erfolgt, der den Antrieb (10, 11, 12, 14) des Prallwerks (5, 7) einschaltet und damit die Bewegung des Prallwerks auf den Rotor (2) zu in Gang setzt, wenn ihn

a) ein Signal erreicht, das beim Ausschalten der Materialaufgabe entsteht und mit solcher Verzögerung an den Rechner (27) gegeben wird, daß bei Erreichen des Rechners die Prallmühle leergefahren ist und

b) ein Signal erreicht, das von dem am Prallmühlengehäuse (1) vorgesehenen Mikrofon (18) ausgeht und von den allgemeinen Laufgeräuschen der Prallmühle herrührt und der die Bewegung des Prallwerks (5, 7) umkehrt, wenn ihn

c) ein Signal erreicht, das von dem am Prallmühlengehäuse (1) vorgesehenen Mikrofon (18) ausgeht und durch Ausfilterung der von den allgemeinen Laufgeräuschen herrührenden Signale von den harten Geräuschen herrührt, die bei der Berührung des Prallwerkes (5, 7) durch die Schlagleisten (4) entstehen. und der nach einer bestimmten, von der Umkehrstellung aus gerechneten Strecke die Umkehrbewegung des Prallwerks (5, 7) stoppt.

2. Verfahren nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bewegung des Prallwerkes (5,7) auf den Rotor (2) zu beim Auftreten eines ersten, von einem hartem Geräusch herrührenden Teilsignals sofort abgestoppt und wieder aufgenommen wird, wenn keine weiteren Teilsignale folgen, und daß die Bewegung umgekehrt wird, wenn eine bestimmte Stärke und Länge oder eine bestimmte Mindestzahl von Teilsignalen in einer Zeiteinheit dem Rechner (27) die gegenseitige Berührung der Zerkleinerungswerkzeuge, Schlagleisten (4) mit der untersten Schleißplatte (7a) des Prallwerks (5, 7), anzeigt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Rechner (27) mittels eines ihm zugeordneten austauschbaren, auf das zu zerkleinernde Gut abgestimmten Programms (Software) die Zeitabstände bestimmt, in denen eine Neueinstellung des Prallwerks (5, 7) erfolgt und der veranlaßt, daß die Materialaufgabe jeweils vorher stillgesetzt und nachher wieder in Gang gesetzt

wird..

4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Rechner (27) mittels eines ihm zugeordneten austauschbaren oder beeinflussbaren Programms den Abstand des Prallwerkes (5, 7) zum Rotor (2) nach Maßgabe eines gewünschten Kornaufbaues bestimmt und dementsprechend eine Einstellung des Prallwerkes (5, 7) (des Mahlspaltes (9)) automatisch vornimmt. 5 10
5. Verfahren (nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, daß die Signale b und c von ein und demselben Mikrofon (18) abgeleitet werden, indem dieses Signal nach Verstärkung auf zwei Kanäle (21, 22) verteilt wird. 15
6. Verfahren nach Anspruch 1 für Prallmühlen, bei denen der Antrieb (10, 11, 12, 14) des Prallwerkes (5, 7) in bekannter Weise über ein elastisches Zwischenglied (13) erfolgt, das ein jederzeitiges Ausweichen des Prallwerkes (5, 7) ermöglicht, wenn unzerkleinbare Teile in die Prallmühle gelangt sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Antrieb (10, 11, 12, 14) bei der Hinbewegung gestoppt wird, wenn infolge Klemmens des Prallwerkes (5, 7) das elastische Zwischenglied (13) von der Antriebsseite her zusammengedrückt wird. 20 25
7. Anlage zum automatischen Einstellen des Prallwerkes einer Prallmühle mit einem Antriebsaggregat für das Prallwerk, mit dem dieses relativ zum Rotorschlagkreis eingestellt werden kann, und einem am Prallmühlengehäuse angeordneten Mikrofon, **gekennzeichnet durch** dem Mikrofon (18) nachgeschaltete Verstärker (19, 20), eine Aufteilung des das vom Mikrofon (18) kommende verstärkte Signal weiterleitenden Kanals in zwei Kanäle (21, 22), von denen der eine über einen Signalauskoppler (23) mit niedriger Triggerschwelle und der andere über einen Signalauskoppler (24) mit hoher Triggerschwelle zu einem Rechner (27) führt, der so programmiert ist, daß er nach Erhalt eines vom Ausschalten der Materialaufgabe herrührenden, zeitlich verzögerten Signals die Antriebsaggregate (10, 11) im Sinne einer Annäherung des Prallwerkes (5, 7) an den Rotorschlagkreis (8) einschaltet, diese Bewegung umkehrt, so bald ihn ein die hohe Triggerschwelle überwindendes Signal in mehrfacher Folge erreicht, die Rückbewegung nach Maßgabe eines ihm eingegebenen Programms stoppt und die Materialaufgabe wieder in Gang setzt. 30 35 40 45 50
8. Anlage nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß den Signalauskopplern (23, 24) nachtriggerbare Zeitschalter (25, 26) nachgeschaltet sind. 55

9. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß an den zueinander beweglichen Teilen des elastischen Zwischengliedes (13) ein Schaltelement (15, 16) vorgesehen ist, das bei Zusammendrücken des Zwischengliedes (13) von der Antriebsseite her seinen Schaltzustand ändert und somit ein Signal erzeugt, durch das über den Rechner (27) die Antriebsbewegung des Prallwerkes (5, 7) gestoppt oder in anderer Weise verändert wird, z. B. in ein mehrfaches kurzes Zurück- und Vorfahren, bis die Schaltzustandsänderung des Schaltelementes (15, 16) nicht mehr besteht.

15 Claims

1. A method for the automatic adjustment of the crushing gap (9) of an impactor which determines the granulometry of the crushed material, featuring a rotor (2) equipped with blow bars (4) and at least one impact apron (5, 7) or similar disposed thereto, which is adjustable with respect to the rotor (2), together with which it forms a crushing gap (9), whereby in order to prevent appreciable variations in the granulometry of the crushed material, the impact apron (5, 7) is advanced at intervals towards the rotor (2) by means of a drive mechanism (10, 11, 12, 14) when, following the switching-off of the material feed equipment, the general running noises of the impactor are detected and a signal corresponding thereto initiated by a microphone (18) mounted on the housing (1) of the empty impactor; the advancing movement continues up to the initial contact with the blow bars (4) of the rotor (2), whereupon a signal is initiated by the microphone (18) resulting from the hard noises generated by the contact between the impact apron (5, 7) and the blow bars (4), on detection of which noises the movement direction of the impact apron (5, 7) is reversed and stopped at a specific prescribed distance from the point of reversal, **characterised in that** the movement of the impact apron (5, 7) (commencement of the forward movement, moment of reversal, completion of the reversing movement) is automatically controlled by a computer (27) which actuates the drive mechanism (10, 11, 12, 14) of the impact apron (5, 7), thereby initiating the movement thereof towards the rotor (2), when
 - a) it receives a signal resulting from the switching-off of the material feed equipment, the said signal being transmitted to the computer (27) with a delay such that, by the time it reaches the computer, the impactor has run empty, and
 - b) it receives a signal initiated by a microphone (18) provided on the impactor housing (1) resulting from the general running noises of the

impactor,
and then reverses the movement direction of
the impactor (5, 7) when

c) it receives a signal from a microphone (18) 5
provided on the impactor housing (1), from
which signal the general running noises have
been filtered and which originates from the
hard noises resulting from the contact between
the impact apron (5, 7) and the blow bars (4) 10
stopping the reversing movement of the impact
apron (5, 7) at a certain distance computed
from the point of reversal.

2. A method according to claim 1, **characterised in** 15
that the movement of the impact apron (5, 7)
towards the rotor (2) is stopped immediately follow-
ing transmission of a first partial signal resulting
from a hard noise and resumed in the absence of
further partial signals, the movement being 20
reversed if partial signals of a certain strength and
duration or of a specific minimum number within a
unit of time indicate to the computer (27) that the
crushing implements - the blow bars (4) have made
contact with the bottom wear plate (7a) of the 25
impact apron (5, 7).

3. A method according to claim 1, **characterized in**
that the computer (27) is fed with an interchangea- 30
ble programme (software) to suit the specific feed
material, which determines the intervals at which
re-adjustment of the impact apron (5, 7) is to be
effected and which causes the feed equipment to
be switched off beforehand and restarted after- 35
wards.

4. A method according to claim 1, **characterized in**
that the computer (27) is fed with an interchangea- 40
ble or variable programme in order to determine the
gap between impact apron (5, 7) and rotor (2)
according to the requirement for a specific granu-
lometry and accordingly to initiate automatically the
adjustment of the impact apron (5, 7) (crushing gap
(9)).

5. A method according to claim 1, **characterised in**
that the signals b and c originate from a single
microphone (18), whereby this signal is distributed
to two channels (21, 22) following its amplification.

6. A method according to claim 1 for impactors,
whereby the drive (10, 11, 12, 14) of the impact
apron (5, 7) is effected in the known manner using
a flexible intermediate member (13) which permits
retraction of the impact apron (5, 7) as soon as 55
uncrushables enter the impactor, **characterised in**
that the drive (10, 11, 12, 14) is stopped during the
forward movement if the flexible intermediate mem-

ber (13) is compressed from the drive side as a
result of the impact apron (5, 7) jamming.

7. Apparatus for the automatic adjustment of the
impact apron of an impactor with a drive unit for the
impact apron, by which the latter can be adjusted
relative to the rotor tip circle, and a microphone pro-
vided on the impactor housing, **characterised by**
amplifiers (19, 20) installed after the microphone
(18), the splitting of the amplified signal from the
microphone (18) into two channels (21, 22), one of
which is passed via a signal decoupler (23) with a
low trigger threshold and the other via a signal
decoupler (24) with a high trigger threshold to a
computer (27), which is programmed so that, on
receipt of a delayed signal activated by the switch-
ing-off of the material feed equipment, it switches
on the drives (10, 11) to advance the impact apron
(5, 7) towards the rotor tip circle (8), reversing this
movement as soon as a signal sequence of specific
strength and duration overcoming the high trigger
threshold is given, stopping this reverse movement
according to an input programme, and re-starting
the material feed equipment.

8. Equipment according to claim 7, **characterised in**
that subsequently triggerable time switches (25,
26) are provided after the signal decouplers (23,
24).

9. Equipment for executing the method according to
claim 6, **characterised in that** a switch element
(15, 16) is provided on the parts of the flexible inter-
mediate member (13) which are moveable with
respect to one another, said element changing its
switch status on compression of the intermediate
element (13) from the drive side and generating a
signal to the computer (27), as a result of which the
drive movement of the impact apron (5, 7) is
stopped or changed in another manner, such as
into a plurality of short backward and forward move-
ments until the change of switch status of the switch
element (15, 16) no longer obtains.

45 Revendications

1. Procédé pour régler automatiquement l'intervalle
de broyage (9), qui détermine la structure des par-
ticules du produit broyé, dans un moulin à chocs,
celui-ci comprenant un rotor (2) muni de battoirs (4)
et au moins un écran de chocs (5, 7) ou similaire
associé au rotor, l'écran de chocs pouvant être
déplacé par rapport au rotor (2) et formant avec
celui-ci l'intervalle de broyage (9), procédé dans
lequel, pour éviter des modifications sensibles de la
structure des particules du produit broyé, on
déplace à des intervalles dans le temps l'écran de
chocs (5, 7) en direction du rotor (2) au moyen d'un

entraînement (10, 11, 12, 14) lorsqu'un signal se produit après la coupure de l'alimentation en matériau, signal qui provient d'un microphone (18) placé sur le boîtier (1) du moulin à chocs ainsi vidé et qui correspond aux bruits de fonctionnement d'ensemble, on continue ce déplacement jusqu'au premier contact avec les battoirs (4) du rotor (2) de façon qu'un signal partant du microphone (18) se produit, signal qui provient des bruits de percussion résultant du contact des battoirs (4) avec l'écran de choc (5, 7), et, après reconnaissance de ces bruits, on déclenche l'inversion du mouvement de l'écran de chocs (5, 7), inversion qu'on arrête sur la base d'une course déterminée, procédé **caractérisé en ce** que la commande du déplacement de l'écran de chocs (5, 7) (début du déplacement d'approche, instant de l'inversion, fin du déplacement de recul) se produit automatiquement au moyen d'un calculateur (ordinateur) (27) qui met en route l'entraînement (10, 11, 12, 14) et déplace ainsi l'écran de chocs (5, 7) en direction du rotor (2) lorsque

a) il est atteint par un signal, produit par la coupure de l'alimentation en matériau, qui est fourni au calculateur (27) avec un retard tel que le moulin à chocs tourne à vide lorsqu'il atteint le calculateur et

b) il est atteint par un signal qui part d'un microphone (18) prévu sur le boîtier (1) du moulin à chocs et qui provient des bruits de fonctionnement d'ensemble du moulin à chocs, et ledit calculateur inverse le déplacement de l'écran de chocs (5, 7) lorsque

c) il est atteint par un signal qui part d'un microphone (18) prévu sur le boîtier (1) du moulin à chocs et, grâce au filtrage des bruits de fonctionnement d'ensemble, provient des bruits de percussion qui se produisent lors du contact des battoirs (4) avec l'écran de chocs (5, 7), et il arrête le déplacement d'inversion de l'écran de chocs (5, 7) après une course déterminée calculée depuis la position d'inversion.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce** que le déplacement de l'écran de chocs (5, 7) en direction du rotor (2) est immédiatement arrêté à l'apparition d'un premier signal partiel provenant d'un bruit de percussion et il est poursuivi lorsque aucun signal partiel ne suit, et en ce que le déplacement est inversé lorsque des signaux partiels d'une amplitude et d'une longueur données ou un nombre minimum de signaux partiels au cours d'une unité de temps indiquent au calculateur (27) le contact mutuel des outils de broyage, c'est-à-dire des battoirs (4) avec la plaque d'usure inférieure (7a) de l'écran de choc (5, 7).

3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce** que le calculateur (27) détermine au moyen d'un programme (software) interchangeable ou influençable et chargé dans le calculateur, spécifique pour le produit à broyer, les intervalles de temps dans lesquels se produit un nouveau réglage de l'écran de chocs (5, 7) et il assure que l'alimentation de matériau soit à chaque fois arrêtée et remise en route ensuite.

4. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce** que le calculateur (27) détermine au moyen d'un programme interchangeable ou influençable et chargé dans le calculateur la distance entre l'écran de chocs (5, 7) et le rotor (2) en fonction d'une structure de particules désirée et effectue automatiquement de manière correspondante un réglage de l'écran de chocs (5, 7) (de l'intervalle de broyage (9)).

5. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce** que les signaux b et c sont dérivés d'un seul et même microphone (18) en répartissant ce signal sur deux canaux (21, 22) après amplification.

6. Procédé selon la revendication 1 pour des moulins à chocs, dans lesquels l'entraînement (10, 11, 12, 14) de l'écran de chocs (5, 7) est réalisé de manière connue au moyen d'un organe intermédiaire élastique (13) qui permet à tout moment une déviation de l'écran de chocs (5, 7) lorsque des parties non-broyables sont parvenues dans le moulin à chocs, **caractérisé en ce** que l'entraînement (10, 11, 12, 14) est arrêté lors du mouvement d'approche quand, suite à un blocage de l'écran de chocs (5, 7), l'organe intermédiaire (13) élastique est écrasé depuis le côté entraînement.

7. Installation pour le réglage automatique de l'écran de chocs d'un moulin à chocs avec un moteur d'entraînement pour l'écran de chocs, au moyen duquel celui-ci peut être réglé par rapport au cercle de frappe du rotor, et un microphone disposé sur le boîtier du moulin à chocs, **caractérisée** par des amplificateurs (19, 20) branchés en aval du microphone (18), par une séparation du canal qui transmet le signal amplifié provenant du microphone en deux canaux (21, 22), dont l'un mène à un calculateur (27) par l'intermédiaire d'un découpleur de signal (23) à bas seuil de déclenchement et dont l'autre mène au calculateur par l'intermédiaire d'un découpleur de signal (24) à seuil de déclenchement élevé, ledit calculateur étant programmé de manière telle qu'après réception d'un signal retardé dans le temps et provenant de l'arrêt de l'alimentation en matériau, il met en route le moteur d'entraînement (10, 11) dans le sens d'un rapprochement de l'écran de chocs (5, 7) en direction du cercle de

frappe du rotor (8), il inverse ce déplacement aussitôt qu'il est atteint à plusieurs reprises par un signal qui dépasse le seuil de déclenchement élevé, il arrête le déplacement de recul en fonction d'un programme chargé dans le calculateur et il remet en route l'alimentation en matériau. 5

8. Installation selon la revendication 7, **caractérisée en ce** que des commutateurs temporisés déclenchables (25, 26) sont branchés en aval des découpleurs de signaux (23, 24). 10
9. Installation pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 6, **caractérisée en ce** qu'un élément de commutation (15, 16) est prévu sur les pièces mobiles l'une par rapport à l'autre de l'organe intermédiaire élastique (13), cet élément de commutation modifiant son état de commutation lors de l'écrasement de l'organe intermédiaire (13) depuis le côté entraînement, et produisant ainsi un signal par lequel le mouvement d'entraînement de l'écran de chocs (5, 7) est arrêté au moyen du calculateur (27) ou est modifié d'une autre manière, par exemple dans un processus de reculs et d'avances brefs et multiples jusqu'à ce que la modification de l'état de commutation de l'élément de commutation (15, 16) n'existe plus. 15 20 25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

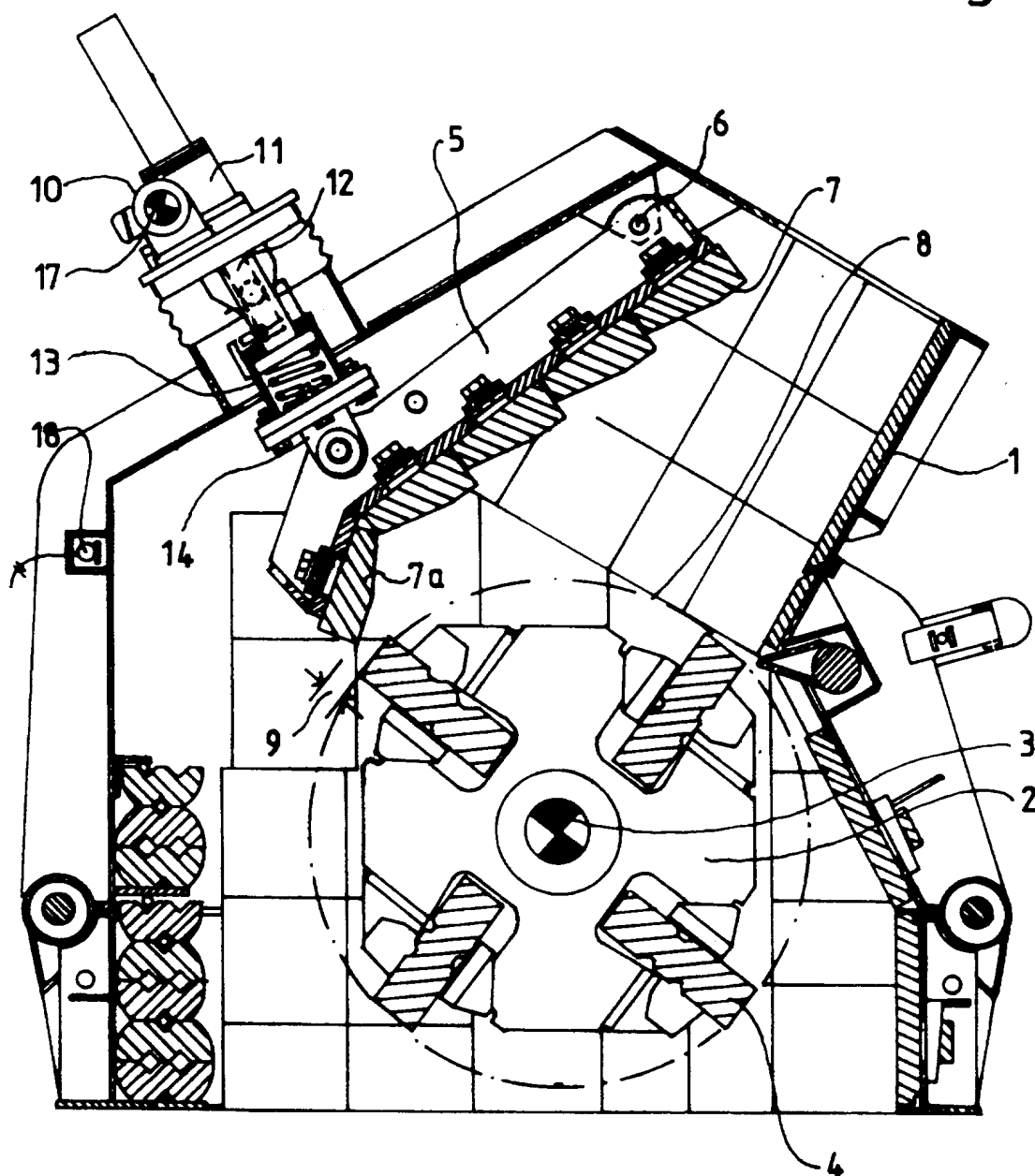


Fig.2

