



(11)

EP 1 566 231 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
08.09.2010 Patentblatt 2010/36

(51) Int Cl.:
B22F 3/03 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05001884.5**

(22) Anmeldetag: **29.01.2005**

(54) **Pulverpresse**

Powder press

Presse à poudre

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **20.02.2004 DE 102004008322**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.08.2005 Patentblatt 2005/34

(73) Patentinhaber: **Fette GmbH**
21493 Schwarzenbek (DE)

(72) Erfinder:
• **Hinzpeter, Jürgen**
21493 Schwarzenbek (DE)
• **Schmidt, Ingo**
21493 Schwarzenbek (DE)

- **Groth, Andreas**
21493 Schwarzenbek (DE)
- **Teetzen, Andreas**
21493 Schwarzenbek (DE)
- **Pannewitz, Thomas**
21493 Schwarzenbek (DE)
- **Behns, Holger**
22885 Barsbüttel (DE)

(74) Vertreter: **Hauck Patent- und Rechtsanwälte**
Postfach 11 31 53
20431 Hamburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-02/40204 JP-A- 2000 024 799
US-A- 3 611 517 US-A- 3 890 413

EP 1 566 231 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Pulverpresse zur Herstellung von Presslingen aus pulverförmigem Pressmaterial nach dem Patentanspruch.

[0002] Es ist bekannt, Formteile aus Hartmetall, Keramik, Sintermetallen oder dergleichen mit Hilfe von Pressen herzustellen. Das pulverförmige bzw. granuläre Material wird mit Hilfe von Pressen zu einem Formling geformt, der anschließend einem Sinterprozeß unterworfen wird. Eine Presse weist einen Ober- und einen Unterstempel auf, die mit einer Matrize bzw. einer Matrizenbohrung in einer Matrizenplatte zusammenwirken. Die Stempel werden von einem geeigneten Kraftantrieb angetrieben, entweder mechanisch oder hydraulisch über geeignete Hydraulikzylinder. Es ist bekannt, die Matrizenplatte fest anzuordnen und Ober- und Unterstempel zu bewegen oder alternativ die Matrizenplatte zu verfahren und den Oberstempel zu verstellen, während der Unterstempel stationär bleibt.

[0003] Wesentlich für die reproduzierbare Herstellung von Pulverpresslingen ist, dass der Pressling eine homogene Struktur erhält bei einer vorgegebenen Dichte. Presslinge mit geringer Dichte schwinden beim Sintern schneller als Presslinge mit höherer Dichte. Durch unterschiedlich einstellbare Presswege von Unter- und Oberstempel kann versucht werden, Dichteabweichungen zu minimieren. Andererseits können unterschiedliche Dichten in der Praxis durch unterschiedliche Presskräfte entstehen, die wiederum bei gleicher Höhe der Presslinge, z. B. aufgrund von Füllschwankungen, die bis zu einigen Prozenten gehen, hervorgerufen werden.

[0004] Hydraulische Pressen haben den Vorteil, dass ein relativ frei programmierbarer Pressablauf erzielt werden kann. Aus DE 4 209 767 C1 ist bekannt, die Presskraft zu messen, um eine möglichst gleichmäßige Dichte innerhalb einer Charge zu erreichen. In Abhängigkeit von der gemessenen Presskraft wird anschließend eine Korrektur über die Füllung für die nachfolgenden Presslinge vorgenommen. Bei diesem Verfahren wird die Position der Stempel bestimmt und die dazugehörige Presskraft gemessen. Das Anfahren einer bestimmten Position führt zu einer relativ hohen Formgenauigkeit, verursacht unter Umständen unterschiedliche Dichten. Wird hingegen bei einer voreingestellten Presskraft der Pressvorgang beendet, besteht die Gefahr, dass der Pressling unterschiedliche Dicken hat.

[0005] Aus DE 197 17 217 C2 ist bekannt geworden, abhängig von der Geometrie des Presslings und des Ausgangsmaterials während der Kompression für einen Pressstempel ein gewünschtes Kraftwegdiagramm (Sollkurve) vorab zu ermitteln und zu speichern. In einem Rechner für den Herstellungsprozess werden während der Kompression die gemessenen Werte für den Weg und die Kraft des Pressstempels mit der Sollkurve verglichen. Mittels mindestens eines separat betätigten Abschnitts des Pressstempels oder eines getrennten Stempels wird der Druck auf das Pressmaterial während der

Kompressionsphase erhöht oder verringert, sobald eine Abweichung von der Sollkurve ermittelt wird. Bei diesem Verfahren müssen mindestens zwei Positionssensoren vorgesehen werden, nämlich für den mindestens einen Pressstempel und den mindestens einen weiteren Pressstempel. Aus DE 100 10 671 C2 ist bekannt geworden, durch vorangehende Versuche für einen gewünschten Pressling ein Kraftzeitdiagramm zu erstellen, nach dem der Unter- oder Oberstempel während der Kompression verstellt wird. Das Nachfahren nach dem Kraftzeitdiagramm erfordert ebenfalls einen Regler, wie bei dem weiter oben beschriebenen Verfahren.

[0006] Aus DE 1 042 772 C2 ist bekannt geworden, für einen Pressling vorgegebener Geometrie und Abmessungen sowie vorgegebenen Materials den Wert für die vom Oberstempel einzubringende Energie zu speichern. Ferner wird als zweiter Wert die vom Ober- und Unterstempel insgesamt einzutragende Energie gespeichert. Während der Kompression wird der Vorschub des Oberstempels beendet, wenn sein Energieeintrag den vorgegebenen ersten Wert erreicht hat, und der Vorschub des Unterstempels erfolgt nach Maßgabe des Restenergieeintrags und wird beendet, wenn die Gesamtenergie den zweiten vorgegebenen Wert erreicht hat. Auch hierfür ist ebenfalls eine Regelung erforderlich.

[0007] Ziel aller Verfahren ist, mit Hilfe geeigneter Regelungsvorkehrungen sicherzustellen, dass auch bei sich veränderndem Pulver innerhalb einer Charge immer ein gleiches Pressergebnis erzielt wird.

[0008] Ein Produktionszyklus besteht aus mehreren Phasen: Füllen des Materials, Zusammenfahren der Stempel, Verdichten des Pressmaterials, Presshaltezeit, Ausfahren des Presslings und seine Entnahme. Die Entnahme erfolgt normalerweise durch ein automatisches Entnahmesystem. Um die Ausstossleistung der Presse zu erhöhen, wird versucht, die Zeiten der einzelnen Phasen zu verkürzen. In dieser Hinsicht bestehen verfahrenstechnische Grenzen, die einer Zykluszeitverringerung entgegenstehen. Die Zeiten für das Verdichten des Pulvers, die Presshaltezeit und die Zeit zum Ausfahren des Presslings ist abhängig von der Art des eingesetzten Pulvers und der Geometrie des Presslings. Zu kurze Verdichtungs-, Presshalte- und Ausstosszeiten führen zu Haarrissen im Pressling, was unbedingt vermieden werden muss. Aus diesem Grund ist die Ausstossleistung moderner hydraulischer Pulverpressen derzeit auf max. 30 Stück pro Minute begrenzt.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Pulverpresse zur Herstellung von Presslingen aus pulverförmigem Pressmaterial zu schaffen, mit der die Ausstossleistung deutlich gesteigert werden kann, ohne dass eine Einbuße an Pressgenauigkeit hingenommen werden muß.

[0010] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0011] Bei der erfindungsgemäßen Pulverpresse ist eine feststehende oder bewegliche Matrizenplatte vorgesehen mit mindestens zwei Matrizen oder einer Matri-

ze mit mindestens zwei Matrizenbohrungen. Bei der erfindungsgemäßen Pulverpresse sind ferner mindestens zwei Oberstempel vorgesehen, die mit den Matrizen bzw. Matrizenbohrungen zusammenwirken und einzeln wirken oder mechanisch gekoppelt sind. Sie werden von zwei bzw. einem einzigen hydraulischen Zylinder betätigt. Ferner sind mindestens zwei Unterstempel vorgesehen, die mit den Matrizen bzw. Matrizenbohrungen zusammenwirken und jeweils einen eigenen Antrieb mittels eines Hydraulikzylinders aufweisen. Den Oberstempeln sind ein oder zwei Positionssensoren und den Unterstempeln jeweils ein oder zwei Positionssensoren zugeordnet. Den Hydraulikzylindern ist ein Kraftsensor zugeordnet. Schließlich weist ein Prozessrechner für die erfindungsgemäße Pulverpresse mindestens drei Regler auf, nämlich einen Regler für den Hydraulikzylinder der Ober- oder Unterstempel und jeweils einen Regler für die Hydraulikzylinder der Unter- oder Oberstempel.

[0012] Der Algorithmus, nach dem die einzelnen Regler arbeiten, kann in herkömmlicher Weise formuliert sein. So ist z. B. eine Regelung nach einem Kraftweg- oder einem Kraftzeitdiagramm oder auch nach dem Energieeintrag möglich. Bei allen Regelungen ist zuvor mit Hilfe geeigneter Versuche und Messungen das Solldiagramm zu ermitteln, denen während der eigentlichen Produktion regelnd nachgefahren wird.

[0013] Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Pulverpresse können zwei oder mehr Presslinge gleichzeitig erzeugt werden, wobei die Pressvorgänge für die einzelnen Presslinge getrennt beeinflusst werden, wodurch z. B. Pulverschwankungen und Werkzeug-toleranzen ausgeglichen werden. Die erfindungsgemäße Pulverpresse ermöglicht somit eine große Pressgenauigkeit durch getrennte Beeinflussung der Pressvorgänge.

[0014] Die Entnahme der gefertigten Presslinge durch das Entnahmesystem kann in einem oder mehreren Arbeitsschritten erfolgen, wobei die Entnahme in einem Arbeitsschritt wegen der kürzeren Zykluszeit vorzuziehen ist. Durch das gleichzeitige Pressen und Entnehmen mehrerer Presslinge wird die Ausstossleistung der Presse nach Maßgabe der Anzahl gleichzeitig gepresster Presslinge vervielfacht, ohne dass die Pressgenauigkeit darunter leidet.

[0015] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand einer Zeichnung näher erläutert.

Figur 1 zeigt ein Blockschaltbild einer ersten Ausführungsform einer Presse nach der Erfindung,

Figur 2 zeigt ein Blockschaltbild einer zweiten Ausführungsform einer Presse nach der Erfindung.

[0016] In der Figur ist eine Presse zum Pressen von pulverförmigem Pressmaterial schematisch dargestellt. Sie weist eine feststehende Matrizenplatte 10 auf, die zwei Matrizen 12, 14 enthält mit jeweils einer Matrizenbohrung. Oberhalb der Matrizenplatte 10 sind zwei Ober-

stempel 16 angeordnet, die mit den Matrizen 12, 14 zusammenwirken. Die Oberstempel 16 sind durch einen Block 18 mechanisch miteinander gekoppelt. Der Block 18 wird von einem Hydraulikzylinder 20 betätigt.

[0017] Zwei Unterstempel 22 wirken mit den Matrizen 12, 14 zusammen und sind jeweils von einem Hydraulikzylinder 24 bzw. 26 betätigt. Den Oberstempeln 16 ist ein Positionssensor 28 zugeordnet und dem Hydraulikzylinder 20 ist ein Kraftsensor 30 zugeordnet. Die Betätigung des Hydraulikzylinders und der Oberstempel 16 erfolgt mit Hilfe eines Reglers 32 nach Maßgabe der Werte von Kraftsensor 30 und Positionssensor 28 nach einem vorgegebenen Algorithmus beispielsweise einem Kraftweg- oder Kraftzeitdiagramm. Als Stellglied dient ein Regelventil 34 für den Hydraulikzylinder 20.

[0018] Wie zu erkennen, ist den Unterstempeln 22 jeweils ein eigener Positionssensor 36 bzw. 38 zugeordnet und die von den Hydraulikzylindern 24, 26 aufgebrachte Kraft wird mit separaten Kraftsensoren 40 bzw. 42 ermittelt. Die Betätigung der Hydraulikzylinder 24, 26 erfolgt über getrennte Regler 44 bzw. 46 nach Maßgabe der Daten, die von den Positionssensoren 36, 38 bzw. Kraftsensoren 40, 42 geliefert werden. Der Algorithmus für die Regler 44, 46 entspricht z. B. dem nach dem der Regler 32 arbeitet. Die Stellgrößen der Regler 44 bzw. 46 werden über Regelventile 48 bzw. 50 auf die Hydraulikzylinder 24, 26 gegeben.

[0019] Es ist zu erkennen, dass mit einem minimalen apparativen Aufwand eine hohe Ausstossleistung mit einer Presse erzielt wird, bei gleichzeitig hoher Pressgenauigkeit für jede Achse, da jede Achse getrennt geregelt wird.

[0020] Soweit bei der Ausführungsform nach Fig. 2 gleiche Teile wie in Fig. 1 verwendet werden, sind sie mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0021] Die Besonderheit bei Fig. 2 besteht darin, daß eine hydraulische Antriebsanordnung 50 zwei konzentrisch angeordnete Ringkolben 52, 56 aufweist, die in entsprechenden Ringzylindern geführt sind. Werden, wie in Fig. 1 gezeigt, übliche Hydraulikzylinder nebeneinander angeordnet, ist der Abstand zwischen den Unterstempeln 22 relativ groß. Mit Hilfe einer Ringanordnung, wie sie in Fig. 2 dargestellt ist, läßt sich dieser Abstand beträchtlich verringern.

[0022] Es versteht sich, daß auch die Oberstempel 16 zusätzlich oder alternativ mit einer Ringzylinderanordnung angetrieben werden können, wobei jeder Ringkolben in seiner Position und im Hinblick auf die Preßkräfte separat detektiert werden kann.

[0023] Schließlich versteht sich, daß bei Pressen, bei denen eine angetriebene Matrizenplatte verwendet wird, während die Unterstempel stationär sind, die beschriebene Anordnung ebenfalls eingesetzt werden kann. In diesem Falle ist es zweckmäßig, die Oberstempel separat anzutreiben und ihren Betrieb separat zu regeln, während die Matrizenplatte durch einen oder mehrere Hydraulikzylinder verstellt wird.

Patentansprüche

1. Pulverpresse zur Herstellung von Presslingen aus pulverförmigem Pressmaterial, mit den folgenden Merkmalen:

- eine Matrizenplatte (10) mit mindestens zwei Matrizen (12, 14) oder einer Matrize mit mindestens zwei Matrizenbohrungen,
- mindestens zwei Oberstempel, die mit den Matrizen (12, 14) bzw. den Matrizenbohrungen zusammenwirken,
- ein oder zwei Hydraulikzylinder (20) für die Oberstempel (16),
- mindestens zwei Unterstempel (22), die mit den Matrizen (12, 14) bzw. Matrizenbohrungen zusammenwirken,
- jeweils ein Hydraulikzylinder (24, 26) für die Unterstempel (22),
- mindestens ein Positionssensor (28) für die Oberstempel (16) und mindestens ein Kraftsensor (30) für den oder die Hydraulikzylinder (30) der Oberstempel,
- jeweils mindestens ein Positionssensor für die Unterstempel (22) und jeweils mindestens ein Kraftsensor (40, 42) für die Hydraulikzylinder (24, 26) der Unterstempel,
- ein Regler (32) für den oder die Hydraulikzylinder (20) für die Oberstempel (16) und
- jeweils ein Regler (44, 46) für die Hydraulikzylinder (24, 26) für die Unterstempel (22).

2. Pulverpresse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Oberstempel (16) oder die Unterstempel (22) mechanisch gekoppelt und mit einem Hydraulikzylinder (20) verbunden sind und ein einziger Positionssensor (28) für die Oberstempel (16) vorgesehen ist.
3. Pulverpresse nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei separaten Hydraulikzylindern für die Unterstempel Ringzylinder (50) mit Ringkolben (52, 56) vorgesehen sind.

Claims

1. A powder press for the production of pressed articles of powder-shaped pressing material, with the following features:

- a die plate (10) with at least two dies (12, 14) or one die having at least two die bores,
- at least two upper rams, which co-operate with the dies (12) or the die bores, respectively,
- one or two hydraulic cylinders (20) for the upper rams (16),
- at least two lower rams (22), which co-operate

with the dies (14) or the die bores, respectively,

- one hydraulic cylinder (24, 26) for each of the lower rams (22),

- at least one position sensor for the upper rams (16) and at least one force sensor (30) for the one or plural hydraulic cylinder(s) (30) of the upper rams,

at least one position sensor (28) for each of the lower rams (22) and at least one force sensor (40, 42) for each of the hydraulic cylinders (24, 26) of the lower rams,

- a controller (32) for the one or plural hydraulic cylinder(s) (20) for the upper rams (16),
- one controller (44, 46) for each of the hydraulic cylinders (24, 26) of the lower rams (22).

2. A powder press according to claim 1, **characterised in that** the upper rams (16) or the lower rams (22) are mechanically coupled and connected to a hydraulic cylinder (20), and that one single position sensor (28) is provided for the upper rams (16).

3. A powder press according to any one of claims 1 or 2, **characterised in that** in case of separate hydraulic cylinders for the lower rams, ring cylinders (50) with ring pistons (52, 56) are provided.

Revendications

1. Presse à poudre pour la production de pièces moulées à partir d'une matière à mouler sous forme pulvérulente, avec les caractéristiques suivantes:

- un support de matrice (10) avec au moins deux matrices (12, 14) ou avec une matrice avec au moins deux alésages de matrice,
- au moins deux poinçons supérieurs, qui coopèrent avec les matrices (12) ou respectivement les alésages de matrice,
- un ou deux cylindres hydrauliques (20) pour les poinçons supérieurs (16),
- au moins deux poinçons inférieurs (22), qui coopèrent avec les matrices (14) ou respectivement les alésages de matrice,
- un cylindre hydraulique (24, 26) pour chacun des poinçons inférieurs (22),
- au moins un détecteur de position pour les poinçons supérieurs (16) et au moins un détecteur de force (30) pour le ou les cylindre(s) hydraulique(s) (30) des poinçons supérieurs,
- au moins un détecteur de position (28) pour chacun des poinçons inférieurs (22) et au moins un détecteur de force (40, 42) pour chacun des cylindres hydrauliques (24, 26) des poinçons inférieurs,

- un régulateur (32) pour le ou les cylindre(s) hydraulique(s) (20) pour les poinçons supérieurs (16),
- un régulateur (44, 46) pour chacun des cylindres hydrauliques (24, 26) pour les poinçons inférieurs (22).

5

2. Presse à poudre selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les poinçons supérieurs (16) ou les poinçons inférieurs (22) sont couplés mécaniquement et connectés à un cylindre hydraulique (20), et un seul détecteur de position (28) est pourvu pour les poinçons supérieurs (16).
3. Presse à poudre selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** dans le cas de cylindres hydrauliques séparés pour les poinçons inférieurs, des cylindres annulaires (50) avec des pistons annulaires (52, 56) sont pourvus.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

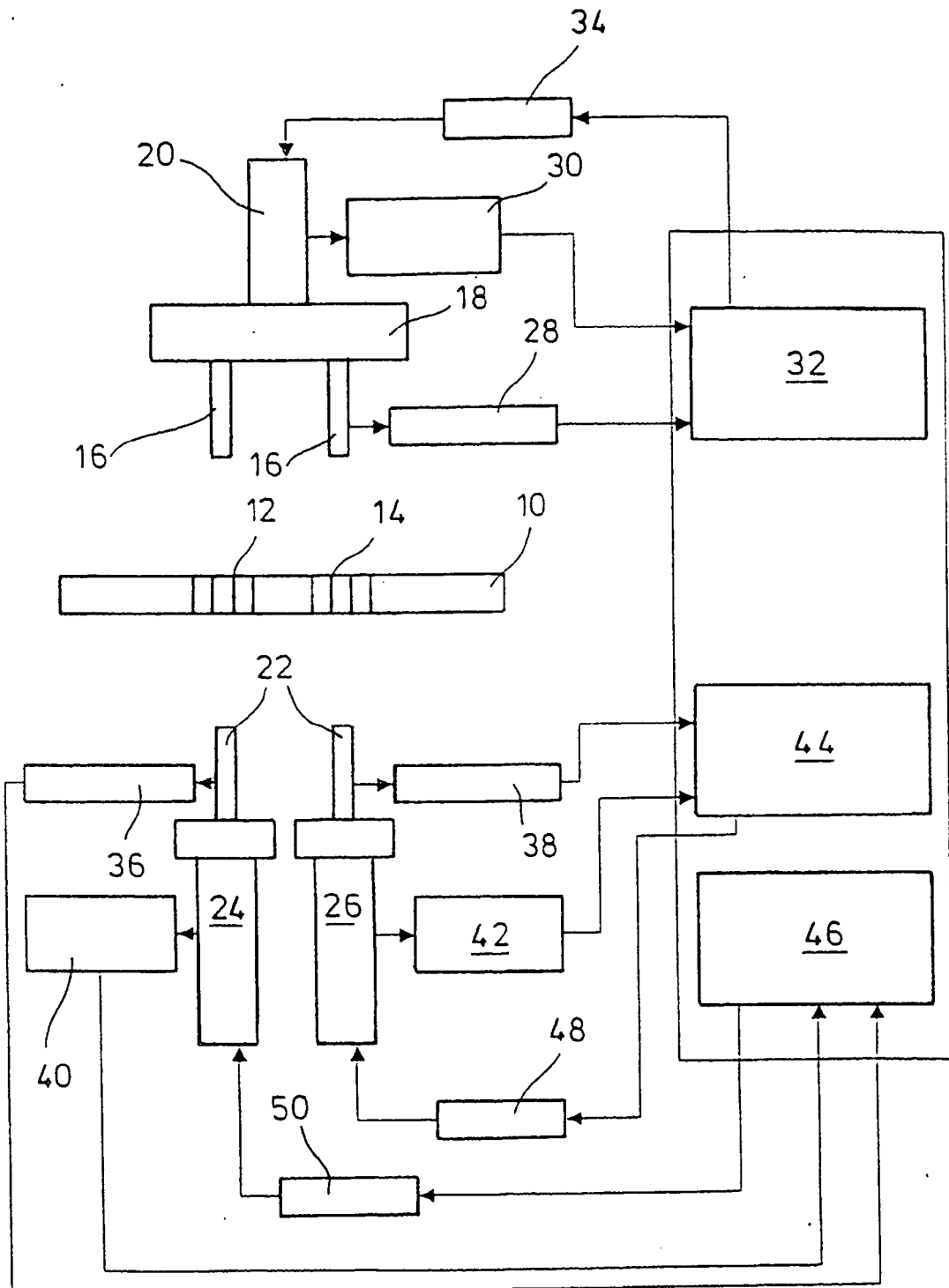


FIG.1

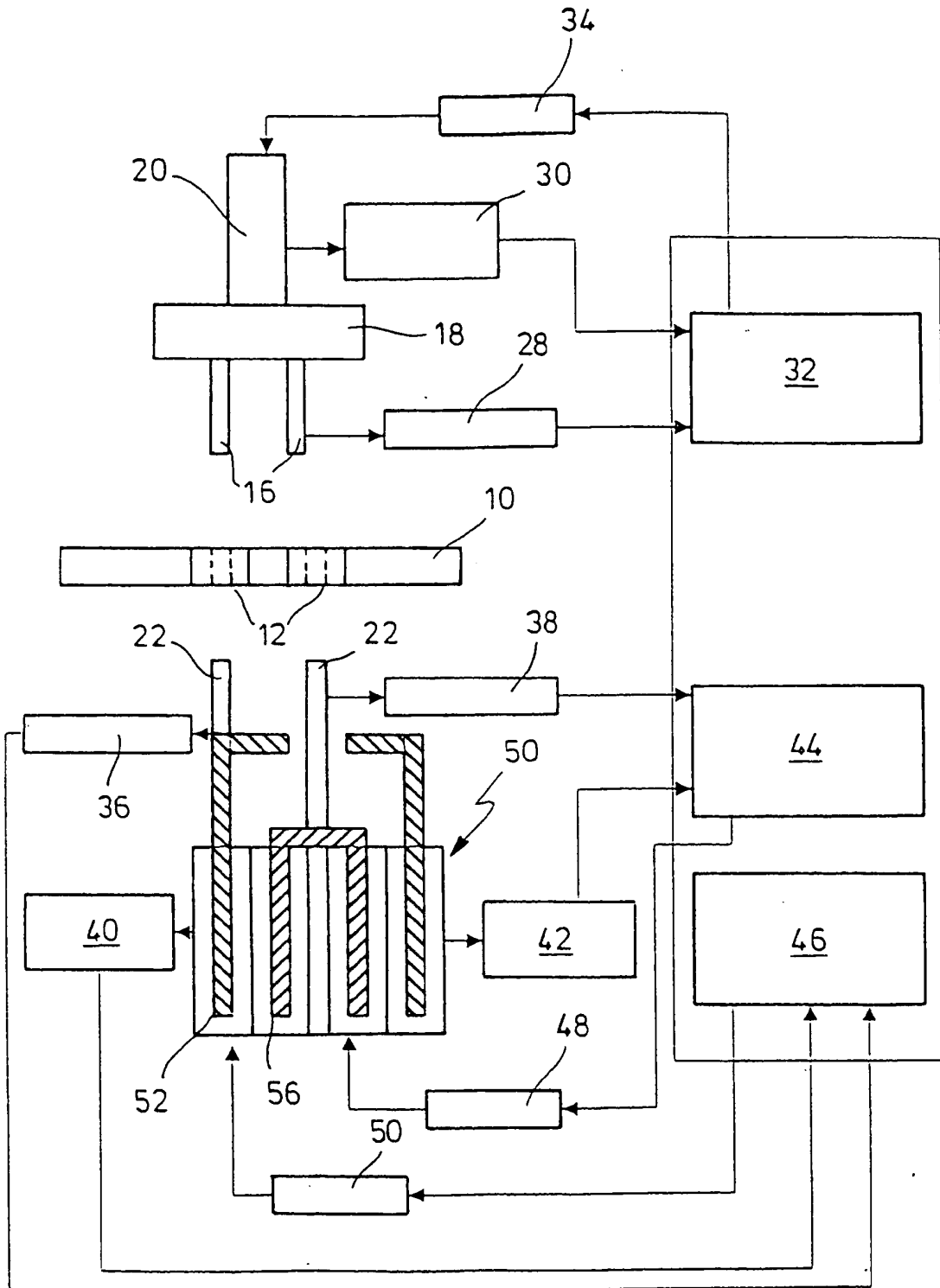


FIG. 2

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 4209767 C1 [0004]
- DE 19717217 C2 [0005]
- DE 10010671 C2 [0005]
- DE 1042772 C2 [0006]