



(11) **EP 2 170 517 B2**

(12) **NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**
Nach dem Einspruchsverfahren

- (45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
20.07.2016 Patentblatt 2016/29
- (45) Hinweis auf die Patenterteilung:
05.01.2011 Patentblatt 2011/01
- (21) Anmeldenummer: **09736554.8**
- (22) Anmeldetag: **30.07.2009**
- (51) Int Cl.:
B02C 15/00^(2006.01) B02C 25/00^(2006.01)
- (86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/059883
- (87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/015564 (11.02.2010 Gazette 2010/06)

(54) **ROLLENMÜHLE UND VERFAHREN ZUR ZERKLEINERUNG VON MAHLGUT**
ROLLER MILL AND METHOD FOR SIZE REDUCTION OF GROUND MATERIAL
BROYEUR À CYLINDRES ET PROCÉDÉ POUR LE BROYAGE D'UNE MATIÈRE À BROYER

- | | |
|---|--|
| <p>(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR</p> <p>(30) Priorität: 07.08.2008 DE 102008036784</p> <p>(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.04.2010 Patentblatt 2010/14</p> <p>(73) Patentinhaber: ThyssenKrupp Industrial Solutions AG
45143 Essen (DE)</p> <p>(72) Erfinder:
• BERGER, Markus
59320 Ennigerloh (DE)
• ZURHOVE, Franz-Josef
79761 Waldshut-Tiengen (DE)
• KIMMEYER, Ludger
59269 Beckum (DE)
• SACHSE, Carsten
48155 Münster (DE)</p> <p>(74) Vertreter: Tetzner, Michael et al
TETZNER & PARTNER mbB
Patent- und Rechtsanwälte
Van-Gogh-Strasse 3
81479 München (DE)</p> | <p>(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 825 707 WO-A-2008/095902
WO-A-2009/030609 DE-A1- 2 018 025
DE-A1- 2 250 257 DE-A1- 4 325 187
DE-A1- 19 702 854 DE-A1-102006 050 205
DE-U1- 20 004 437</p> <ul style="list-style-type: none">• FISCHER, ROLF: 'Elektrische Maschinen', Bd. 5.AUFLG, 1983, CARL HANSER VERLAG, MÜNCHEN Seiten 218 - 233• 'Technische Anleitung Nr. 1', 23 März 2000, ABB AUTOMATION PRODUCTS, STANDARD DRIVES, MANNHEIM Seiten 1 - 31• EHRENBERG J. ET AL: 'Digital gesteuerte Windkraftanlagen für den Megawattbereich mit doppelgespeistem Generator ohne Lagegeber' ZEITSCHRIFT ELEKTRONIK TEIL 1 Nr. 18, 2001, Seiten 4 - 5• 'Technische Anleitung Nr. 7', 30 November 2000, ABB AUTOMATION PRODUCTS GMBH, STANDARD ANTRIEBE, MANNHEIM• 590P Lastausgleichsregelung-GE der Fa. Parker Hannifin GmbH & Co. KG, Ausgabe 1.2. |
|---|--|

EP 2 170 517 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Rollenmühle sowie ein Verfahren zur Zerkleinerung von Mahlgut, wobei die Rollenmühle, einen Mahlteller, wenigstens zwei Mahlrollen sowie wenigstens zwei Antriebe zum Antreiben der Rollenmühle aufweist.

[0002] In der Praxis wird bei Rollenmühlen üblicherweise der Mahlteller angetrieben, welcher über das Mahlbett die Mahlrollen antreibt. Dies führt jedoch zu starken Leistungsschwankungen und somit zu hohen Belastungen des Antriebsstranges, sodass man in der sicher zu übertragenden Antriebsleistung sehr begrenzt ist.

[0003] In der DE 38 01 728 wird eine Rollenmühle beschrieben, bei der jeder Mahlrolle ein Antriebsmotor zugeordnet ist. Weiterhin verfügt der Mahlteller über einen Hilfsantrieb.

[0004] Auch in der DE 197 02 854 A1 wurde bereits vorgeschlagen, die Rollen anzutreiben. Dort wurde auch darauf hingewiesen, dass die einzelnen Mahlrollen einerseits über den Mahlteller und dem darauf befindlichen Mahlgut bzw. Mahlgutbett miteinander gekoppelt sind und andererseits stark unterschiedliche Leistungsaufnahmen haben können, die beispielsweise auf unterschiedliche Abrolldurchmesser auf dem Mahlteller (Lage des Kraftangriffspunkt / Radius), unterschiedliche Wirkdurchmesser der einzelnen Mahlrollen (z.B. durch Verschleiß) und auf ein unterschiedliches Einzugsverhalten des Mahlgutes im Zusammenwirken auf Mahlteller und Mahlrolle zurückzuführen sind.

[0005] Bereits geringe Drehzahlabweichungen zwischen einzelnen Mahlrollen bewirken bei den Antrieben relativ hohe Leistungsschwankungen. Dies kann dazu führen, dass die Mahlrollen dauernd beschleunigt oder verzögert werden, d.h. die einzeln angetriebenen Mahlrollen arbeiten gegeneinander, was während des Zerkleinerungsbetriebes zu einem deutlich erhöhten Kraft- bzw. Energiebedarf führt.

[0006] In der DE-A1-197 02 854 wird daher vorgeschlagen, dass die Betriebsschwankungen zwischen den einzelnen Drehantrieben aller angetriebenen Mahlrollen durch eine gemeinsame Lastausgleichsregelung ausgeglichen werden. Dennoch sind bei dynamischen Übersetzungsänderungen zwischen Mahlteller und Mahlrolle die Leistungsaufnahmen der Antriebe sehr unterschiedlich.

[0007] Aus der DE-A1-10 2006 050 205 ist weiterhin eine Rollenmühle bekannt, dessen Mahlteller durch eine Anordnung von mehr als zwei Antrieben angetrieben wird. Für die Antriebe sind Elektromotoren vorgesehen, die über Frequenzumrichter gespeist werden und mit deren Hilfe Drehzahl und Drehmoment geregelt werden. Die Frequenzumrichter sind nach dem Master-Slave-Prinzip organisiert, um sicherzustellen, dass alle Antriebe synchron arbeiten. Durch diese Frequenzumrichter entstehen jedoch hohe Kosten für den Antriebsstrang.

[0008] Die DE 201 06 177 U1 betrifft einen Kollergang mit Zusatzantrieb, der eine direkte Drehmomentenrege-

lung aufweist.

[0009] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Kosten für die Regeleinrichtungen zu verringern.

[0010] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 12 gelöst.

[0011] Unter der Läuferwicklung im Sinne der Erfindung ist auch eine Kurzschlusswicklung eines Asynchronmotors mit Kurzschlussläufer zu verstehen.

[0012] Die Beeinflussung des Motormomentes erfolgt durch direkte Beeinflussung des Läuferstromes, wobei eine indirekte Beeinflussung des Ständerstromes hervorgerufen wird.

[0013] Die Beeinflussung des Läuferstromes erfolgt durch den Umrichter, dessen Leistung sich bei dieser Art der Beeinflussung nach der Drehzahlabweichung zwischen dem Betriebs- und den Nennpunkt richtet, die im Allgemeinen $\leq 30\%$ der Nennmotorleistung ist. Es können somit Umrichter mit einer wesentlich geringeren Leistung zum Einsatz kommen. Da die Umrichterkosten nahezu proportional zu ihrer Leistung sind, kann hier eine Kosteneinsparung von bis zu 70% und mehr erreicht werden. Die Aufteilung des Antriebes der Rollenmühle auf mehrere Antriebe hat zudem den Vorteil, dass entsprechend kleinere Motoren und einfachere Getriebe zum Einsatz kommen können. Außerdem kann das System so ausgelegt werden, dass der Mahlbetrieb bei Ausfall eines Antriebes nicht unterbrochen werden muss (Redundanz).

[0014] Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0015] Die Antriebe werden vorzugsweise durch Asynchronmotoren und der mindestens eine zu beeinflussende Motor wird insbesondere durch einen Schleifringmotor gebildet. Die Leistung der Regeleinrichtung kann vorzugsweise maximal 30% der Nennleistung des zugehörigen Antriebes betragen. Als Regeleinrichtungen kommen beispielsweise ein Frequenzumrichter, eine Stromrichter-kaskade oder ein Matrixumrichter zum Einsatz. Dabei ist es denkbar, dass die Regeleinrichtung ortsfest angeordnet ist oder mit dem Rotor des Antriebs mitrotiert.

[0016] Durch die entsprechend geringere Leistung der Regeleinrichtung kann ein Niederspannungssystem vorgesehen werden, dessen Spannung beispielsweise maximal 690 V beträgt.

[0017] Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung werden im Folgenden anhand der Beschreibung und der Zeichnung näher erläutert.

[0018] In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Rollenmühle mit einer Ausgleichsregelungsvorrichtung,

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer als Frequenzumrichter mit Spannungszwischenkreis ausgebildeten Regeleinrichtung,

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer als Strom-

richteraskade ausgebildeten Regeleinrichtung,

Fig.4 eine schematische Darstellung einer als Matrixumrichter ausgebildeten Regeleinrichtung und

Fig. 5 eine schematische Darstellung einer mit dem Rotor mitrotierenden Regeleinrichtung.

[0019] Die in Fig.1 dargestellte Rollenmühle 1 weist einen Mahlteller 10, wenigstens zwei Mahlrollen 11, 12 sowie wenigstens zwei Antriebe 13, 14 zum Antreiben der beiden Mahlrollen 11, 12 auf. Jeder Antrieb umfasst einen Motor und optional ein Getriebe. Im Rahmen der Erfindung können selbstverständlich auch mehrere Mahlrollen, insbesondere drei, vier oder mehr Mahlrollen vorgesehen werden.

[0020] Der Mahlteller 10 ist um eine Drehachse 10a frei drehbar, sodass er lediglich über die angetriebenen Mahlrollen 11, 12 und das zwischen Mahlrolle und Mahlteller befindliche Mahlgut 3 in Rotation versetzt wird. Es wäre aber auch denkbar, dass dem Mahlteller ein eigener Antrieb der aus mindestens einem Motor besteht, zugeordnet wird.

[0021] Die Übertragung der Drehbewegung der Mahlrollen 11, 12 auf den Mahlteller 10 erfolgt über das Mahlgut 3. Durch das in der Praxis nicht gleichmäßig ausgebildete Mahlgutbett ändert sich das Übersetzungsverhältnis von Mahlrolle zu Mahlteller laufend. Das Übersetzungsverhältnis wird letztendlich durch den Abstand des Kraftangriffspunktes zwischen Mahlrollenachse und Mahltellerachse bestimmt. In der Zeichnung ist der Abstand r_1 des Kraftangriffspunktes der Mahlrolle 11 zur Drehachse 10a kleiner als der Abstand r_2 des Kraftangriffspunktes der Mahlrolle 12 zur Drehachse 10a.

[0022] Schon ein geringes unterschiedliches Übersetzungsverhältnis führt jedoch dazu, dass bei nahezu gleicher Drehzahl der Mahlrollen 11, 12 unterschiedliche Drehmomente auf den Mahlteller übertragen werden. Dadurch wird der eine Antrieb gegenüber dem anderen Antrieb abgebremst bzw. beschleunigt.

[0023] Auch eine Lastausgleichsregelung und die damit verbundenen relativ gleichen Drehmomente, führen aufgrund der unterschiedlichen Übersetzungsverhältnissen zu unterschiedlichen Leistungen. Diese daraus resultierenden starken Leistungsschwankungen der Antriebe haben einen erhöhten Energiebedarf zur Folge. Außerdem wird die gewünschte Leistungsverteilung zwischen den Antrieben damit zerstört.

[0024] Um diese Auswirkungen zu vermeiden ist eine Ausgleichsregelungsvorrichtung 2 vorgesehen, wobei durch Regelung des Motormomentes (und damit optional auch die Läuferdrehzahl) wenigstens eines Antriebes die Leistung der Antriebe 13, 14 in einem vorgegebenen Verhältnis zueinander geregelt werden. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind für die beiden identisch ausgebildeten Mahlrollen 11, 12 gleiche Antriebe 13, 14 vor-

gesehen, sodass die Ausgleichsregelungsvorrichtung 2 die Leistung der beiden Antriebe auf gleichem Niveau hält.

[0025] Es wäre aber auch denkbar, dass neben mehreren Mahlrollen auch der Mahlteller über einen eigenen Antrieb verfügt oder unterschiedlich große Mahlrollen zum Einsatz kommen. In diesen Fällen könnten die Antriebe mit unterschiedlichen Leistungen betrieben werden.

[0026] Die Ausgleichsregelungsvorrichtung 2 besteht im dargestellten Ausführungsbeispiel im Wesentlichen aus je einer den Antriebe 13, 14 zugeordneten Regeleinrichtung 20, 21, die als Umrichter ausgebildet ist, einem Leistungsausgleichsregler 22 und ggf. einem Mahltellerdrehzahlregler 23.

[0027] Die Antriebe 13, 14 werden vorzugsweise durch Asynchronmotoren, insbesondere durch Schleifringmotoren gebildet, dessen Ständerwicklung 13a, 14a an ein Netz 15 (Drehstromnetz, Nieder- oder Mittelspannung) und dessen Läuferwicklung 13b, 14b an die Regeleinrichtung 20 bzw. 21 angeschlossen sind. Bei den Regeleinrichtungen 20, 21 handelt es sich bevorzugt um Niederspannungssysteme mit einer maximalen Spannung von 690 V. Sie sind daher ggf. über einen Transformator 16 an das Netz 15 angeschlossen.

[0028] Die Regeleinrichtungen 20, 21 messen von den Antrieben 13, 14 den momentanen Motorstrom und die Motorspannung. Daraus wird die Leistungsaufnahme jedes Antriebs ermittelt und ein gleitender Summenmittelwert gebildet, der mit einem Faktor (bei gleichen Leistungen der hier dargestellten 2 Antriebe = 0,5) gewichtet wird und den Sollwert des Antriebes darstellt. Bei nahezu konstantem Widerstandsmoment hängt dieser Wert im Wesentlichen nur von der Drehzahl des jeweiligen Antriebes ab.

[0029] Eine Abweichung zwischen Antriebs-Istleistung und Antriebs-Solleistung wird auf den Leistungsausgleichsregler 22 gegeben, welcher eine Leistungsanpassung der beiden Antriebe 13, 14 bewirkt, indem der Läuferstrom des jeweiligen Antriebs entsprechend angepasst wird, sodass die Leistung der beiden Antriebe in dem vorgegebenen Verhältnis, im vorliegenden Fall auf gleiches Niveau, geregelt wird.

[0030] Zweckmäßigerweise wird eine zusätzliche Regelung für die Mahltellerdrehzahl vorgesehen, die hier durch den Mahltellerdrehzahlregler 23 verwirklicht ist. Der Mahltellerdrehzahlregler 23 steht mit einem nicht näher dargestellten Mahltellerdrehzahlsensor in Verbindung und erhält in ausreichend geringen Abständen den Istwert der Drehzahl des Mahltellers 10, der mit dem Sollwert n_{Soll} verglichen wird, woraus sich die Regelabweichung ergibt. Daraus erzeugt der Regler bei einem fest angenommenen Übersetzungsverhältnis die Solldrehzahl für die Leistungsausgleichsvorrichtung 22, welche diesen Wert verändern kann.

[0031] Die Regeleinrichtung 20, 21 kann auch über einen internen Drehzahlregler und ein mitlaufendes Motormodell verfügen, wodurch die Antriebsdrehzahl der

Antriebe und das Motormoment abgegriffen werden können. Zweckmäßigerweise müssen die Regeleinrichtungen in der Lage sein, Steuer- und Zustandsdaten alle 5-10 ms einzulesen bzw. auszugeben, damit die Funktion der Ausgleichsregelungsvorrichtung gewährleistet ist.

[0032] Regelungstechnisch stellt sich das System als Kaskadenregelung dar, wobei die einzelnen Ebenen dynamisch voneinander entkoppelt sind und somit einzeln betrachtet werden können. Der Vorteil der oben beschriebenen Regelung besteht darin, dass mit einer Leistungsausgleichsregelung die Leistungsaufnahmen der Antriebe 13, 14 nur geringfügig voneinander abweichen und selbst starke Änderungen im System (Übersetzungssprung) sehr schnell korrigiert werden.

[0033] Weiterhin ist von Vorteil, dass nahezu vollständig auf aufwändige und wartungsintensive Messtechnik verzichtet werden kann, da die eingesetzten Umrichter alle relevanten Daten bis auf die Mahltellerdrehzahl bereitstellen. Mit den Regeleinrichtungen 20, 21 können darüber hinaus die Regeleingriffe nahezu leistungslos erfolgen, sodass der Gesamtwirkungsgrad auf dem Niveau eines ungeregelten Antriebs liegt.

[0034] Die Regeleinrichtungen 20, 21 werden durch Umrichter gebildet, wobei es nicht erforderlich ist, dass die gesamte Leistung der Antriebe 13, 14 durch die Regeleinrichtung 20, 21 regelbar ist, wie das bisher im Stand der Technik der Fall ist. Wird die Regeleinrichtung mit der Läuferwicklung der Antriebe verbunden, kann zur Regelung der Läuferstrom beeinflusst werden. Diese Art der Beeinflussung der Antriebe bietet die Möglichkeit, dass die Leistung der Regeleinrichtungen wesentlich kleiner als die Nennleistungen der zugeordneten Antriebe gewählt werden kann. Die Leistung der Regeleinrichtungen beträgt weniger als 50%, vorzugsweise maximal 30% der Nennleistung der zugeordneten Antriebe. Nachdem die Kosten der als Umrichter ausgebildeten Regeleinrichtungen proportional von der Leistung der Regeleinrichtungen abhängen, können auf diese Weise 50 bzw. 70% und mehr an Kosten für die Regeleinrichtungen eingespart werden.

[0035] Anhand der Figuren 2 bis 5 werden im Folgenden verschiedene Ausführungsbeispiele für die Regeleinrichtung 20 bzw. 21 dargestellt.

[0036] In dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 ist die Regeleinrichtung 20 bzw. 21 als Frequenzumrichter 20.1 mit Spannungszwischenkreis ausgebildet. Er besteht im Wesentlichen aus einer Eingangsstufe 20a und einer Ausgangsstufe 20b und einem Zwischenkreis 20c. Die Eingangsstufe 20a wandelt den frequenzfesten Drehstrom in Gleichstrom für den Zwischenkreis um und umgekehrt (Rückspeiseweg), während die Ausgangsstufe den Gleichstrom in frequenzvariablen Wechselstrom und umgekehrt umwandelt. Der Zwischenkreis 20c weist einen Kondensator auf und dient zu Entkopplung der Eingangs- und Ausgangsstufe (Energiespeicher).

[0037] Mit dieser Regelungseinrichtung ist eine Drehzahlverringern (Rückspeisung der Energie ins Netz)

aber auch eine Drehzahlerhöhung (zusätzliche Energiezufuhr) möglich. Dabei kann die Magnetisierung des Motors gezielt beeinflusst werden (auch als kapazitive Last gegenüber dem Netz darstellbar).

[0038] Weiterhin kann ein Anlaufmodul 20d vorgesehen werden, das aber nur dann notwendig ist, wenn der Antrieb 13, 14 unter Nennlast (oder darüber) anlaufen muss. Dann wird während des Anlaufs statt der Regeleinrichtung das Anlaufmodul 20d an die Läuferwicklung geschaltet. Wird hingegen die Rollmühle lastfrei (evtl. auf Teillast < 50% der Nennlast) gestartet, ist dieses Anlaufmodul nicht erforderlich.

[0039] In Fig. 3 ist die Regelungseinrichtung 20, 21 als Stromrichter kaskade 20.2 ausgebildet. Es handelt sich dabei um eine untersynchrone Umrichter kaskade. Durch gezielte Strombeeinflussung lässt sich der Motorschlupf und damit die Drehzahl, bzw. das Motormoment des Antriebs gezielt beeinflussen. Dazu wird der Läuferstrom über einen Gleichrichter 20e gleichgerichtet und über einer Induktivität 20f zwischengespeichert. Über eine Thyristorstufe 20g kann die Stromrichter kaskade Energie in das Netz zurückspeisen.

[0040] Der Vorteil der Stromrichter kaskade besteht darin, dass ein Betrieb in der Nähe der Synchrdrehzahl für die Bauteile unproblematisch ist. Weiterhin kommt sie mit weniger Bauteilen als der Frequenzumrichter 20.1 aus, wobei insbesondere auf den Zwischenkreiskondensator verzichtet werden kann, wodurch sich die Lebensdauer erhöht.

[0041] Die Regeleinrichtung 20, 21 des in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispieles wird durch einen Matrixumrichter 20.3 gebildet. Durch entsprechende Schaltelemente werden die frequenzfesten Eingangsphasen zeitrichtig so miteinander verschaltet, dass frequenzvariable Ausgangsspannungen bereitgestellt werden können. Dabei ist der Energiefluss in beiden Richtungen möglich. Der Vorteil eines Matrixumrichters besteht darin, dass keine Speicherbausteine (Kapazität oder Induktivität) notwendig sind. Auch hier ist ein Betrieb in der Nähe der Synchrdrehzahl für die Bauteile durch deren Betriebsweise unproblematisch. Darüber hinaus ist der Energiefluss ohne Zusatzbauteile in beide Richtungen möglich. Diese Regeleinrichtung dürfte daher gegenüber den anderen Ausführungsbeispielen einen besseren Wirkungsgrad aufweisen.

[0042] Fig. 5 zeigt schließlich noch eine schematische Darstellung einer mit der Läuferwicklung 13a, 14a mitrotierenden Regeleinrichtung 20, 21. Dies eröffnet die Möglichkeit, den Energiefluss zum Beispiel über eine induktive Kopplung statt über Schleifringe zu übertragen. Es kann dadurch auf Schleifringe verzichtet werden.

[0043] Durch die Beeinflussung des Läuferstromes über die Regeleinrichtungen 20, 21 kann die erforderliche Leistung der Regeleinrichtungen in Abhängigkeit der Drehzahlabweichung zwischen dem Betriebs- und Nennpunkt ausgelegt werden. Die erforderliche Leistung der Regeleinrichtung wird daher im Allgemeinen maximal 30% der Nennmotorleistung des Antriebes betragen.

[0044] Während früher Rollenmühlen üblicherweise lediglich über den Mahlteller angetrieben wurden und dabei ein entsprechend groß ausgelegter Antrieb erforderlich war, können bei einem Einsatz von mehreren Antrieben auch Mittel- oder Niederspannungsmotoren zum Einsatz kommen, die deutlich geringere Verkabelungs- und Anschaltkosten erfordern. Durch die entsprechend geringere Leistung der Regelungseinrichtungen können außerdem auch Niederspannungsregelungen zum Einsatz kommen, selbst wenn große Motorleistungen zu regeln sind.

[0045] Damit ist es möglich den Mehrmotorenantrieb sicherer und kostengünstiger als den klassischen Einmotorenantrieb zu realisieren. Auch sind größere Mühlenantriebsleistungen ohne großen Aufwand denkbar.

Patentansprüche

1. Rollenmühle mit einem Mahlteller (10), wenigstens zwei angetriebenen Mahlrollen (11, 12), wobei jede Mahlrolle einen Antrieb (13, 14) mit Ständer- und Läuferwicklung (13a, 14a; 13b, 14b) zum Antreiben der Mahlrolle aufweist und einer Ausgleichsregelungsvorrichtung (2) mit wenigstens einer Regeleinrichtung (20, 21) zur Regelung des Motormomentes wenigstens eines Antriebs und einem Leistungsausgleichsregler (22), wobei die Regeleinrichtung (20, 21) als Umrichter ausgebildet ist und an die Läuferwicklung (13b, 14b) wenigstens eines Antriebes (13, 14) zur Beeinflussung des Läuferstromes angeschlossen ist und die Leistung der Regeleinrichtung (20, 21) weniger als 50%, der Nennleistung des zugeordneten Antriebs (13, 14) beträgt.
2. Rollenmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebe (13, 14) durch Asynchronmotoren gebildet werden.
3. Rollenmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens n-1 (n=Anzahl der Antriebe) Antriebe (13, 14) durch Schleifringmotoren gebildet werden.
4. Rollenmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leistung der Regeleinrichtung (20, 21) vorzugsweise maximal 30%, der Nennleistung des zugeordneten Antriebs (13, 14) beträgt.
5. Rollenmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Istwerte der Antriebe (13, 14) über ein mitlaufendes Motormodell gewonnen werden.
6. Rollenmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei der Regeleinrichtung (20, 21) um einen Frequenzumrichter (20.1) handelt.

7. Rollenmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei der Regeleinrichtung (20, 21) um eine Stromrichter-kaskade (20.2) handelt.
8. Rollenmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei der Regeleinrichtung (20,21) um einen Matrixumrichter (20.3) handelt.
9. Rollenmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regeleinrichtung (20, 21) mit dem Läufer des Antriebs mitotiert.
10. Rollenmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei der Regeleinrichtung (20, 21) um ein Niederspannungssystem handelt.
11. Rollenmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mahlteller (10) mindestens einen zugeordneten Antrieb aufweist.
12. Verfahren zur Zerkleinerung von Mahlgut mit einer Rollenmühle, die einen Mahlteller (10) und wenigstens zwei angetriebene Mahlrollen (11, 12) aufweist, wobei jede Mahlrolle einen Antrieb (13, 14) mit Ständer- und Läuferwicklung (13a, 14a) zum Antreiben der Mahlrolle aufweist und die Rollenmühle wenigstens eine Regeleinrichtung (20, 21) zur Regelung des Motormomentes aufweist, wobei durch Regelung des Motormomentes wenigstens eines Antriebs eine Leistungsausgleichsregelung durchgeführt wird, wobei die zum Einsatz kommende Regeleinrichtung (20, 21) eine Leistung bewirkt, die weniger als 50% der Nennleistung des zugeordneten Antriebs (13, 14) beträgt und die Regeleinrichtung an die Läuferwicklung wenigstens eines Antriebes (13, 14) angeschlossen ist und die Regelung durch Beeinflussung des Stroms in der Läuferwicklung (13b, 14b) erfolgt, um die Leistung der Antriebe in einem vorgegebenen Verhältnis zueinander zu regeln.
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehzahl der Antriebe (13, 14) derart geregelt wird, dass zusätzlich eine vorgegebene Drehzahl des Mahltellers (10) aufrechterhalten wird.

Claims

1. Roller mill having a grinding table (10), at least two driven grinding rollers (11, 12), wherein each grinding roller has a drive (13, 14) with stator winding and rotor winding (13a, 14a; 13b, 14b) for driving the grinding roller, and a compensation control device (2) with at least one control device (20, 21) for controlling the motor torque of at least one drive and a power compensation adjuster (22),

- characterised in that** the control device (20, 21) is formed by a converter and is connected to the rotor winding (13b, 14b) of at least one drive (13, 14) to influence the rotor current, and the power of the control device (20, 21) is less than 50% of the nominal power of the associated drive (13, 14).
2. Roller mill according to claim 1, **characterised in that** the drives (13, 14) are formed by asynchronous motors.
 3. Roller mill according to claim 1, **characterised in that** at least n-1 (n=number of drives) drives (13, 14) are formed by slip ring motors.
 4. Roller mill according to claim 1, **characterised in that** the power of the control device (20, 21) is preferably a maximum of 30% of the nominal power of the associated drive (13, 14).
 5. Roller mill according to claim 1, **characterised in that** the actual values of the drives (13, 14) are obtained by means of a co-running motor model.
 6. Roller mill according to claim 1, **characterised in that** the control device (20, 21) is a frequency converter (20.1).
 7. Roller mill according to claim 1, **characterised in that** the control device (20, 21) is a static converter cascade (20.2).
 8. Roller mill according to claim 1, **characterised in that** the control device (20, 21) is a matrix converter (20.3).
 9. Roller mill according to claim 1, **characterised in that** the control device (20, 21) co-rotates with the rotor of the drive.
 10. Roller mill according to claim 1, **characterised in that** the control device (20, 21) is a low-voltage system.
 11. Roller mill according to claim 1, **characterised in that** the grinding table (10) has at least one associated drive.
 12. Method for comminuting grinding stock with a roller mill which has a grinding table (10), at least two driven grinding rollers (11, 12), wherein each grinding roller has a drive (13, 14) with stator winding and rotor winding (13a, 14a) for driving the grinding roller and the roller mill has at least one control device (20, 21) for controlling the motor torque, wherein a power-equalising control being carried out by controlling the motor torque of at least one drive, **characterised in that** the control device (20, 21) used brings about a power which is less than 50% of the nominal power of the associated drive (13, 14) and the control device is connected to the rotor winding of at least one drive (13, 14) and control is effected by influencing the current in the rotor winding (13a, 14a) in order to control the power of the drives in a predetermined ratio to one another.
 13. Method according to claim 12, **characterised in that** the speed of the drives (13, 14) is so controlled that, in addition, a predetermined speed of the grinding table (10) is maintained.

15 Revendications

1. Broyeur à cylindres, avec un plateau de broyage (10), au moins deux cylindres de broyage (11, 12) entraînés, sachant que chaque cylindre de broyage est doté d'un entraînement (13, 14) avec des enroulements de stator et de rotor (13a, 14a, 13b, 14b) pour l'entraînement des cylindres de broyage, et avec un dispositif de régulation de répartition (2) qui comprend au moins un dispositif de régulation (20, 21) pour la régulation du couple moteur d'au moins un dispositif d'entraînement, et un dispositif de régulation de répartition de puissance (22), sachant que le dispositif de régulation (20, 21) est réalisé sous la forme d'un convertisseur et est raccordé à l'enroulement de rotor (13b, 14b) d'au moins un dispositif d'entraînement (13, 14) pour agir sur le courant du rotor, et que la puissance du dispositif de régulation (20, 21) est inférieure à 50 % de la puissance nominale du dispositif d'entraînement (13, 14) y associé.
2. Broyeur à cylindres selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les dispositifs d'entraînement (13, 14) sont formés par des moteurs asynchrones.
3. Broyeur à cylindres selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** n-1 dispositifs d'entraînement (13, 14) (n = nombre de dispositifs d'entraînement), au moins, sont formés par des moteurs à bagues collectrices.
4. Broyeur à cylindres selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la puissance du dispositif de régulation (20, 21) est, de préférence, au maximum, de 30 % de la puissance nominale du dispositif d'entraînement (13, 14) y associé.
5. Broyeur à cylindres selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les valeurs réelles des dispositifs d'entraînement (13, 14) sont obtenues par l'intermédiaire d'un moteur modèle, qui tourne en même temps.

6. Broyeur à cylindres selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif de régulation (20, 21) consiste en un convertisseur de fréquence (20.1).
7. Broyeur à cylindres selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif de régulation (20, 21) consiste en une cascade de redresseurs de courant (20.2). 5
8. Broyeur à cylindres selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif de régulation (20, 21) consiste en un convertisseur matriciel (20.3). 10
9. Broyeur à cylindres selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif de régulation (20, 21) tourne avec le rotor. 15
10. Broyeur à cylindres selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif de régulation (20, 21) consiste en un système basse tension. 20
11. Broyeur à cylindres selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le plateau de broyage (10) est doté d'au moins un dispositif d'entraînement (13, 14) y associé. 25
12. Procédé pour le broyage de produit à broyer, avec un broyeur à cylindres, qui est doté d'un plateau de broyage (10) et d'au moins deux cylindres de broyage (11, 12) entraînés, chaque cylindre de broyage étant doté d'un dispositif d'entraînement (13, 14) avec enroulements de stator et de rotor (13a, 14a), pour l'entraînement des cylindres de broyage, et que le broyeur à cylindres est doté d'au moins un dispositif de régulation (20, 21) pour la régulation du couple moteur, une régulation de répartition de puissance étant effectuée par la régulation du couple moteur d'au moins un dispositif d'entraînement, sachant que le dispositif de régulation (20, 21) utilisé mis en oeuvre produit une puissance inférieure à 50 % de la puissance nominale du dispositif d'entraînement (13, 14) y associé, et que le dispositif de régulation est raccordé à l'enroulement de rotor d'au moins un dispositif d'entraînement (13, 14), et que la régulation est effectuée en agissant sur le courant dans l'enroulement de rotor (13b, 14b), pour réguler, dans une proportion prédéterminée, la puissance des dispositifs d'entraînement l'un par rapport à l'autre. 30
35
40
45
13. Procédé selon l'une des revendications 12, **caractérisé en ce que** la vitesse de rotation des dispositifs d'entraînement (13, 14) est régulée de sorte que, de plus, une vitesse de rotation prédéterminée du plateau de broyage (10) soit maintenue. 50
55

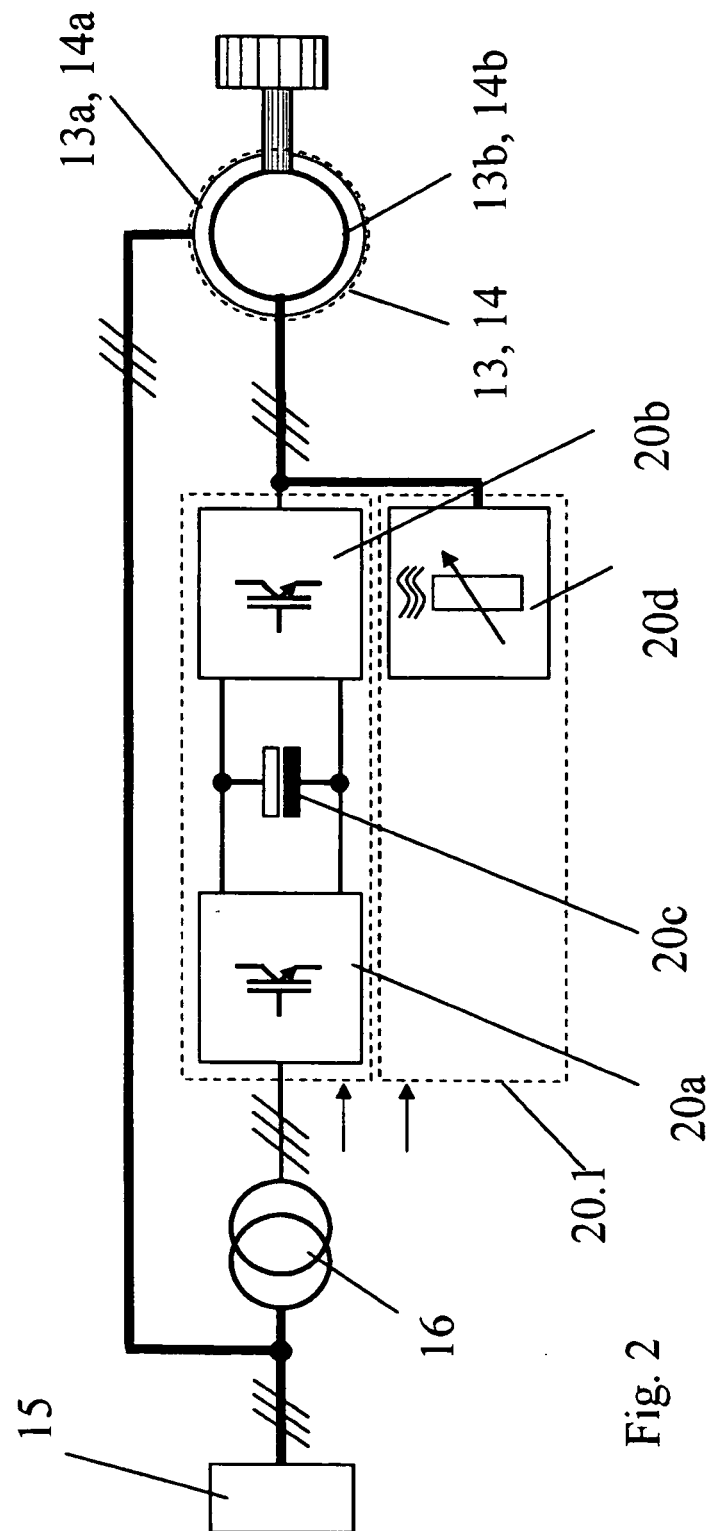


Fig. 2

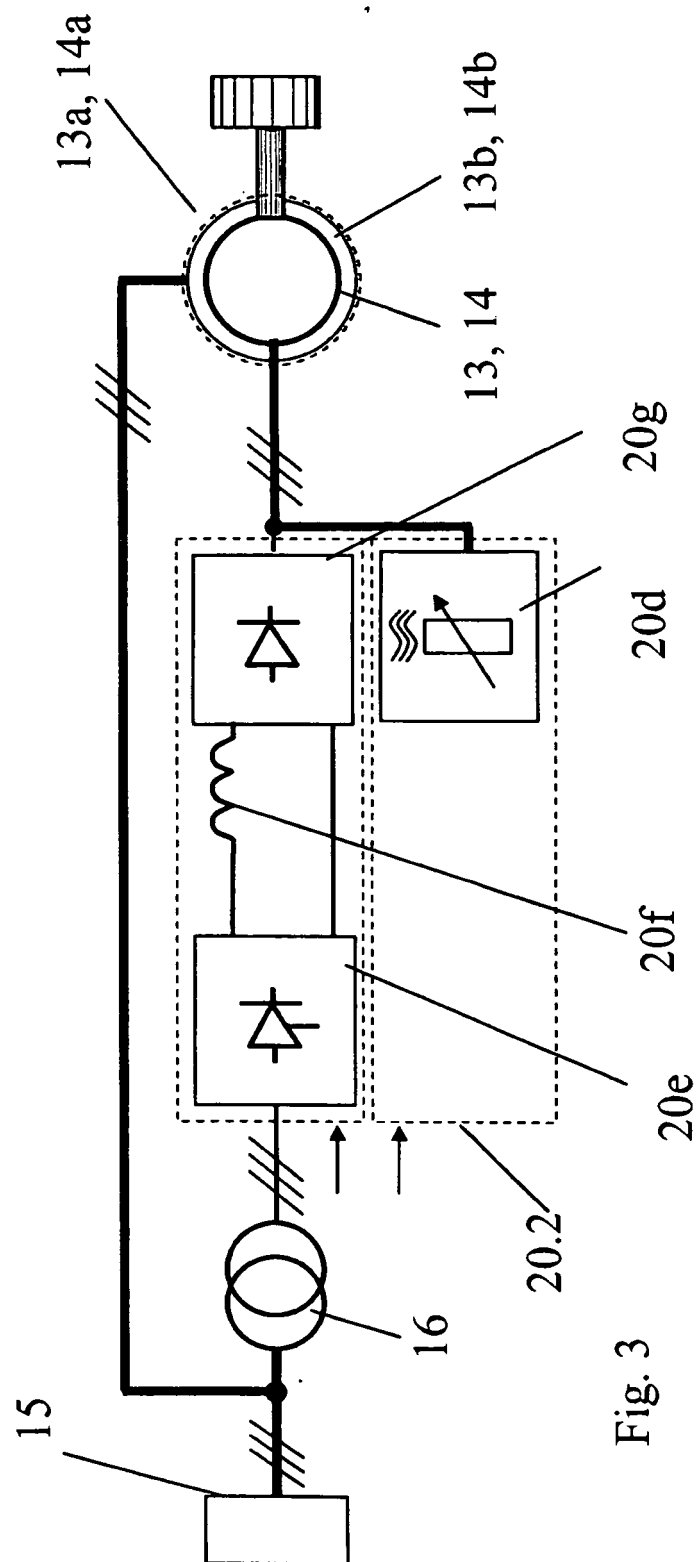


Fig. 3

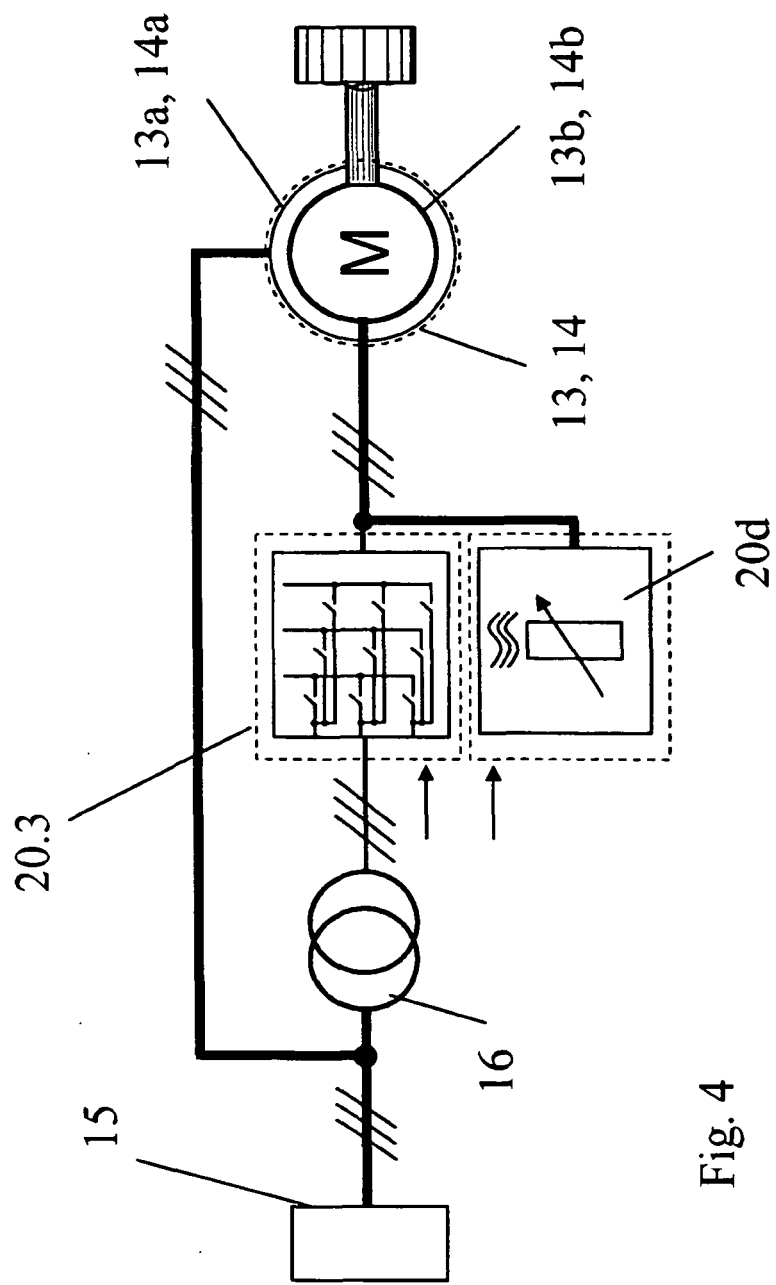


Fig. 4

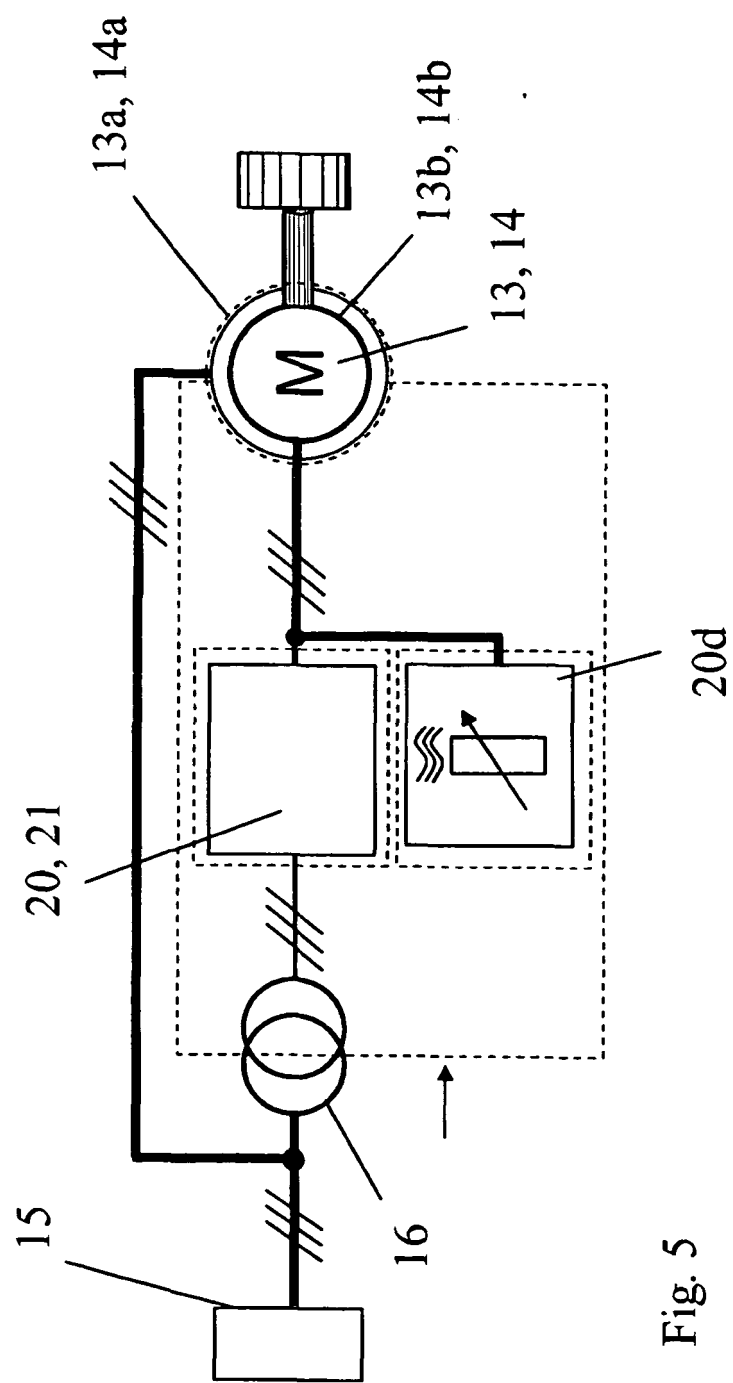


Fig. 5

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 3801728 [0003]
- DE 19702854 A1 [0004] [0006]
- DE 102006050205 A1 [0007]
- DE 20106177 U1 [0008]