



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 472 016 B1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

- 45 Veröffentlichungstag der Patentschrift: **31.08.94**      51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **B30B 11/20**  
21 Anmeldenummer: **91112845.2**  
22 Anmeldetag: **31.07.91**

54 **Verfahren zur Schlupfregelung an einer Würfelpresse und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.**

30 Priorität: **20.08.90 CH 2697/90**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**26.02.92 Patentblatt 92/09**

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung:  
**31.08.94 Patentblatt 94/35**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE**

56 Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 231 764            DE-A- 3 816 842**  
**FR-A- 2 341 429            US-A- 3 932 736**  
**US-A- 4 238 432            US-A- 4 463 430**

73 Patentinhaber: **BÜHLER AG**

**CH-9240 Uzwil (CH)**

72 Erfinder: **Wetzel, Willi**  
**Sonnenbühl 1**  
**CH-9240 Uzwil (CH)**

74 Vertreter: **Révy von Belvárd, Peter**  
**BÜHLER AG,**  
**Patentabteilung**  
**CH-9240 Uzwil (CH)**

**EP 0 472 016 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei Würfelpressen, und insbesondere bei Futterwürfelpressen, existieren prinzipiell zwei Ausführungsformen, nämlich solche mit flacher, etwa kreisförmiger Lochmatrize, an der Kollerrollen als Pressrollen ablaufen und Würfelpressen mit einer Ringmatrize. Dabei ist es bekannt, dass entweder die Rollen oder die Matrize angetrieben werden kann, meistens ist es bei Ringmatrizen die letztere, im Falle von Flachmatrizen sind es die Rollen. Zwischen den Rollen und der jeweiligen Matrize wird das Ausgangsmaterial für die Futterpellets in Form einer entsprechend dem jeweiligen Rezept erstellten Masse eingebracht. Diese Masse besitzt im allgemeinen schlupferzeugende Eigenschaften. Da oftmals ein gewisser Zerkleinerungseffekt gewünscht wird (kann die Pelletqualität verbessern), mag ein gewisses Ausmass an Schlupf, d.h. an Differenzgeschwindigkeit zwischen jeweiliger Rolle und Matrize, zulässig sein. Wird aber der Schlupf zu gross, so staut sich die Masse vor der jeweiligen Rolle an, was zum Blockieren der ganzen Presse führen kann.

Die britische Patentschrift 1 526 703 beschreibt eine Pressensteuerung für eine radiale Futterwürfelpresse, bei welcher die Geschwindigkeit der Pressmatrize in Abhängigkeit von Gegenmoment derart gesteuert wird, dass die Anlage optimal ausgeüzt wird.

In dieser Anlage geht die Regelung folgendermassen vor sich:

Bei angetriebener Matrize wird über einen Drehmomentkonverter die Matrizendrehgeschwindigkeit derart geregelt, dass sie im Hinblick auf die ökonomischste Betriebsweise, unter Berücksichtigung des Durchsatzes, optimal an das Gegenmoment angepasst wird. Bei konstanter Rohmaterialzufuhr und bei hohem Gegenmoment wird beispielsweise die Geschwindigkeit so lange konstant gehalten, bis das Gegenmoment das maximale Antriebsmoment übersteigt. Hierauf sinkt naturgemäss die Antriebsgeschwindigkeit bei weiter steigendem Gegenmoment, und erst bei Unterschreiten einer Mindestgeschwindigkeit wird die Rohmaterialzufuhr gedrosselt.

Diese Regelung kann nicht eingreifen, um Schlupf zu verhindern, da die Rollendrehgeschwindigkeit unberücksichtigt bleibt und nicht mit der Matrizengeschwindigkeit verglichen wird, um Schlupf festzustellen.

Die DE-OS 38 06 945 offenbart eine Kollerpresse, bei der die Matrize und die Kollerrollen oder die Drehbewegung des Kollerkopfs und die Rotation der Kollerrollen unabhängig voneinander angetrieben werden, sodass eine voreingestellte

Relativgeschwindigkeit zwischen der Matrize und der Oberfläche der Kollerrollen in ihrem der Matrize am nächsten kommenden Punkt erreicht wird.

Eine derartige Presse besitzt keine Regelung des Schlupfs, sondern eine vorwählbare Schlupfeinstellung.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, das oben geschilderte Schlupfphänomen besser zu beherrschen. Dies gelingt erfindungsgemäss durch ein Verfahren nach dem Kennzeichen des Anspruchs 1 und mittels einer Vorrichtung, welche die Merkmale des Anspruchs 7 aufweist.

Es sind Würfelpressen bekannt, die nur eine einzige Pressrolle besitzen. Dies wird meist deshalb angewandt, weil diese Pressrolle dann einen relativ grossen Durchmesser haben kann, was zu einem engen Einsugswinkel und einem verbesserten Einziehen des Rohmaterials in den Spalt zwischen Pressrolle und Matrize führt. Wegen der dabei auftretenden einseitigen Kräfte werden jedoch viel häufiger mindestens zwei Pressrollen verwendet. In einem solchen Falle kann natürlich jede der beiden Pressrollen einem mehr oder minder grossen Schlupf unterliegen, wobei die Schlupfwerte voneinander abweichen können. Prinzipiell wäre es in einem solchen Falle denkbar, die Schlupfsignale aller Pressrollen miteinander in einer Mischstufe zu vereinigen. Damit ist aber eine gute Funktion nicht gesichert, weil ja ein gewisser Schlupf unter Umständen zulässig ist. Es ist daher im Rahmen der Erfindung bevorzugt, wenn nur das dem grössten Schlupf entsprechende Signal (und im Falle eines zulässigen Schlupfes: nur das grösste, die Zulässigkeitsschwelle übersteigende Signal) zur Regelung herangezogen wird. Zu diesem Zwecke sind die Ausgänge der jeweiligen Vergleichseinrichtung mit einem Schwellwert-Detektor verbunden, der zur Regelung nur diejenigen Signale durchlässt, die einen Schwellwert übersteigen. Derartige Schwellwert-Detektoren sind in verschiedener Ausführungsform bereits bekannt geworden, und es könnte beispielsweise ein solcher verwendet werden, wie er in der Zeitung Elektronik vom 24./ 28.11.1986, Seite 112, bekannt geworden ist.

Es wurde bereits erwähnt, dass in vielen Fällen ein bestimmter, nicht zu grosser Schlupf sogar erwünscht sein mag. In einem solchen Falle ist es vorteilhaft, wenn das Ausgangssignal der jeweiligen Vergleichseinrichtung einem Schwellwert-Detektor mit einem einstellbaren Schwellwert bzw. Sollwert verglichen wird, wobei nur dann eine Veränderung der Antriebsgeschwindigkeit der Würfelpresse im Sinne einer Verminderung der Differenzgeschwindigkeit eingeleitet wird, wenn dieser vorwählbare Schwellwert überschritten wird.

Sieht man einen solchen Schwellwert vor, so bedeutet das erstmalige Ueberschreiten dieses Schwellwertes: "Achtung Schlupfgefahr!" Es mag

dann zwar wieder die Pressrolle Fuss fassen, so dass der Schwellwert kurzzeitig wieder unterschritten wird. Für solche Situationen ist es vorteilhaft, wenn nach dem erstmaligen Überschreiten des Schwellwertes innerhalb eines gegebenen Zeitraumes der Schwellwert herabgesetzt und dadurch die Empfindlichkeit erhöht wird, um ein Pendeln der Steuerung zu unterbinden. Allerdings mag es Produkte oder Situationen geben, bei denen das erstmalige Auftreten eines Schlupfsignales noch nicht aussagekräftig genug ist, so dass man besser abwartet, ob sich das Schlupfsignal innerhalb eines gegebenen, allenfalls vorwählbaren, Zeitraumes wenigstens ein Mal wiederholt.

Wenn nun aufgrund des Auftretens eines Schlupfsignales die Geschwindigkeit des Antriebes im Sinne einer Verminderung der Differenzgeschwindigkeit verändert wird, so wird hierdurch der Schlupf unterbunden und am Ausgange der Vergleichseinrichtung wird das Schlupfsignal verschwinden. Damit wird ein stabiler Zustand erreicht, der hinsichtlich Schlupfverhaltens befriedigt, nicht aber zwangsläufig hinsichtlich der Produktionsleistung bzw. Qualität, zumindest nicht auf Dauer. Deshalb ist es von Vorteil, ein Zeitglied vorzusehen, das eine Veränderung der Drehzahl nur während einer vorbestimmten Zeit gestattet, wogegen anschliessend auf eine andere, der Normalgeschwindigkeit mindestens angenäherte Geschwindigkeit zurückgeschaltet wird. Dies kann so erfolgen, dass die Normalgeschwindigkeit erst stufenweise angestrebt wird, um bei jeder Erhöhung um eine Stufe festzustellen, ob dann ein Schlupf wieder auftritt. Die vorbestimmte Zeit des Zeitgliedes braucht aber keine starre Fixzeit zu sein, sondern kann von der Grösse der Regelabweichung abhängen. In jedem Fall bringt dies den Vorteil, dass die Beendigung des Schlupfes relativ bald festgestellt werden kann, und man rasch wieder auf den Normalbetrieb, insbesondere auf eine höhere Geschwindigkeit, übergehen kann. Hier ist die Kombination mit der oben erwähnten Empfindlichkeitserhöhung nach erstmaligen Auftreten eines Schlupfes innerhalb eines vorbestimmten Zeitraumes von besonderem Vorteil.

Es wurde eben erwähnt, dass die Rückkehr zu einer Normalgeschwindigkeit in Stufen vorgenommen werden kann. Es ist aber ebenso möglich, dass aufgrund eines Schlupfsignales die Veränderung der Geschwindigkeit in Stufen vorgenommen wird, um bei jeder Stufe die Gleitverhältnisse sich stabilisieren zu lassen und dann aufgrund der sich hierauf ergebenden Messung festzustellen, ob eine weitere Absenkung erforderlich ist. Denn gerade bei verschiedenen Futtermittelmassen wird sich oft gerade kein lineares Schlupfverhalten ergeben, d.h. durch ein stufenweises Absenken der Geschwindigkeit kann dem jeweiligen Schlupfverhalten besser

Rechnung getragen werden.

Jeweils zu Beginn des Betriebes einer Würfelpresse werden sich die den Schlupf bestimmenden Verhältnisse erst einspielen müssen. Dies ist abhängig von der Geschwindigkeit des Antriebes, von der Masse der Teile der Würfelpresse, von der Rezeptur der Mischung, ihrer Feuchtigkeit, vom eingestellten Spalt zwischen Rolle und Lochmatrize, aber auch vom Abnutzungszustand der Würfelpresse. Dabei besteht die Gefahr, dass der normale Betriebszustand für längere Zeit nicht erreicht wird, wenn zu Beginn des Betriebes durch irgendeinen der angeführten Faktoren den Schlupf begünstigenden Verhältnisse geschaffen werden, die die Regelung ständig ansprechen lassen. Es ist deshalb bevorzugt, wenn die Drehzahlregelung beim Anfahren der Futterwürfelpresse für eine vorbestimmte Zeit unterbrochen wird, welche ausreicht, um die Gleitverhältnisse erst einmal sich stabilisieren zu lassen.

Im Falle, dass sowohl wenigstens eine Pressrolle, als auch eine Matrize angetrieben wird, ist es von Vorteil, wenn die Regelung sequentiell erfolgt, wobei es für viele Fälle zweckmässig sein wird, erst den Antrieb der Lochmatrize und erst dann, insbesondere bei Erreichen eines Grenzwertes, den Antrieb der Pressrolle zu regeln. Für Flachmatrizen kann jedoch auch eine umgekehrte Reihenfolge eingehalten werden.

Es wurde bereits erwähnt, dass die Absenkung der Differenzgeschwindigkeit zwar den Schlupf beseitigt, dass aber damit selbstverständlich eine Verminderung der Durchsatzleistung verbunden ist, falls dies dadurch geschieht, dass die Antriebsgeschwindigkeit der Lochmatrize vermindert wird. Es ist allerdings zu erwähnen, dass diese letztere Massnahme, besonders bei Pellets grossen Durchmessers, zu einer Qualitätsverbesserung beitragen kann. Nun wird aber auch in vielen Fällen der Absenkung der Drehzahl Grenzen gesetzt sein. Um nun die Regelmöglichkeiten zu erweitern, kann der Ausgang der Vergleichseinrichtung mit einer Umschaltstufe verbunden sein, durch die entweder die Drehzahl der Würfelpresse und/oder die Drehzahl einer die Würfelpresse beliefernden Speiseeinrichtung anpassbar und/oder der Spalt zwischen Rolle und Matrize veränderbar (meist verringerbar) ist. Diese Umschalteneinrichtung kann so geartet sein, dass sie bei Erreichen der Obergrenze des Regelbereiches der einen Regeleinrichtung, beispielsweise der Regeleinrichtung für die Speisevorrichtung der Futterwürfelpresse, auf eine Regelung des Antriebes umschaltet oder umgekehrt. Bevorzugt aber ist die Umschalteneinrichtung von einem Rechner gebildet, der aufgrund von Informationen über den momentanen Betriebszustand der Speisevorrichtung bzw. des Antriebes der Futterwürfelpresse errechnet, mit welcher dieser Regelungen eine gerin-

gere Verminderung der Durchsatzleistung erhalten werden kann. Die genannte Umschalteneinrichtung kann aber auch dazu eingesetzt werden, um das verschiedene Verhalten der Regelung der Speisevorrichtung und der des Antriebes der Würfelpresse bzw. der Pressrollenverstellung miteinander zu kombinieren und dabei zu optimieren. Man muss sich ja vor Augen halten, dass ein Regeleingriff an der Speisung sich erst nach einer gewissen Zeit auswirken kann, wogegen ein Eingriff auf der Seite des Pressenantriebes oder an der Pressrollenverstellung relativ rasch wirkt. Kombiniert man diese beiden Regelarten, so kann ein Blockieren der Presse dadurch verhindert werden, dass die Speiseregulierung mit einer der beiden anderen Regelungsarten (oder allen dreien) gleichzeitig ansprechen, sobald Schlupf auftritt, wobei entsprechend der Zeitkonstante der Speisungsregelung nach Ablauf dieser Zeit die andere Regelung abgeschaltet wird.

Eine weitere vorteilhafte Vorgangsweise bei der Regelung ergibt sich durch die Kombination mit einer Regelung des Abstandes der jeweiligen Pressrolle von der Matrize, d.h. in Abhängigkeit von der Spaltgrösse. Es soll hier ausdrücklich auf die EP-OS 231 764 und deren Fig. 8 Bezug genommen werden, wo eine sehr ausgefeilte Regelungsart gezeigt und anhand dieser Fig. 8 beschrieben ist. Die Einzelheiten dieser Regelung brauchen hier wohl nicht wiederholt werden. Es ist ja Tatsache, dass sich die Einzugsverhältnisse für das Rohmaterial entsprechend dem Einzugswinkel aber auch der Spaltgrösse verändern. Nach der Definition des Swiss Institute of Feed Technology wird der Einzugswinkel durch je eine Tangente an die Rolle und die Pressform gebildet, welche Tangenten durch einen Punkt laufen, an dem die Materialschicht die Rolle berührt (dieser Punkt liegt praktisch an einem durch die Pressrollenachse laufenden Matrizenradius). Dies bedeutet, dass bei grösserem Spalt sich auch die Einzugsverhältnisse verändern, was die Schlupfgefahr vergrössert. Es ist daher denkbar, dass die Empfindlichkeit der Schlupfregelung in Abhängigkeit von der durch die Pressrollenverstellregelung eingestellte Spaltgrösse verändert wird. Dies kann durch Umschalten des Ausgangssignales der Vergleichseinrichtung auf eine Differenzierstufe geschehen oder, in der schon erwähnten Weise, durch Verminderung des Schwellwertes, ab dem die Schlupfregelung anspricht. Eine andere Möglichkeit bestünde darin, dass die Drehzahl des Futterwürfelantriebes in Abhängigkeit von der Spaltgrösse verändert wird, d.h. dass die Antriebsgeschwindigkeit mit steigender Spaltgrösse abnimmt. In jedem Falle ist es also vorteilhaft, wenn die Regelung der Antriebsgeschwindigkeit mit der Regelung der Rollenverstellung verbunden ist, wobei gerade in dem zuletzt

genannten Falle eine Messung des Schlupfes nicht unbedingt erforderlich ist, d.h. dass dieses Prinzip auch unabhängig von einer Schlupfregelung vorteilhaft Anwendung finden kann, beispielsweise um die Qualität der Presslinge zu beeinflussen.

Eine weitere Regelungsmöglichkeit besteht darin, dass die Verringerung Differenzgeschwindigkeit des Antriebes in Abhängigkeit von einer Erhöhung der Stromaufnahme des Antriebsmotors geregelt wird. Eine Erhöhung der Stromaufnahme bedeutet nämlich in aller Regel eine Blockiergefahr, der durch Anpassung der Differenzgeschwindigkeit, beispielsweise durch Herabsetzung der Antriebsgeschwindigkeit, begegnet werden kann.

In der schon erwähnten EP-OS 231 764 ist auch die Möglichkeit der Anpassung der Regelung an den Abnutzungszustand von Pressrolle und/oder Matrize vorgesehen. Da, wie schon erwähnt, die Abnutzung auch für den Schlupf Bedeutung hat, kann es vorteilhaft sein, in Abhängigkeit vom Abnutzungszustand von Rolle bzw. Matrize eine Anpassung der Empfindlichkeit der Schlupfregelung (in der oben erwähnten Art) vorzunehmen. Da bei laufendem Betrieb die voraussichtliche Abnutzung im allgemeinen vorbekannt ist, kann die Abnutzung einfach als Zeit eingegeben werden, d.h. das mit fortschreitendem Alter von Rolle bzw. Form eine automatische Empfindlichkeitserhöhung der Schlupfregelung, z.B. durch Absenken des Schwellwertes, vorgenommen werden.

Weitere Einzelheiten ergeben sich anhand der nachfolgenden Beschreibung von in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen. Es zeigen:

Fig. 1 die wesentlichen Teile einer Futterwürfelpresse samt einen mehrere Regelungsarten zulassenden Regelkreis, zu dem die  
Fig. 2 bis 4 alternativ oder kumulativ anwendbare Varianten veranschaulichen.

Eine im einzelnen nicht dargestellte Futterwürfelpresse 1 weist einen Ständer 2 auf, an dem mit Hilfe von Schrauben 3 eine Achse 4 befestigt ist. Auf dieser Achse 4 sitzt das Drehlager 5 eines von einem Antriebsrad 6 angetriebenen Formträgers 7, an dem eine Lochmatrize 8 mit Hilfe einer Befestigungseinrichtung 9 befestigbar ist.

Die Lochmatrize 8 ist als Ringmatrize ausgebildet und besitzt daher über ihren Umfang verteilt Löcher 10, durch welche das zu verpressende Gut mit Hilfe zweier Pressrollen 11, 12 hindurchgepresst wird, um eine den Löchern 10 entsprechende Form zu erhalten. An der Ringmatrize 8 ist mittels einer Befestigungseinrichtung 13 ein Formdeckel 14 mit einer Oeffnung 15 angeschlossen, in welche Oeffnung ein ortsfester Einfülltrichter 16 für das Rohmaterial hineinragt. Dieser Trichter 16 wird

von einer schematisch angedeuteten Misch- und Dosiereinrichtung 17 bekannter Art beschickt.

Die starre Achse 4 trägt an ihrem - in Fig. 1 - linken Ende eine Tragplatte 19, der eine Tragplatte 18 gegenüberliegt. An diesen Tragplatten 18, 19 sind die Wellen 22, 23 der Pressrollen 11 und 12 gelagert. An der Seite der Platte 18 ist mit jeder der beiden Wellen 22 bzw. 23 eine Drehzahlmess-einrichtung 24 verbunden. Den beiden Pressrollen 11, 12 wird das in den rotierenden Formdeckeln 14 aus dem Trichter 16 einfließende Material über bekannte Zufuhrabstreifer 20, 21 zugeführt.

Jede der beiden Drehzahlmessenrichtungen 24 besitzt eine Ausgangsleitung 25 bzw. 26, die in der ersichtlichen Weise durch die hohle Achse 4 hindurchgeführt sind. Zweckmässig sind zu diesem Zwecke auch die Wellen 22, 23 hohl ausgebildet. Ferner ist an dem vom Antriebsrad 6 angetriebenen Drehlager 5 eine Zahnscheibe 27 befestigt, der ein, beispielsweise induktiver Sensor 28 gegenüberliegt, sodass die Drehgeschwindigkeit anhand der Impulsfrequenz feststellbar ist. Der Geber 28 ist so ausgebildet, dass er ein der jeweiligen Geschwindigkeit entsprechendes Analogsignal an eine Ausgangsleitung 29 abgibt. Aehnlich mögen die Drehzahlmessgeräte 24 ausgebildet sein.

Die Leitungen 25, 26, 29 sind mit einer Vergleichseinrichtung verbunden, die hier im wesentlichen aus zwei Operationsverstärkern 30, 31 gebildet ist. Im Operationsverstärker 30 wird das Ausgangssignal in der der Pressrolle 11 zugehörigen Leitung 26 mit dem Signal der Leitung 29 verglichen, im Operationsverstärker 31 das Ausgangssignal der Leitung 25 mit der der Leitung 29.

Durch diesen Vergleich erhält man ein Mass für die Drehzahldifferenz bzw. den Schlupf der beiden Pressrollen 11 und 12. Dabei ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel zwar der Antrieb der Form gezeigt, doch ist ja auch bereits der Einzelantrieb von Pressrollen vorgeschlagen worden; ein solcher Antrieb alternativ oder zusätzlich zum Antrieb der Lochmatrize 8 kann für manche Anwendungen durchaus sinnvoll sein.

Nun wurde bereits erwähnt, dass die Gleitverhältnisse zum Anfang des Betriebes anders sein mögen, als während des Normalbetriebes. Um daher die noch zu beschreibende Regelung nicht unnötig in Tätigkeit zu setzen, mag es zweckmässig sein, im Wege der Leitungen 25, 26, 29 eine Schalteinrichtung 32 vorzusehen, die von einem Zeitglied 33 gesteuert wird. Wird mit dem Schliessen eines Hauptschalters 34 der Motor M 1 für den Antrieb des Rades 6 der Futterwürfelpresse eingeschaltet, so wird gleichzeitig auch das Zeitglied 33 geschaltet, das die Schalteinrichtung 32 erst nach einer vorbestimmten Anlaufzeit im Sinne eines Schliessens betätigt. Erst dann sind also die Leitungen 25, 26, 29 mit der Vergleichseinrichtung 30,

31 verbunden. An Stelle der Verwendung eines blossen Zeitgliedes kann auch das Ausgangssignal an der Leitung 29 herangezogen werden, um eine Schlupfregelung erst nach Erreichen einer stabilen Solldrehzahl zuzulassen, doch wird einem Zeitglied 33 im allgemeinen der Vorzug gegeben.

Das Ausgangssignal der Vergleichseinrichtung 30, 31 mag einer Mischstufe, beispielsweise einer Additionsstufe, zugeführt werden, um daraus ein Regelsignal für den Motor M1 abzuleiten. Bevorzugt ist es jedoch, wenn die Ausgangssignale der beiden Operationsverstärker 30, 31 einem Maximalwert-Detektor 35 zugeführt werden, der in bekannter Weise aufgebaut sein kann. Dieser Maximalwert-Detektor lässt an seinem Ausgang A35 nur jenes der beiden Signale durch, das einem grösseren Schlupf entspricht. Sollten mehr als zwei Pressrollen verwendet werden, so sind dementsprechend am Detektor 35 eine der Anzahl der Pressrollen entsprechende Anzahl von Eingängen vorzusehen. Je nach Schaltung können sich bei grösserem Schlupf allenfalls auch negative Differenzwerte ergeben, in welchem Falle dann ein Minimum-Selektor verwendet wird, so dass, allgemein gesprochen, also ein ExtremwertSelektor zum Einsatz kommt.

Am Ausgang A35 ist ein Wahlschalter S1 vorgesehen, der in der strichliert dargestellten Stellung unmittelbar mit einer Leitung 36 verbunden ist, die zu einer Regelschaltung 37 zur Ansteuerung eines Frequenzwandlers 38 für den Motor M1 führt. Alternativ kann der Schalter S1 in seiner mit vollen Linien dargestellten Lage eine Schwellwertschaltung 39 ansteuern, die beispielsweise eine den Schwellwert bestimmenden Sollwert-Geber 40 und einen nachgeschalteten Operationsverstärker 41 aufweist. Damit wird gesichert, dass die Regelschaltung 37, 38 nur dann anspricht, wenn ein gewisser, als zulässig angesehener Schlupf überschritten wird.

Der Ausgang des Operationsverstärkers 41 ist mit einem Wahlschalter S2 verbunden, der in der mit vollen Linien dargestellten Lage einerseits über eine schematisch angedeutete Ventilschaltung 42 mit der Leitung 36 und damit auch mit der Motorregelschaltung 37, 38 verbunden ist, andererseits mit einer Stufe 43. Durch diese Stufe 43 wird der den Schwellwert bestimmende Sollwert-Geber beim Auftreten eines einen Schlupf anzeigenden Ausgangssignales des Operationsverstärkers 41 im Sinne einer Verringerung des Schwellwertes angesteuert. Zweckmässig beinhaltet die Stufe 43 ein Zeitglied, das die Verringerung des Schwellwertes auf eine vorbestimmte Zeit begrenzt. Fällt innerhalb dieser Zeit ein weiteres Mal ein Schlupfsignal auf, so wird der Schwellwert weiter herabgesetzt. Dadurch wird die Empfindlichkeit erhöht.

Wird der Wahlschalter S2 jedoch in die strichpunktierte Lage gebracht, so wird das Ausgangssignal des Operationsverstärkers 41 unmittelbar an die Leitung 36 gelegt. Die Ventilschaltung 42 verhindert dabei eine Rückwirkung auf die Stufe 43.

In einem solchen Falle sind zwei Arbeitsweisen denkbar. In der ersten Möglichkeit wird die Regelschaltung 37, 38 nur so lange von dem Ausgangssignal des Verstärkers 41 beeinflusst, bis der Schlupf durch Veränderung der Geschwindigkeit des Motors M1, beispielsweise durch Verminderung derselben, wieder beseitigt ist. Die zweite Möglichkeit besteht darin, dass ein Zeitglied 44 zwischengeschaltet ist, das für eine bestimmte Zeit für die Aufrechterhaltung der veränderten, z.B. niedrigeren, Geschwindigkeit sorgt, wofür das erhaltene Ausgangssignal des Verstärkers 41 gespeichert, und während einer vorbestimmten, allenfalls einstellbaren, Zeit an die Regelschaltung 37, 38 abgegeben wird. Dadurch wird eine gewisse Hysterese geschaffen, die ein Pendeln des Regelkreises verhindern. Gleichzeitig sichert das Zeitglied 44 nach Ablauf seiner Zeitkonstante die Rückkehr zum Normalbetrieb, was je nach Ausbildung des Regelkreises nicht unbedingt der Fall sein muss.

Mit der bisher geschilderten Schlupfregelung kann auch die Regelung eines Antriebsmotors M2 für die Speiseeinrichtung 17 verbunden sein. Es besteht daher die Wahlmöglichkeit, das Ausgangssignal in der Leitung 36 zur Regelung des Motors M1 oder zur Regelung des Motors M2 heranzuziehen. Hierzu kann in der Leitung 36 eine Umschalstufe 45 vorgesehen sein, die zwei Ausgänge A45 und B45 ansteuert. Diese Umschalteneinrichtung 45 kann eine manuell gesteuerte Umschalteneinrichtung sein, etwa dann, wenn bei bestimmten Rohmaterialien eine Verringerung der Speisemenge zur Verminderung von Schlupf nicht sinnvoll ist. Die Umschalstufe 45 kann aber auch mit Rückkopplungsleitungen 47, 48 aus einer Regelstufe 46 für den Motor M2 und der Regelstufe 37 für den Motor M1 verbunden sein, wobei mehrere Betriebsweisen denkbar sind:

1. Da das Rohmaterial von der Dosier- und Mischeinrichtung 17 bis zu den Pressrollen 11, 12 einen gewissen Weg zurückzulegen hat, arbeitet die Regeleinrichtung 46 für die Verhinderung eines Schlupfes mit grosser Zeitkonstante, was etwa einer PI-Charakteristik entspricht. Dagegen ist die Ansprechzeitkonstante über die Regelstufe 37 relativ kurz, d.h. ihr Regelverhalten entspricht einer PD-Charakteristik. Günstig ist es jedoch, für die Schlupfregelung eine PID-Charakteristik vorzusehen, und dies kann so verwirklicht werden, dass das Regelsignal aus der Leitung 36 über die Umschalteneinrichtung 45 zunächst an beide Ausgänge A45, B45 gegeben wird. Somit sprechen beide Regelstufen 37 und

46 an. Die Auswirkung der Regelung über die Regelstufe 46 wird aber eine vorbestimmte Zeit benötigen, während welcher Zeit die Regelstufe 37 zur Wirkung gelangt. Nach dieser Zeit kann das Signal am Ausgang A45 allenfalls abgeschaltet werden.

2. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, den Regelbereich wenigstens einer der beiden Regelstufen 37 bzw. 46 dadurch zu erhöhen, dass erst beim Erreichen der Regelgrenze dieser einen Regelstufe, vorzugsweise der Regelstufe 46, die andere Regelstufe mit einem Signal aus der Leitung 36 versorgt wird, wenn der Regelbereich der zuerst in Betrieb gesetzten Regelstufe nicht ausreicht, um dem Schlupf entgegenzuwirken.

3. Die Stufe 45 kann als Rechner ausgebildet sein, der aufgrund der Signale aus den Rückkopplungsleitungen 47', 48' errechnet, ob die Durchsatzleistung der Futterwürfelpresse bei einem Regeleingriff über die Regelstufe 37 oder die Regelstufe 46 höher gehalten werden kann und dann diese Stufe mit dem Signal aus der Leitung 36 versorgt.

4. Schliesslich kann die Regelung des Schlupfes auch durch ein abwechselndes Aktivieren zweier der genannten Regelungen, also der Antriebsregelung und/oder der Speiseregulation und/oder der Pressrollenverstellung erfolgen, bis kein Schlupfsignal mehr auftritt.

Fig. 2 zeigt eine abgewandelte Anordnung, wobei der Wahlschalter S1 wiederum zwei Positionen besitzt, entsprechend einer Variante aber auch eine dritte Position aufweisen kann die mit der Leitung 36 der Fig. 1 verbunden werden könnte. In der mit vollen Linien dargestellten Position des Wahlschalters S1 ist dieser mit einer Leitung 136 verbunden, die einen relativ langsam laufenden Start-Stop-Generator 49' in Betrieb setzt. Ueber den Start-Stop-Generator 49' werden in relativ grossen Zeitabständen eine vorbestimmte Anzahl von Impulsen abgegeben, die einem Rampengenerator 51 zugeführt werden. Der Rampengenerator 51 senkt bei jedem Impuls des Start-Stop-Generators 49' sein Ausgangssignal stufenweise ab, was über die Motorregeleinrichtung 37, 38 zu einer stufenweisen Herabsetzung der Drehzahl des Motors M1 führt. Bleibt nun am Ausgange des Maximalwert-Detektors 35 das Schlupfsignal bestehen, so senkt der Start-Stop-Generator 49' über den Rampengenerator 51 die Geschwindigkeit bis zur Untergrenze ab. Bewirkt dies jedoch schon nach der ersten Stufe oder nach wenigen anfänglichen Stufen ein Aufhören des Schlupfes, so wird der Start-Stop-Generator durch Verschwinden des über die Leitung 136 zugeführten Schlupfsignals unterbrochen, und es erfolgt keine weitere Absenkung der Geschwindigkeit.

Hierzu ist es vorteilhaft, eine dem Zeitglied 44 (Fig. 1) ähnliche zeitbestimmende Stufe 144 an den Ausgang des Start-Stop-Generators 49' anzuschliessen. Solange in Abständen immer wieder Impulse vom Generator 49' kommen, wirken diese auf das Zeitglied 144 als Reset-Signal, d.h. seine an ihm eingestellte Zeit beginnt bei jedem neuen Impuls von neuem zu laufen. Hören aber die Impulse des Generators 49' auf, so sorgt das Zeitglied 144 über seinen mit dem Rampengenerator 51 verbundenen Ausgang dafür, dass der Rampengenerator 51 wieder in seine oberste Stufe zurückkehrt, sodass der Motor M1 wieder mit Normalgeschwindigkeit weiterläuft.

Gemäss Fig. 3 sind die Ausgänge der die Vergleichsschaltung bildenden Differenzverstärker 30, 31 unmittelbar mit einer der Stufe 37 der Fig. 1 entsprechenden Regelstufe 137 verbunden. Diese Regelstufe 137 kann dann als Mikroprozessor ausgebildet sein, der selbst das jeweils zweckmässige Signal auswählt bzw. den Maximalwert bestimmt. Es ist aber ebenso möglich, an den Ausgang der Verstärker 30, 31 eine Differenzierstufe 52 bzw. 53 zu legen, durch welche mittels Differenzierung des Schlupfsignals feststellbar ist, ob dieses im Zunehmen oder Abnehmen ist. Dadurch kann gegebenenfalls schon frühzeitig einem Schlupf begegnet werden. Vorteilhaft ist es jedoch, wenn der Mikroprozessor 137 sowohl die differenzierten Signale, als auch das Differenzsignal der aus den Verstärkern 30, 31 kommenden Schlupfsignale erhält, da bei hohem Schlupf an einer der beiden Pressrollen 11, 12 (Fig. 12) es natürlich wenig Rolle spielt, wenn der Schlupf an der anderen Pressrolle zwar noch niedrig genug ist, jedoch gemäss dem Ausgangssignal aus der Differenzierstufe 52 oder 53 im Steigen begriffen ist. Dies bedeutet also, dass der Mikroprozessor 137 aus den vier erhaltenen Signalen dasjenige auswählt, das am besten zur Ausregelung des Schlupfes dienen kann. Ist nämlich an beiden Pressrollen 11, 12 der Schlupf an sich gering, zeigt jedoch das differenzierte Signal aus einer der Stufen 52 oder 53 ein Ansteigen des Schlupfes, so wird der Mikroprozessor 137 dieses Signal berücksichtigen, um so einer Vergrösserung des Schlupfes frühzeitig begegnen zu können. Daraus wird ersichtlich, dass gegebenenfalls die Verstärker 30, 31 mit der Regelstufe 137 lediglich über die Differenzierstufen 52, 53 verbunden zu sein brauchen, da ja dann ein Schlupf gewissermassen im Keime erstickt wird und die direkten Ausgänge aus den Verstärkern 30, 31 für die Regelung gar nicht mehr benötigt werden. Unter Bedingungen, wo der Schlupf allerdings langsam ansteigt und daher die Differentialsignale sehr klein aber lang andauernd wären, sollte jedoch auf Direktsignale nicht verzichtet werden.

Es sei erwähnt, dass natürlich durch die Stufen 52, 53 eine bedeutende Empfindlichkeitserhöhung der Schaltungsanordnung erzielt wird; daher ist es denkbar, zur Veränderung der Empfindlichkeit am Ausgange der Differenzverstärker 30, 31 jeweils eine Umschaltstufe vorzusehen, die wahlweise das Differenzsignal direkt oder über die Differenzierstufen 52, 53 weiterleitet. Diese Umschaltstufen wären dann von der schon beschriebenen Steuerstufe 43 (Fig. 1) zu betätigen.

Im Falle der Fig. 4 ist ein Regelkreis 49 für die Pressrollenverstellung vorgesehen, wie er mit gleichen Bezugszeichen in der EP-OS 231 764, Fig. 8, gezeigt und beschrieben ist. Es kann also davon ausgegangen werden, dass dieser Regelkreis 49 zum Stande der Technik gehört und daher nicht weiter beschrieben werden muss. Nur so viel sei erwähnt, dass er eine Eingangsklemme 47 für das Positionsmess-Signal der Pressrollen 11, 12 relativ zur Lochmatrize 8, d.h. für die Grösse des Spaltes zwischen Rollen und Matrize, besitzt, zweckmässig auch einen Eingang 543 für ein Druckmess-Signal, wie es in der EP-OS 231 764 beschrieben ist, einen Schalter 565 zur wahlweisen Berücksichtigung der Abnutzung der Pressrollen 11, 12 bzw. Matrize 8 sowie einen Regelausgang 50, über den gemäss der genannten EP-OS eine Verstellung der Pressrollen 11, 12 auf die Matrize zu oder von dieser weg, bewirkbar ist. An diesen Ausgang 50 kann aber auch, wie dargestellt, ein den Stufen 40 und 41 der Fig. 1 entsprechender Schwellwertschalter 4041 angeschlossen sein, der beispielsweise vom Schwellwert-Detektor 35 ein Signal erhält und nur dann ein Signal an die Leitung 36 weitergibt, wenn sein Schwellwert überschritten wird. Die Höhe dieses Schwellwertes hängt dann vom Ausgangssignal der Regelstufe 49, welches an deren Klemme 50 ansteht, ab, d.h. der Schwellwert des Schwellwertschalters 4041 wird in Abhängigkeit von der Spaltweite derart beeinflusst, dass bei Vergösserung des Spaltes zwischen Pressrollen und Matrize der Schwellwert des Schwellwertschalters 4041 vermindert wird. Dies bedeutet eine grössere Empfindlichkeit bzw. eine geringere Toleranz für den auftretenden Schlupf. Eine andere, nicht dargestellte Möglichkeit bestünde darin, dass an den Ausgang 50 eine Umschaltvorrichtung angeschlossen ist, die bei geringer Spaltgrösse das Ausgangssignal der Differenzverstärker 30, 31 oder des Maximalwert-Detektors 35 unmittelbar der Regelstufe 137 (Fig. 3) zuführt, bei grösseren Spaltweiten zwischen Rollen und Matrize hingegen anstelle der direkten Ausgänge der Operationsverstärker 30, 31 (bzw. des Maximalwert-Detektor 35) den Ausgang einer daran angeschlossenen Differenzierstufe, wie der Differenzierstufen 52, 53 der Fig. 3.

Es versteht sich, dass die Verstellung der Antriebsgeschwindigkeit nicht unbedingt über einen Frequenzwandler 38 und auch nicht über den jeweiligen Motor M1 bzw. M2 erfolgen muss, sondern dass dies auch über Wechselgetriebe geschehen könnte.

Ferner könnten bei feststehender Matrize die Pressrollen über einen gemeinsamen oder über unabhängige Motoren angetrieben werden. In diesem Fall würde ein Schlupf allerdings zu einer Beschleunigung der Pressrollen führen, wobei ein Schlupf in der dargestellten Anordnung zu einer Verzögerung der Rotationsgeschwindigkeit der Pressrollen führt. Die Schlupfregelung müsste hier selbstverständlich diesem Umstand angepasst werden, und wenn in der vorhergehenden Beschreibung von einer Verzögerung der Drehung der Pressrollen die Rede ist, so gilt dasselbe natürlich auch für eine Beschleunigung entsprechend dieser Variante.

Es ist bekannt, die Stromaufnahme des Antriebsmotors M1 zu überwachen. Dies hat den Zweck, eine Blockierung der Presse zu verhindern. Nun ist es möglich, mit Hilfe der Veränderung der Drehzahl des Motors M1 dieser Gefahr vorzubeugen, indem bei Erreichen bzw. Annäherung an einen Grenzwert der Stromaufnahme ein Regelsignal abgegeben wird, durch das die Antriebsgeschwindigkeit verändert, insbesondere vermindert, wird.

Hinsichtlich der mehrfach erwähnten Verstellung der Pressrollen wird eine Ausbildung bevorzugt, wie sie in der EP-OS 231 764 beschrieben ist, auf die hier ausdrücklich Bezug genommen wird, um nicht Ausbildungen beschreiben zu müssen, die zum Stande der Technik gehören. Eine solche bekannte Anordnung kann an Stelle (oder zusätzlich zu) der Speiseregulierung mit dem Motor M2 bzw. der Geschwindigkeitsregelung des Motors M1 herangezogen werden, wie dies in Fig. 4 angedeutet ist, obwohl die Schaltung 49 auch einen Führungseingang, z.B. zum Nachregeln der Spalteinstellung der Pressrollen 11, 12 gegenüber der Matrize 8 in Abhängigkeit von der Speise- und/oder Antriebsgeschwindigkeit, besitzen kann. Es sei erwähnt, dass zur Drehzahlbestimmung nicht unbedingt eine Messung erforderlich ist. Beispielsweise kann das Antriebsrad 6 vom Motor M1 schlupffrei angetrieben sein, so dass die Motorwerte selbst zur Bestimmung der Geschwindigkeit herangezogen werden können, insbesondere wenn es sich um einen Asynchronmotor oder gar um einen Synchronmotor handelt, bei denen die Netzfrequenz unmittelbar ein Mass für die Antriebsgeschwindigkeit ist. Falls die Grösse des Riemenschlupfes zwischen dem Motor M1 und dem Antriebsrad 6 bekannt ist, könnte man ebenfalls von den Geschwindigkeitsdaten des Motors M1 ausgehen.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Würfelpresse mit mindestens einer Lochmatrize und wenigstens einer mit der jeweiligen Lochmatrize zusammenwirkenden Pressrolle, bei dem eine Regelung für den Schlupf zwischen Lochmatrize und Pressrolle vorgenommen wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelung den Spalt zwischen der Lochmatrize und der Pressrolle und/oder die relativ Geschwindigkeit zwischen Pressrolle und Lochmatrize verändert.
2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die folgenden Verfahrensschritte:
  - Bestimmen der Drehzahl oder relativen Umfangsgeschwindigkeit der Lochmatrize bzw. der Pressrolle;
  - Bestimmen der IST-Drehzahl bzw. Umfangsgeschwindigkeit der Pressrolle;
  - Vergleichen der Drehzahl oder Umfangsgeschwindigkeit der Lochmatrize mit der Drehzahl oder Umfangsgeschwindigkeit mindestens einer Pressrolle; und
  - Erzeugen und Abgeben eines aus dem Vergleich resultierenden, dem Schlupf entsprechenden Signals (auch Schlupfsignal genannt), an eine Steuerschaltung zur Regelung der Antriebsgeschwindigkeit der Lochmatrize oder der Pressrollen als eine Massnahme und/oder des Abstandes mindestens einer Pressrolle von der Lochmatrize oder einer Kombination der genannten Antriebsgeschwindigkeiten und des genannten Abstandes je als weitere Massnahmen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einer der folgenden Verfahrensschritte durchgeführt wird:
  - a) an mindestens zwei Pressrollen wird die Drehzahl oder die Umfangsgeschwindigkeit gemessen, und aus diesen Messungen nur das dem grössten Schlupf entsprechende Signal ermittelt und anschliessend zur Regelung verwendet;
  - b) das Schlupfsignal wird mit einem, vorzugsweise einstellbaren, den zulässigen Maximalschlupf bestimmenden Schwellwert verglichen, wobei nur ein den Schwellwert überschreitendes Signal zur Regelung verwendet wird;
  - c) nach, insbesondere erstmaligem, Auftreten eines Schlupfsignales innerhalb eines vorbestimmten, allenfalls wählbaren Zeitraumes wird die Regelempfindlichkeit erhöht, insbesondere der Schwellwert herabgesetzt;

- d) nach Auftreten eines Schlupfsignales wird eine Regelung in Stufen unter Stabilisierung der Gleitverhältnisse nach jeder Stufe vorgenommen.
- e) zu Beginn des Betriebes der Würfelpresse wird die Regelung für eine bestimmte Zeit unterbrochen. 5
- f) nach Auftreten eines Schlupfsignales wird eine Regelung nur für eine vorbestimmte Zeit vorgenommen, worauf eine Rückkehr zum Normalbetrieb erfolgt, 10
- wobei vorzugsweise die Rückkehr zum Normalbetrieb stufenweise erfolgt und/oder die vorbestimmte Zeit in Abhängigkeit von der Grösse der Regelabweichung vorbestimmt wird. 15
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass bei Unfähigkeit der Ausregelung des Schlupfes durch die eine Massnahme mindestens auf eine andere Massnahme umgeschaltet wird, 20
- und dass vorzugsweise zwei der genannten Massnahmen gleichzeitig aufgrund des Schlupfsignales veranlasst werden, wobei eine der zwei Massnahmen nach einer bestimmten, der Regelzeitkonstante der erstgenannten Massnahme auf Normalbetrieb zurückgeführt wird 25
- und/oder 30
- dass zunächst nur wenigstens eine Massnahme aufgrund des Schlupfsignales veranlasst wird und nach Erreichen deren Regelbereichsgrenze mindestens eine andere Massnahme veranlasst wird. 35
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass mit der Veränderung der Spaltgrösse auch eine Veränderung der Antriebsgeschwindigkeit von Pressrolle und/oder Lochmatrize vorgenommen wird, wobei die Antriebsgeschwindigkeit, wenigstens im Durchschnitt, mit steigender Spaltgrösse abnimmt. 40
- 45
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Abnutzung von Pressrolle bzw. Lochmatrize bestimmt und dementsprechend die Regelempfindlichkeit für das Schlupfsignal angepasst wird, 50
- und dass vorzugsweise entsprechend einer vorbestimmten Abnutzung entsprechenden Zeit eine Empfindlichkeitserhöhung für die Regelung vorgenommen wird, beispielsweise durch Absenken eines Schwellwertes für einen zulässigen Schlupfwert. 55
7. Würfelpresse zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6 mit einer Lochmatrize (8) und mindestens einer Pressrolle (11, 12), wobei entweder die Lochmatrize und/oder die Pressrolle direkt angetrieben und wird mit Mittel zur Veränderung des Spaltes zwischen der Pressrolle und der Lochmatrize und/oder mit Mittel zur Veränderung der Geschwindigkeit der Lochmatrize und/oder der Pressrolle, 5
- dadurch gekennzeichnet, 10
- dass eine Schaltungsanordnung aus einer ersten Messeinrichtung (27, 28) zum Messen der Geschwindigkeit der Lochmatrize (8) sowie einer zweiten Messeinrichtung (23) zur Messung der Geschwindigkeit der Pressrolle (11, 12) sowie einer Vergleichsvorrichtung (30, 31) vorhanden ist, mittels welcher die Messwerte der ersten und der zweiten Messeinrichtung (23, 27, 28) vergleichbar sind und durch welche ein Signal erzeugbar ist, mittels welchem mindestens die Mittel zur Aenderung der genannten Geschwindigkeit und/oder die Mittel zur Aenderung des genannten Spaltes regelbar sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Lochmatrize (8) angetrieben ist und/oder dass zumindest zwei Pressrollen (11, 12) vorhanden sind und mindestens zwei von ihnen ein Drehzahlmesser (23, 24) zugeordnet ist, 5
- dass vorzugsweise jedem Drehzahlmesser eine Vergleichseinrichtung (30, 31) nachgeschaltet ist, deren einer Eingang das Signal des direkt angetriebenen Teiles (8), der andere das des reibungsschlüssig angetriebenen Teiles (11, 12) erhält, und dass an den Ausgang der Vergleichseinrichtungen (31, 32) ein Extremwert-Selektor (35), z.B. ein Maximalwert-Selektor, gelegt ist, über den nur das einem maximalen Schlupf entsprechende Signal zur Regelung auswertbar ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltungsanordnung wenigstens eines der folgenden Merkmale aufweist: 5
- a) sie besitzt ein die Regelempfindlichkeit bestimmendes Glied (40; 52, 53; 4041), dem eine vom Schlupfsignal betätigte Steuerstufe (43; 49) zur Veränderung der Empfindlichkeit, insbesondere zur Erhöhung der Empfindlichkeit nach Auftreten eines Schlupfsignales, zugeordnet ist, wobei insbesondere 10
- die Steuerstufe (43) ein Zeitglied zur zeitlichen Begrenzung der Erhöhung der Empfindlichkeit auf eine vorbestimmte Zeit auf-

weist

und/oder

eine Einrichtung (49) zum Bestimmen der Abnützung von Pressrolle (11, 12) bzw. Lochmatrize (8) vorgesehen ist, welche die Steuerstufe bildet und vorzugsweise ein Zeitglied sowie einen Signalwandler zur Abgabe eines zeitabhängigen Abnützungssignales an das die Regelempfindlichkeit bestimmende Glied (4041) aufweist;

b) sie besitzt ein Zeitglied (44) zur zeitlich begrenzten Veränderung am Stellglied, z.B. zur Absenkung der Antriebsgeschwindigkeit oder zur Verminderung der Zufuhr an Ausgangsmaterial, aufweist, welches bei Auftreten eines Schlupfsignals aktivierbar sind;

c) sie besitzt Mittel (52, 53) zur zeitlichen Differenzierung eines von der Grösse des Schlupfs abhängigen Ausgangssignals der Vergleichseinrichtung (30, 31);

d) der Schaltungsanordnung ist ein Unterbrecher (32) zur Unterbrechung der Regelung für eine vorbestimmte Zeit nach Bestätigung eines Hauptschalters (34) der Würfelpresse zugeordnet, wobei dieser Unterbrecher (32) bevorzugt durch ein durch den Hauptschalter (34) für die Würfelpresse einschaltbares Zeitglied (33) steuerbar ist;

e) es ist wenigstens einem Stellglied (37) ein zeitbestimmendes Glied (51) zur stufenweisen Regelung und zur Bestimmung der Zeitdauer der einzelnen Stufen zugeordnet (Fig.2),

wobei vorzugsweise bei Auftreten eines Schlupfsignals durch die Schaltungsanordnung (35 - 48, 49', 51) eine stufenweise Regelung des jeweiligen Stellgliedes erzielbar ist und/oder

die Steuerschaltung Mittel zur stufenweisen Rücksetzung der Antriebsgeschwindigkeit auf das Normalmass bei Verschwinden eines Schlupfsignals aufweist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausgang der Vergleichseinrichtung (30, 31, 41) mit einer Umschaltstufe (45; 137) verbunden ist, über die wahlweise mindestens eines von wenigstens zwei Stellgliedern (37, 46) ansteuerbar ist,

und dass vorzugsweise zumindest eines der folgenden Merkmale vorgesehen ist;

a) die Umschaltstufe (45, 137) ist als Recheneinrichtung ausgebildet, durch welche bei Auftreten eines Schlupfsignals unter gegebenen Betriebsbedingungen bestimmbar ist, welcher der Regelungseingriffe, insbesondere Regelung der Zufuhr oder des Ma-

trizen- oder Rollenantriebs, eine höhere Pressleistung erzielbar ist;

b) mit Hilfe der Umschaltstufe (45) sind bei Auftreten eines Schlupfsignals zuerst die Antriebseinrichtung (M2) für die Zufuhreinrichtung (17) für Ausgangsmaterial sowie ein zweites Stellglied (M1) gleichzeitig betätigbar, wobei nach Eintreten einer naturgemäss verzögerten Wirkung der Zufuhrveränderung das zweite Stellglied (M1) wieder auf ein Normalmass zurücksetzbar ist;

c) durch die Umschaltstufe (45; 137) sind die Stellglieder (M1, M2) alternierend, z.B. in abwechselnden Schritten, betätigbar.

## Claims

1. Method for operating a cube press having at least one perforated die and at least one press roller co-operating with the respective perforated die, control being carried out for the slip between perforated die and press roller, characterised in that the control varies the gap between the perforated die and the press roller and/or the relative speed between the press roller and perforated die.

2. Method according to claim 1, characterised by the following method steps :

- determining the rotational speed or relative circumferential speed of the perforated die or press roller;
- determining the actual rotational speed or circumferential speed of the press roller;
- comparing the rotational speed or circumferential speed of the perforated die with the rotational speed or circumferential speed of at least one press roller; and
- producing and emitting a signal (also referred to as a slip signal) which results from the comparison and which corresponds to the slip, to a control circuit for the control of the drive speed of the perforated die or of the press rollers as one operational measure, and/or of the spacing of at least one press roller from the perforated die, or a combination of the said drive speeds and of the said spacing, respectively as further operational measures.

3. Method according to claim 1 or 2, characterised in that at least one of the following method steps is carried out:

- a) at at least two press rollers the rotational speed or the circumferential speed is mea-

- sured, and from these measurements only that signal which corresponds to the greatest slip is ascertained and then used for control;
- b) the slip signal is compared with a preferably adjustable threshold value which determines the allowable maximum slip, and only a signal exceeding the threshold value is used for control;
- c) after the occurrence, especially after the first occurrence, of a slip signal within a pre-determined possibly selectable period of time, control sensitivity is increased and especially the threshold value is reduced;
- d) after the occurrence of a slip signal, a control is carried out in steps, with stabilisation of sliding conditions after each step;
- e) at the beginning of the operation of the cube press, control is interrupted for a certain amount of time;
- f) after the occurrence of a slip signal, control is carried out only for a pre-determined time, whereupon there is a return to normal operating,  
and preferably the return to normal operating is carried out stepwise and/or the pre-determined time is pre-determined in dependence on the amount of control deviation.
4. Method according to one of claims 1 to 3, characterised in that in the event of inability to regulate-out the slip by one operational measure a change-over is made at least to another operational measure, and that preferably two of the said operational measures are brought about at the same time by virtue of the slip signal, and one of the two operational measures is returned to normal operation after a specific control time constant, that of the first-mentioned operational measure, and/or that in the first instance only at least one operational measure is brought about on the basis of the slip signal, and after its control range limit is reached at least one other operational measure is brought about.
5. Method according to one of claims 1 to 4, characterised in that with the varying of the gap size a varying of the drive speed of press roller and/or perforated die is also effected, the drive speed at least on average decreasing as the gap size increases.
6. Method according to one of claims 1 to 5, characterised in that the wear on press roller or perforated die is determined, and the control sensitivity for the slip signal is adapted accordingly, and that preferably a sensitivity increase for the control is brought about in accordance with a time corresponding to a pre-determined wear, for example by lowering a threshold value for an allowable slip value.
7. Cube press for carrying out the method according to one of claims 1 to 6, with a perforated die (8) and at least one press roller (11, 12), either the perforated die and/or the press roller being directly driven, with means for varying the gap between the press roller and the perforated die and/or with means for varying the speed of the perforated die and/or of the press roller, characterised in that a circuit arrangement is provided comprising a first measuring device (27, 28) for measuring the speed of the perforated die (8), also a second measuring device (23) for measuring the speed of the press roller (11, 12), also a comparator device (30, 31), by means of which the measurement values of the first and the second measuring devices (23, 27, 28) can be compared and whereby a signal can be produced by means of which at least the means for varying the said speed and/or the means for varying the said gap can be controlled.
8. Apparatus according to claim 7, characterised in that the perforated die (8) is driven and/or that at least two press rollers (11, 12) are provided, and at least two of them have a rotational speed measuring device (23, 24) associated therewith, that there is connected sequentially to preferably each rotational speed measuring device a comparator device (30, 31) one input of which receives the signal of the directly driven part (8) and the other the signal of the part (11, 12) driven with a frictionally locking arrangement, and that there is connected to the output of the comparator devices (31, 32) an extreme-value selector (35) e.g. a maximum-value selector, by means of which only that signal which corresponds to a maximum slip is utilisable for control purposes.
9. Apparatus according to claim 7 or 8, characterised in that the circuit arrangement has at least one of the following features :
- a) it has an element (40; 52, 53; 4041) which determines control sensitivity and with which there is associated a control stage (43; 49), operated by the slip signal, for varying the sensitivity especially for increasing the sensitivity after the occurrence of a slip signal, wherein especially the control stage (43) has a timing element for time limitation of

the increase in the sensitivity to a pre-determined time, and/or

a device (49) for determining the wear on press roller (11, 12) or perforated die (8) is provided which forms the control stage and preferably comprises a timing element and also a signal converter for emitting a time-dependent wear signal to the control-sensitivity-determining element (4041);

b) It has a timing element (44) for time-limited variation at the regulating element e.g. for lowering the drive speed or for reducing the infeed of starting material, which are activatable on occurrence of a slip signal;

c) it has means (52, 53) for the time differentiation of an output signal of the comparator device (30, 31) which signal is dependent on the amount of slip;

d) there is associated with the circuit arrangement a circuit breaker (32) for interrupting the control process for a pre-determined period of time after operation of a main switch (34) of the cube press, this circuit breaker (32) being controllable preferably by a timing element (33) adapted to be switched on by the main switch (34) for the cube press;

e) there is associated with at least one regulating element (37) a time-determining element (51) for Stepwise control and for determining the time duration of the individual steps (Fig. 2), wherein stepwise control of the respective regulating element is achievable preferably on occurrence of a slip signal through the circuit arrangement (35 - 48, 49', 51), and/or the control circuit has means for putting the drive speed back stepwise to the normal amount when a slip signal disappears.

10. Apparatus according to one of claims 7 to 9, characterised in that the output of the comparator device (30, 31, 41) is connected to a change-over stage (45; 137) by means of which selectively at least one of at least two regulating elements (37, 46) is operatable, and that preferably at least one of the following features is provided:

a) the change-over stage (45, 137) is constructed as a computer unit whereby when a slip signal occurs under given operating conditions it is possible to determine which of the control interventions, especially control of the infeed or of the die or roller drive, can achieve a higher press output;

b) with the use of the change-over stage (45) when a slip signal occurs in the first

instance the drive device (M2) for the starting material infeed device (17) and also a second regulating element (M1) can be operated at the same time, and after the occurrence of a naturally delayed effect of the infeed varying operation the second regulating element (M1) can be put back again to a normal condition;

c) by means of the change-over stage (45; 137) the regulating elements (M1, M2) can be operated alternately e.g. in alternating steps.

## Revendications

1. Procédé de fonctionnement d'une presse à former des cubes, avec au moins une matrice percée et au moins un rouleau de pressage, coopérant avec la matrice percée respective, procédé dans lequel est effectuée une régulation du glissement entre la matrice percée et le rouleau de pressage, caractérisé en ce que la régulation produite une modulation de l'interstice entre la matrice percée et le rouleau de pressage et/ou de la vitesse relative entre le rouleau de pressage et la matrice percée.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par les étapes de procédé suivantes :
  - détermination de la vitesse de rotation ou de la vitesse périphérique relative de la matrice percée, respectivement du rouleau de pressage;
  - détermination de la vitesse de rotation RÉELLE, respectivement de la vitesse périphérique RÉELLE du rouleau de pressage;
  - comparaison entre la vitesse de rotation ou la vitesse périphérique de la matrice percée et la vitesse de rotation ou la vitesse périphérique d'au moins un rouleau de pressage; et
  - génération et envoi d'un signal (également appelé signal de glissement) résultant de la comparaison et correspondant au glissement, vers un circuit de commande destiné à réguler la vitesse d'entraînement de la matrice percée ou des rouleaux de pressage, à titre de valeur quantitative et/ou d'espacement entre au moins un rouleau de pressage et la matrice percée, ou d'une combinaison entre les vitesses d'entraînement citées et l'espacement cité, chaque fois à titre de valeurs quantitatives supplémentaires.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'au moins l'une des étapes de procédé suivantes est effectuées :
- a) la vitesse de rotation ou la vitesse périphérique est mesurée sur au moins deux rouleaux de pressage et, à partir de ces mesures, seul le signal correspondant au plus grand glissement est élaboré et ensuite utilisé pour la régulation; 5
  - b) le signal de glissement est comparé à une valeur de seuil, de préférence réglable, déterminant le glissement maximal admissible, seule un signal dépassant la valeur de seuil étant utilisé pour la régulation; 10
  - c) après survenance, en particulier première survenance, d'un signal de glissement dans les limites d'un intervalle de temps prédéterminé, en tous cas pouvant être sélectionné, la vitesse de régulation est augmentée, en particulier la valeur de seuil est abaissée; 15 20
  - d) après survenance d'un signal de glissement, une régulation est effectuée par étapes, avec stabilisation des conditions de glissement après chaque étape.
  - e) Au début du fonctionnement de la presse à former des cubes, la régulation est stoppée pendant une durée déterminée. 25
  - f) Après survenance d'un signal de glissement, une régulation est effectuée, seulement pour une durée prédéterminée, à la suite de quoi s'effectue un retour au fonctionnement normal, le retour au fonctionnement normal s'effectuant de préférence par étapes et/ou la durée prédéterminée étant prédéterminée en fonction de l'ampleur de l'écart de réglage. 30 35
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'en cas d'inaptitude à supprimer le glissement au moyen de la régulation, on opère une commutation de passage d'une première allocation de valeurs quantitatives à au moins une deuxième allocation de valeurs quantitatives, 40
- et en ce que, de préférence, deux des allocations de valeurs quantitatives citées sont simultanément opérées, sur la base du signal de glissement, l'une des deux allocations de valeurs quantitatives étant ramenée au fonctionnement normal, en suivant l'évolution issue d'une constante de temps de régulation déterminée, la constante de temps de régulation liée à la première allocation de valeurs quantitatives citée, 45 50
- et/ou 55
- en ce que, d'abord, seule au moins une allocation de valeurs quantitatives est opérée, sur la base du signal de glissement, et, auprès at-
- teinte de sa limite de plage de régulation, au moins une autre allocation de valeur quantitative est opérée.
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'avec la modulation de la valeur d'interstice est également effectuée une modulation de la vitesse d'entraînement du rouleau de pressage et/ou de la matrice percée, la vitesse d'entraînement diminuant au moins en moyenne, lorsque la valeur de l'interstice augmente.
6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'on appréhende l'usure du rouleau de pressage, respectivement de la matrice percée, et l'on adapte en conséquence la sensibilité de régulation pour le signal de glissement, 60 65
- et en ce que, de préférence de manière correspondante à un temps correspondant à un usure prédéterminée, on opère une augmentation de la sensibilité de la régulation, par exemple par abaissement d'une valeur de seuil d'une valeur de glissement admissible.
7. Presse à former des cubes, pour mettre en oeuvre le procédé selon l'une des revendications 1 à 6, avec une matrice percée (8) et au moins un rouleau de pressage (11, 12), soit la matrice percée et/ou le rouleau de pressage étant entraîné directement et équipé de moyens de modulation de la valeur de l'interstice entre le rouleau de pressage et la matrice percée et/ou de moyens de modulation de la vitesse de la matrice percée et/ou du rouleau de pressage, caractérisé 70 75
- en ce qu'est prévu un circuit, composé d'un premier dispositif de mesure (27, 28), destiné à mesurer la vitesse de la matrice percée (8), ainsi que d'un deuxième dispositif de mesure (23), destiné à mesurer la vitesse du rouleau de pressage (11, 12), ainsi qu'un dispositif comparateur (30, 31), au moyen duquel les valeurs mesurées du premier et du deuxième dispositif de mesure (23, 27, 28) peuvent être comparées et au moyen duquel peut être produit un signal, au moyen duquel au moins les moyens de modulation de la vitesse citée et/ou les moyens de modulation de la valeur de l'interstice cités sont réglables.
8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que la matrice percée (8) est entraînée et/ou en ce qu'au moins deux rouleaux de pressage (11, 12) sont prévus et un capteur de vitesse de rotation (23, 24) étant associé à au

moins deux d'entre eux,  
 en ce que, de préférence, en aval de chaque capteur de vitesse de rotation est disposé un dispositif comparateur (30, 31), dont une entrée reçoit le signal de la partie directement entraînée (8), l'autre reçoit le signal de la partie (11, 12) entraînée par friction, et en ce qu'à la sortie des dispositifs comparateurs (31, 32) est placé un sélecteur de valeurs extrêmes (35), par exemple un sélecteur de valeur maximale, par l'intermédiaire duquel seule le signal correspondant à un glissement maximal est exploitation pour la régulation.

9. Dispositif selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que le circuit présente au moins l'une des caractéristiques suivantes :

a) il comporte un organe (40; 52, 53; 4041) définissant la sensibilité de régulation, auquel est associé un étage de commande (43; 49) actionné par le signal de glissement, en vue de modifier la sensibilité, en particulier d'augmenter la sensibilité après survenance d'un signal de glissement, où, en particulier,

l'étage de commande (49) présente un organe de comptage du temps, destiné à limiter temporellement l'augmentation de la sensibilité à une valeur prédéterminée et/ou

un dispositif (49), destiné à appréhender l'usure du rouleau de pressage (11, 12), respectivement de la matrice percée (8) est prévu, constituant l'étage de commande et présentant, de préférence un organe de comptage du temps, ainsi qu'un convertisseur de signal, en vue d'envoyer un signal d'usure, lié au temps, à l'organe (4041) définissant la sensibilité de régulation;

b) il comporte un organe de comptage du temps (44), destiné à produire, de façon limitée dans le temps, une modulation sur l'organe de réglage, par exemple pour abaisser la vitesse d'entraînement ou pour diminuer l'alimentation en matériau initial, cet organe pouvant être activé en cas de survenance d'un signal de glissement;

c) il comporte des moyens (52, 53) destinés à produire une différenciation en fonction du temps d'un signal, venant du dispositif comparateur (30, 31) et fonction de l'ampleur du glissement;

d) un interrupteur (32), destiné à interrompre la régulation pendant une durée déterminée après actionnement d'un interrupteur principal (34) de la presse à former des cubes est associé au circuit, cet interrupteur (32) pouvant être, de préférence commandé

par un organe de comptage de temps (33), pouvant être mis en circuit au moyen de l'interrupteur principal (34) affecté à la presse à former des cubes;

e) un organe de détermination de temps (51), destiné à opérer une régulation par étapes et à déterminée la durée des différentes étapes, est associé à au moins un organe de réglage (37) (figure 2), une régulation par étapes de l'organe de réglage spécifique pouvant être obtenue, de préférence lors de la survenance d'un signal de glissement, au moyen du circuit (35 à 48, 49' 51),

et/ou

le circuit présentant des moyens de rappel par étapes de la vitesse d'entraînement à la valeur normale, en cas de disparition d'un signal de glissement.

10. Dispositif selon l'une des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que la sortie du dispositif comparateur (30, 31, 451) est reliée à un étage de commutation (45; 137), par l'intermédiaire duquel, au choix, au moins l'une de deux organes de réglage (37, 46) peut être commandé, et en ce que, de préférence, au moins l'une des caractéristiques suivantes est prévue :

a) l'étage de commutation (45, 137) est réalisé sous forme de dispositif de calcul, au moyen duquel, en cas de survenance d'un signal de glissement et dans des conditions de fonctionnement données, il peut être déterminé par quel type de régulation, en particulier régulation de l'alimentation ou de l'entraînement de matrice ou de rouleau, on peut atteindre la capacité de pressage la plus élevée;

b) à l'aide de l'étage de commutation (45), en cas de survenance d'un signal de glissement, il peut avoir d'abord actionnement du dispositif d'entraînement (M2) pour le dispositif d'amenée (17) amenant du matériau de départ, ainsi que, simultanément, d'un deuxième organe de réglage (M1), et, après mise en ouvre d'un effet de retardement naturel de la modulation d'alimentation, le deuxième organe de réglage (M1) peut être ramené de nouveau au réglage normal;

c) les organes de réglage (M1; M2) peuvent être actionnés au moyen de l'étage de commutation (45; 137), de façon alternée, par exemple par alternances d'étapes.

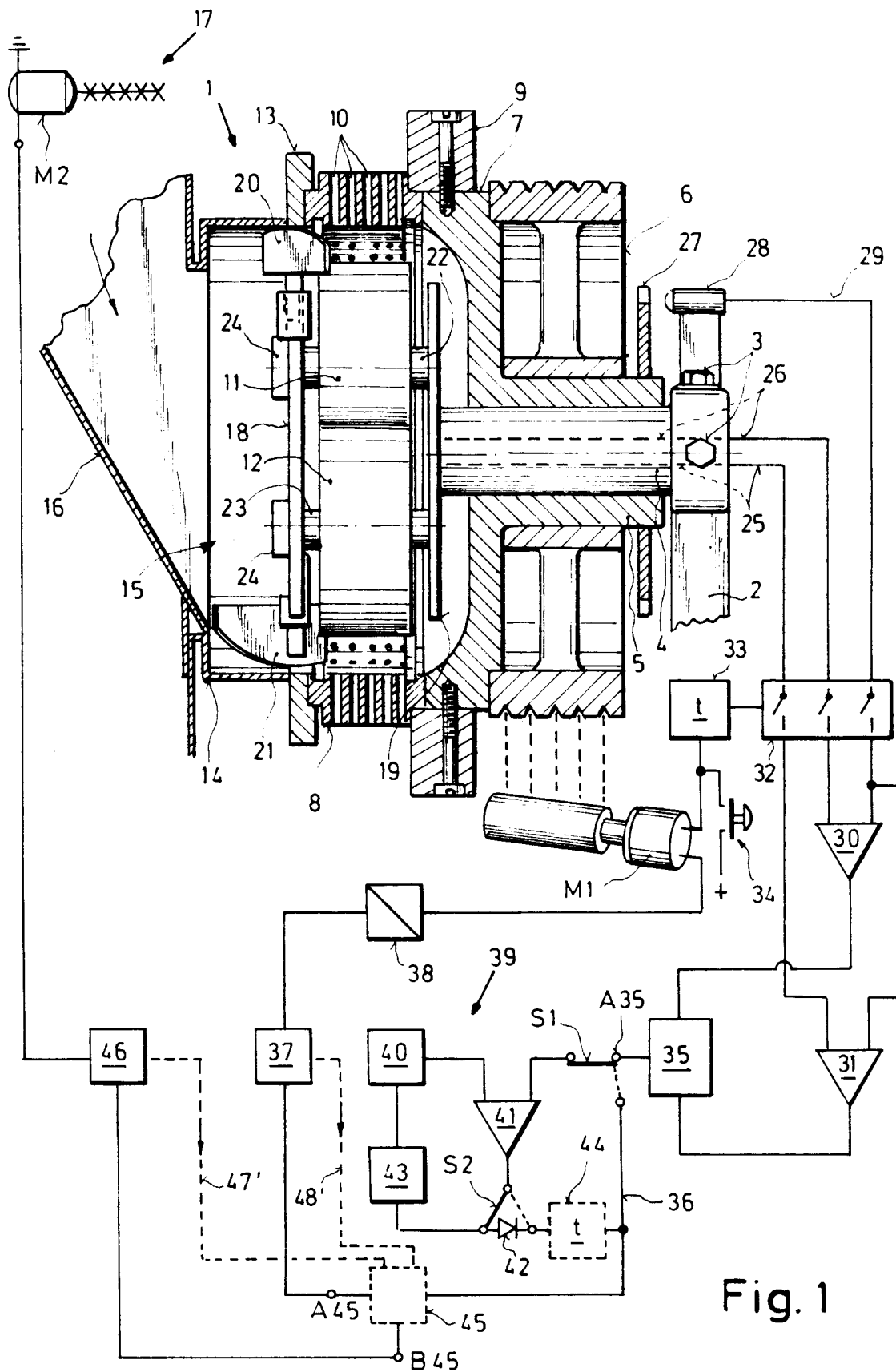


Fig. 1

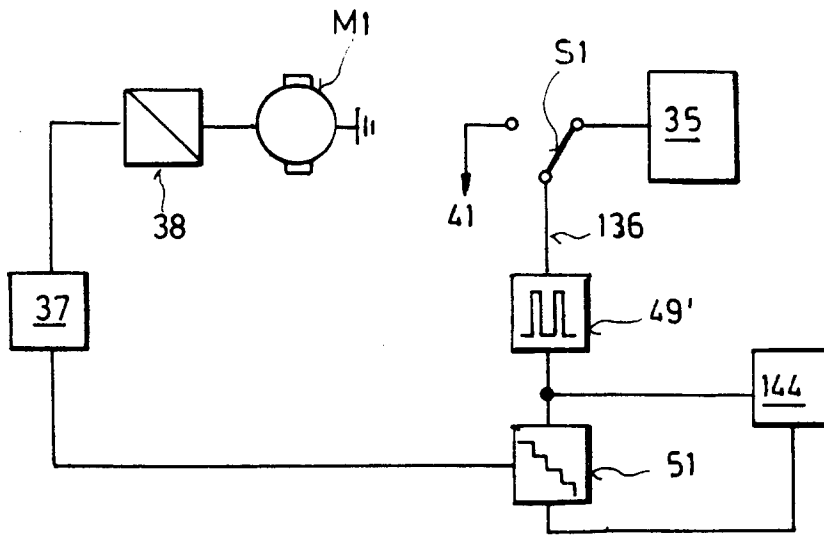


Fig. 2

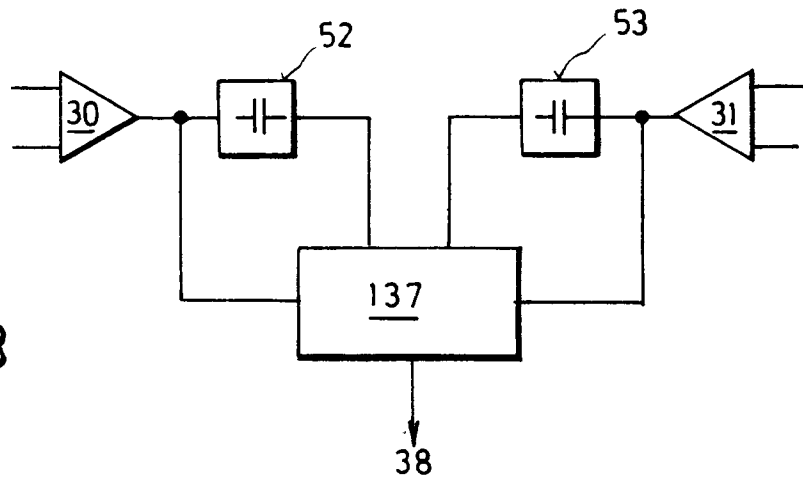


Fig. 3

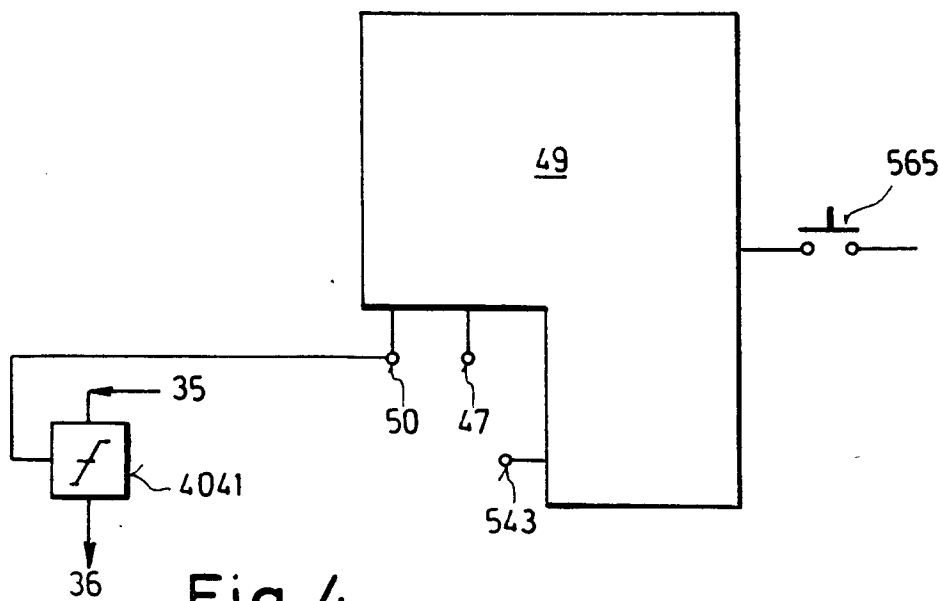


Fig. 4