

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 036 648 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**29.12.2004 Patentblatt 2004/53**

(51) Int Cl.7: **B30B 11/08**, B30B 11/00

(21) Anmeldenummer: **00103295.2**

(22) Anmeldetag: **18.02.2000**

(54) **Einstellverfahren für eine Rundläufertablettenpresse mit einem Winkelimpulsgeber zur Ermittlung des Presskraftverlaufs an den einzelnen Stempeln in mindestens einer Presstation**

Method for adjusting a rotary press for tablets with an angular pulse generator for determining the press load on the individual punches in at least one press station

Procédé d'ajustement d'une presse rotative pour comprimés avec un générateur d'impulsion angulaire pour déterminer la force de compression sur les poinçons individuels dans au moins une station de pressage

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**CH DE FR GB IT LI**

(30) Priorität: **13.03.1999 DE 19911294**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**20.09.2000 Patentblatt 2000/38**

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

(72) Erfinder:  
• **Hinzpeter, Jürgen**  
**21493 Schwarzenbek (DE)**  
• **Schmidt, Ingo**  
**21493 Schwarzenbek (DE)**  
• **Gathmann, Ulrich**  
**22147 Hamburg (DE)**  
• **Reitberger, Jörg**  
**21077 Hamburg (DE)**

• **Greve, Joachim**  
**23911 Pogeez (DE)**  
• **Preuss, Klaus-Peter**  
**23879 Mölln (DE)**

(74) Vertreter: **Graalfs, Edo, Dipl.-Ing.**  
**Patentanwälte**  
**Hauck, Graalfs, Wehnert**  
**Döring, Siemons, Schildberg**  
**Postfach 11 31 53**  
**20431 Hamburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**US-A- 5 145 693**                      **US-A- 5 223 192**  
**US-A- 5 699 273**

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 17, 5. Juni 2001 (2001-06-05) & JP 09 277097 A (WILHELM HOETTE GMBH), 28. Oktober 1997 (1997-10-28)**

**EP 1 036 648 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

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Einstellverfahren für eine Rundläufertablettenpresse mit einem Winkelimpulsgeber zur Ermittlung des Preßkraftverlaufs an den einzelnen Stempeln in mindestens einer Preßstation nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

**[0002]** Aus EP 0 431 269 ist bekanntgeworden, bei Rundläufertablettenpressen Preßkraftmaxima jeder einzelnen Pressung bezogen auf die Stempelnummer zu messen und zum Beispiel den Mittelwert oder die relative Standardabweichung, zu berechnen. Aus den Meßergebnissen können Einzelaussortierungen und Preßkraftregelungen vorgenommen werden.

**[0003]** Aus der genannten Druckschrift ist bekannt, unter dem Getriebe für den Antrieb der Matrizenscheiben einen Impulsgeber (Winkelencoder) anzufordern, der zum Beispiel 3600 Einzelimpulse pro Umdrehung erzeugt. Ferner wird pro Rotorumdrehung ein Umdrehungsimpuls erzeugt. Ein Einzelimpuls entspricht dabei  $0,1^\circ$  Drehwinkel des Rotors. Die Impulsgebersignale werden einem Maschinenrechner zugeführt. Mit Hilfe der eingegebenen Stempelzahl des Rotors berechnet dieser die Anzahl der Winkelimpulse für eine Stempelteilung. Ferner erzeugt er für jeden Stempel einen Stempelimpuls, mit dem eine Preßkraftermittlung vorgenommen wird. Die horizontale Position jedes Stempels während der Kompressionsphase ist mithin bekannt. Das gleiche gilt für eine Vordruckstation, die bekanntlich im festen Winkel (Pulsabstand) zu einer Hauptdruckstation angeordnet ist. Weiter ist bekannt, daß bei sich drehendem Rotor während der Kompressionsphase innerhalb eines Meßfensters oder über den gesamten Signalverlauf im Takte der Winkelimpulse das analoge Preßkraftsignal gemessen und einer Maximumbestimmung unterworfen wird. Die Breite des Meßfensters entspricht in aller Regel der Hälfte der Anzahl der Winkelimpulse einer Stempelteilung. Der digitalisierte Maximalwert des Preßkraftverlaufes wird der zugehörigen Stempelnummer zugeordnet bzw. der entsprechenden Druckstation.

**[0004]** Das Abtasten des Preßkraftanalogsignals innerhalb eines Meßfensters hat den Vorteil, daß eine Zeitreserve für weitere Berechnungen zwischen den einzelnen Stempeln zur Verfügung steht und Phasenverschiebungen des analogen Preßkraftsignals, die beispielsweise durch Veränderung in der Geschwindigkeit oder der Preßkraft auftreten, nicht zu Meßfehlern bei der Maximumbestimmung führen.

**[0005]** Das beschriebene Verfahren erfordert die genaue Justierung des Winkelimpulsgebers relativ zum Rotor. Die Genauigkeit soll mindestens  $0,1^\circ$  betragen und ist abhängig vom Feingefühl des Einstellenden. Der Winkelimpulsgeber ist normalerweise schwer zugänglich, und es sind zusätzliche Hilfsmittel für das manuelle Einstellverfahren erforderlich, wie Meßstempel, Oszilloskop oder dergleichen. Eine derartige Justierung muß

während der Endmontage oder auch später bei einem Wechsel des Winkelimpulsgebers durchgeführt werden. Ein derartiges Einstellverfahren läuft wie folgt ab:

**[0006]** Ein Meßstempel wird in der Stempelstation zum Beispiel Nr. 1 eingebaut und visuell möglichst genau unter die Mitte der Hauptdruckstation gedreht. Der Meßstempel wird unter Preßkraft zentriert. Von Hand wird der Winkelimpulsgeber so verdreht, daß bei dieser Rotorstellung der Umfangsimpuls erscheint. Anschließend werden die Schrauben zur Befestigung des Winkelimpulsgebers vorsichtig festgezogen, um die Einstellung nicht zu verlieren. Bei drehendem Rotor wird der Stempelimpuls auf Mittigkeit zur Preßkraft mit einem Oszilloskop kontrolliert. Anschließend erfolgt ein mögliches Nachjustieren.

**[0007]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, mit dem eine Preßkraftermittlung erfolgen kann ohne eine manuelle Einstellung des Winkelimpulsgebers. Aufwendige manuelle Einstellarbeiten sollen entfallen und auch die Anwendung von Hilfsmitteln. Andererseits soll eine hohe Präzision erreicht werden.

**[0008]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

**[0009]** Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird der Winkelimpulsgeber in beliebiger Position relativ zur Rotorwelle fest montiert. Anschließend wird mit dem Rotor der Stempel No. 1 unter die Mitte einer Hauptdruckrolle (der Hauptdruckstation) bewegt. Die Bewegung kann von Hand erfolgen oder im Schleichbetrieb durch Motorantrieb. Wesentlich ist, daß der Stempel sich annähernd mittig unter der Hauptdruckrolle befindet, wobei die Abweichung  $\pm$  ein Viertel der Stempelteilung betragen darf. Hierbei ist im übrigen die Montage der restlichen Stempel noch nicht erforderlich. Alternativ können bereits alle Stempel montiert sein.

**[0010]** Anschließend wird der Rotor durch Befehlseingabe am Bedienrechner in Drehung versetzt, beispielsweise im Schleichbetrieb, bis der Umfangsimpuls erzeugt wird. Die Anzahl Impulse, die während dieser Drehung bis zum Umfangsimpuls erzeugt werden, werden gezählt, und ihre Anzahl wird in einem Maschinenrechner gespeichert (Impulsoffset). Der Maschinenrechner errechnet die in Winkelimpulsen ausgedrückten Grobpositionen aller Stempel in bezug auf den Umfangsimpuls und erzeugt bei Drehung des Rotors einen Grobpositionsimpuls pro Stempel. Im Rechner wird jeder Grobposition ein Meßfenster zugeordnet, das sich zu beiden Seiten der Grobposition erstreckt. Die Zuordnung eines Meßfensters ist, wie oben bereits erläutert, an sich bekannt.

**[0011]** Nunmehr wird die Tablettenpresse in Betrieb genommen, d.h. die Stempel müssen eingebaut sein und das Material wird zugeführt. Nunmehr wird, wie ebenfalls an sich bekannt, im Meßfenster oder über den gesamten Signalverlauf pro Stempel der Preßkraftverlauf abgetastet. Es wird mithin ein winkelimpulsabhängiger Preßkraftverlauf erhalten. Der Preßkraftverlauf

enthält naturgemäß ein Maximum und zwei Minima. Die Stempel befinden sich exakt dann unter der Mitte der Hauptdruckrolle, wenn das Preßkraftmaximum erzeugt wird, oder die beiden Preßkraftminima symmetrisch, d. h. gleiche Winkelimpulszahl, zur Druckrollenmitte liegen. Zur Symmetriestimmung eignen sich auch Meßpunkte des Preßkraftsignals, die oberhalb der Minima liegen, solange sich beide Flankenverläufe gleich verhalten. Aus dem Preßkraftverlauf ermittelt mithin der Rechner die reale Stempelposition. Diese Position stimmt in aller Regel nicht überein mit der Grobposition, sondern weicht von dieser um einen Abstand von einem oder mehrere Winkelimpulse ab. Der Rechner bestimmt die Abweichungen von realer und Grobposition und ermittelt aus den einzelnen Abweichungen, die für die einzelnen Stempel durchaus verschieden sein können, einen Korrekturfaktor zur Bestimmung der Feinposition der Stempel. Mit anderen Worten, der Positionsimpuls für die einzelnen Stempel, der zuvor aus der Grobposition bestimmt wurde, wird nunmehr um den Korrekturfaktor korrigiert.

**[0012]** Wenn vorstehend immer von einem Stempel gesprochen wurde, dann versteht sich, daß bei einer Tablettenpresse üblicherweise jeweils Stempelpaare vorgesehen sind, die gemeinsam oberhalb und unterhalb einer Matrizenscheibe angeordnet sind und mit einer Matrizenöffnung zusammenwirken.

**[0013]** Zur Auffindung eines eindeutigen Korrekturfaktors können die Preßkraftverläufe aller vorhandenen Stempel berücksichtigt und ihre Häufigkeit zugrunde gelegt werden. Hebt sich hierbei ein eindeutiger Wert für die Abweichung hervor, wird er für die Feinjustage benutzt.

**[0014]** Bei einem Wechsel des Rotors mit einer anderen Stempelzahl ist die Justierung des Winkelimpulsgebers nicht erforderlich. Die ermittelte Winkelimpulszahl, d. h. das Ergebnis aus Impulsoffset und Korrekturfaktor, kann in einem Rechner gespeichert werden. Eine Justierung ist deshalb nur bei neuen Maschinen oder beim Austausch des Winkelimpulsgebers erforderlich.

**[0015]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Fig. 1 zeigt schematisch in Seitenansicht eine Rundläufertablettenpresse.

Fig. 2 zeigt eine Draufsicht auf die Tablettenpresse nach Fig. 1.

Fig. 3 zeigt schematisch den Preßkraftverlauf zum Stempelimpuls nach dem Grobgleich.

Fig. 4 zeigt eine ähnliche Darstellung wie Fig. 3, jedoch nach dem Feinabgleich.

Fig. 5 zeigt ein Diagramm für die Zuordnung aller Signale bei dem Einstellverfahren nach der Erfindung.

Fig. 6 zeigt ein Diagramm zur Ermittlung des Korrekturfaktors.

Fig. 7 zeigt ein Blockschaltbild für eine Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung.

**[0016]** Eine Tablettenpresse besteht üblicherweise aus einer Matrizenscheibe mit Matrizenlöchern, Stempelhaltescheiben 12, 14 unter- und oberhalb der Matrizenscheibe 10, welche Oberstempel 16 bzw. Unterstempel 18 axialbeweglich halten zwecks Zusammenwirkens mit den Matrizenlöchern. Die Scheiben 10, 12 and 14 bilden einen Rotor, der von einem Motor 21 und Getriebe 20 angetrieben ist. Dabei bewegen sich die einzelnen Stempel durch entsprechende Druckstationen. In Fig. 2 sind zwei Hauptdruckstationen und zwei Vordruckstationen angedeutet. In den Druckstationen befinden sich Druckrollen, von denen in Fig. 1, welche zum Beispiel eine Hauptdruckstation zeigt, eine obere Druckrolle 22 und eine untere Druckrolle 24 vorgesehen sind.

**[0017]** Auf einer Welle 26 für den beschriebenen Rotor sitzt ein Winkelimpulsgeber 28 oder Winkelencoder. Der Winkelencoder erzeugt bei Drehung der Welle 26 Winkelimpulse, wie in Fig. 5c angedeutet. Pro  $0,1^\circ$ -Drehung wird ein Impuls erzeugt.

**[0018]** In den Figuren 3 und 4 ist der Preßkraftverlauf für die einzelnen Stempel über der Zeit aufgetragen. Der Preßkraftverlauf wird mit üblichen Methoden gemessen, wie sie etwa in der eingangs genannten Schrift oder der DE 195 02 596 beschrieben sind. Die Stempelposition relativ zu den Druckstationen wird durch die Impulszahl charakterisiert. Da jedoch ohne ein weiteres Merkmal eine feste Zuordnung nicht möglich ist, erzeugt der Winkelimpulsgeber einen sogenannten Umfangsimpuls, d.h. einen Impuls pro Umdrehung. Wird der Winkelimpulsgeber in beliebiger Position relativ zum Rotor montiert, ist die Beziehung des Umfangsimpulses relativ zu den Stempeln zunächst unbestimmt. Wird etwa der Stempel 1 gegenüber einer Druckrolle einer Hauptstation annähernd ausgerichtet und dazu im Rechner ein Meßfenster bereitgestellt, ergibt sich etwa die Anordnung eines Meßfensters nach Fig. 3, d.h. es ist relativ zum wahren Maximum bzw. zur exakten Mittenstellung leicht versetzt. Der Impulsoffset, d.h. der Impulsabstand des Umfangsimpulses von der zunächst manuell oder visuell eingestellten Grobposition der Stempel 1 zur Mitte der Druckrolle bezieht sich nicht auf die wahre Mitte, sondern auf die grobeingestellte. Die dementsprechend generierbaren Positionsimpulse für die Stempel entsprechen daher nicht der wahren Ausrichtung. Diese generierten Impulse sind in Fig. 5a dargestellt. In Fig. 3 haben sie gegenüber dem wahren Preßkraftmaximum eine Abweichung k.

**[0019]** Werden indessen die Stempelpositionen dadurch abgeleitet, daß der Preßkraftverlauf im Meßfenster ermittelt und anschließend das Maximum bestimmt

wird, was im normalen Betrieb der Presse erfolgt, liegt die reale Position jedes Stempels fest, bei der er exakt zur Mitte der Druckrolle ausgerichtet ist. Die Abweichung gegenüber der Grobposition beträgt, wie erwähnt k. Erfolgt eine Korrektur der Grobpositionsimpulse um den Korrekturfaktor, ergibt sich eine Zuordnung, wie sie in Fig. 4 dargestellt ist, d.h. die Positionsimpulse der Stempel liegen beim Maximum der Preßkraft. Das Meßfenster wird daher entsprechend verschoben.

[0020] In Fig. 6 ist die Häufigkeit der Abweichungen k in Winkelimpulsen über die Winkelimpulse aufgezeichnet. Es ist zwar denkbar, einen Korrekturfaktor für jeden einzelnen Stempel zu ermitteln, da die Abweichung pro Stempelposition ermittelt wurde. Es ist jedoch auch möglich, einen mittleren Korrekturfaktor zu bestimmen und damit die Grobpositionen aller Stempel zu korrigieren.

[0021] In Fig. 7 ist vereinfacht dargestellt, welche Signale auf den Maschinenrechner gegeben werden. Es sind dies Signale vom Winkelimpulsgeber (Winkelimpulse und Umfangsimpulse) sowie die Preßkraftsignale von der Vorrichtung zur Ermittlung des Preßkraftverlaufes der einzelnen Stempel. Der Maschinenrechner steuert den Antrieb des Rotors und wird seinerseits vom Bedienrechner der gesamten Presse gesteuert.

#### Patentansprüche

1. Einstellverfahren für eine Rundläufer-Tablettenpresse mit einem Winkelimpulsgeber zur Ermittlung des Preßkraftverlaufes an den einzelnen Stempeln in mindestens einer Preßstation, bei der der Winkelimpulsgeber pro Umdrehung des Pressenrotors einen Umfangsimpuls und pro Drehwinkelwert einen Winkelimpuls erzeugt, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:

- Der Winkelimpulsgeber wird relativ zur Rotorwelle in beliebiger Position fest montiert
- Der Rotor wird mit einem vorgegebenen Stempel visuell unter die Mitte einer Hauptdruckrolle bewegt (Grobposition)
- Der Rotor wird bis zum Auftauchen des Umfangsimpulses gedreht und die Winkelimpulse bis zum Umfangsimpuls werden von einem Maschinenrechner gezählt und ihre Anzahl wird gespeichert
- Der Rechner errechnet die in Winkelimpulsen ausgedrückten Grobpositionen aller Stempel in bezug auf den Umfangsimpuls und erzeugt bei Drehung des Rotors einen Grob-Positionsimpuls pro Stempel
- Im Rechner wird jeder Grobposition ein sich beidseitig der Grobposition erstreckendes Meßfenster zugeordnet
- Im Betrieb der Tablettenpresse wird bei jedem Winkelimpuls im Meßfenster oder über den ge-

samten Signalverlauf pro Stempel der Preßkraftverlauf abgetastet

- Der Rechner ermittelt die realen Stempelpositionen bei den Preßkraftmaxima oder -Minima und bestimmt die Abweichung (k) der realen Positionen von den Grobpositionen
- Der Rechner ermittelt aus den einzelnen Abweichungen einen Korrekturfaktor zur Bestimmung der Feinpositionen der Stempel.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** aus den Abweichungen aller Stempel-Grobpositionen von den realen Stempelpositionen der Rechner eine Häufigkeitsverteilung ermittelt und den Korrekturfaktor aus der Häufigkeitsverteilung bestimmt.

#### Claims

1. An adjusting method for a rotary tablet press with an angle pulse encoder for evaluating the pressing force course at the individual punches in at least one pressing station, in which the angle pulse encoder per revolution of the press rotor produces a pulse per revolution and per rotational angle value produces an angle pulse, **characterised by** the following steps:

- the angle pulse encoder is rigidly assembled relative to the rotor shaft in any position
- the rotor with a predetermined punch is moved visually under the middle of a main pressing roller (coarse position)
- the rotor is rotated until the pulse per revolution appears, and the angle pulses until the pulse per revolution are counted by a machine computer and their number is stored
- the computer computes the coarse positions of all punches, expressed in angle pulses, in relation to the pulse per revolution and produces on rotation of the rotor one coarse position pulse per punch
- in the computer to each coarse position there is allocated a measuring window extending on both sides of the coarse position
- in operation of the tablet press at each angle pulse in the measuring window or over the whole coarse of the signal per punch the pressing force course is scanned
- the computer evaluates the real punch positions at the pressing force maxima or minima and determines the deviation (k) of the real positions from the coarse positions
- the computer evaluates from the individual deviations a correction factor for determining the fine position of the punches.

2. A method according to claim 1, wherein from the deviations of all punch coarse positions from the real punch positions the computer evaluates a frequency distribution and determines the correction factor from the frequency distribution.

5

répartition de fréquence, et il définit le facteur de correction à partir de la répartition de fréquence.

## Revendications

1. Procédé de réglage pour une presse rotative à comprimés comportant un générateur d'impulsions angulaires pour la détermination du déroulement dans le temps de la force de pressage pour les différents poinçons dans au moins une station de pressage, dans le cas duquel le générateur d'impulsions angulaires produit une impulsion de révolution par révolution du rotor de la presse et une impulsion angulaire par valeur d'angle de rotation,

10

**caractérisé par** les étapes suivantes:

15

- le générateur d'impulsions angulaires est monté de façon fixe en position, choisie arbitrairement, par rapport à l'arbre du rotor,
- le rotor est déplacé, avec un poinçon prédéterminé, visuellement, sous le milieu d'un rouleau de pression principale (position approchée),
- le rotor est mis en rotation jusqu'à l'émergence de l'impulsion de révolution, et les impulsions angulaires jusqu'à l'impulsion de révolution sont décomptées par un calculateur de la machine et leur nombre est mis en mémoire.
- le calculateur calcule les positions approchées de tous les poinçons, exprimées en impulsions angulaires par rapport à l'impulsion de révolution et produit lors de la rotation du rotor une impulsion de position approchée par poinçon,
- dans le calculateur, est associée à chaque position approchée une fenêtre de mesure s'étendant des deux côtés de la position approchée,
- en fonctionnement de la presse à comprimés, à chaque impulsion angulaire dans la fenêtre de mesure ou sur la totalité du déroulement dans le temps du signal, le déroulement dans le temps de la force de pressage est échantillonnée pour chaque poinçon,
- le calculateur détermine les positions réelles du poinçon par les maxima ou les minima de la force de pressage, et détermine le décalage (k) des positions réelles par rapport aux positions approchées,
- le calculateur détermine, à partir des différents décalages, un facteur de correction pour déterminer les positions fines des poinçons.

20

25

30

35

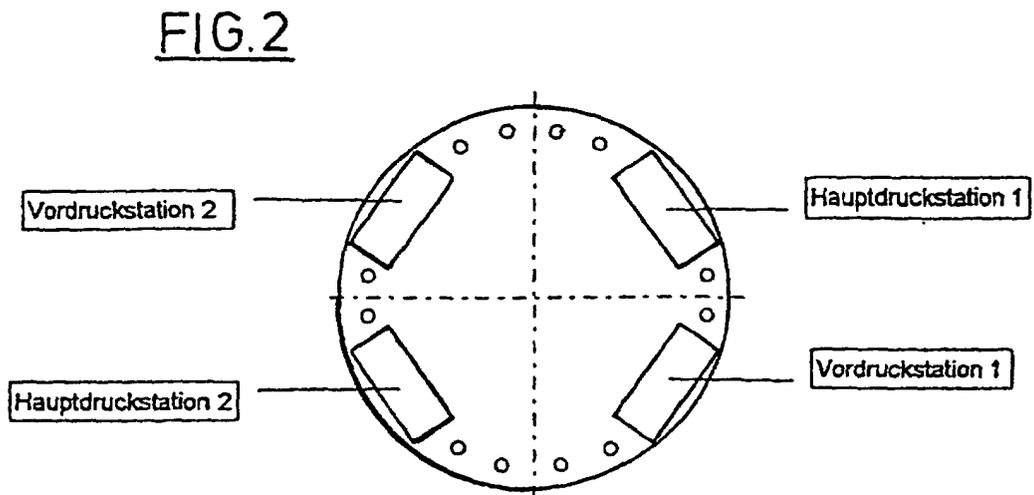
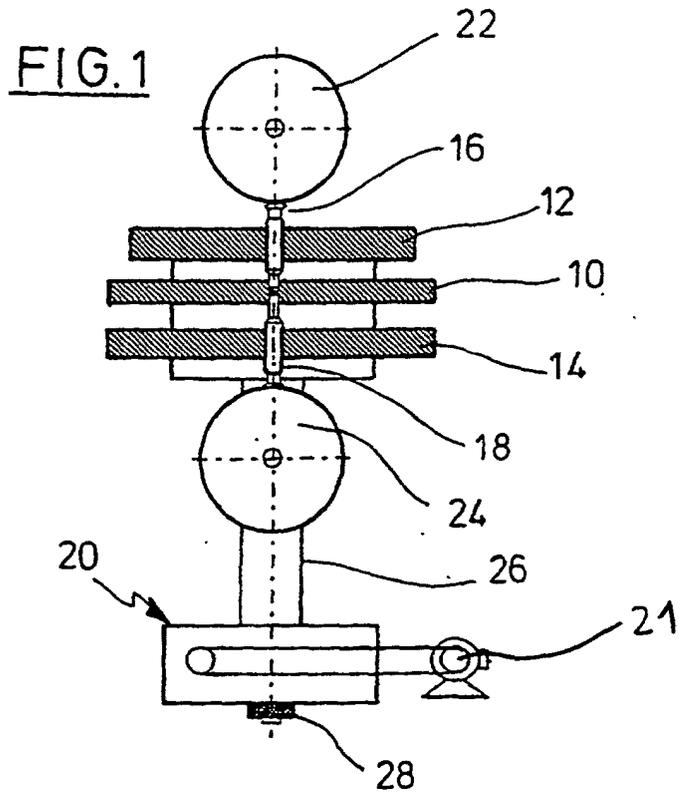
40

45

50

2. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**à partir des décalages de toutes les positions approchées des poinçons par rapport aux positions réelles des poinçons, le calculateur détermine une

55



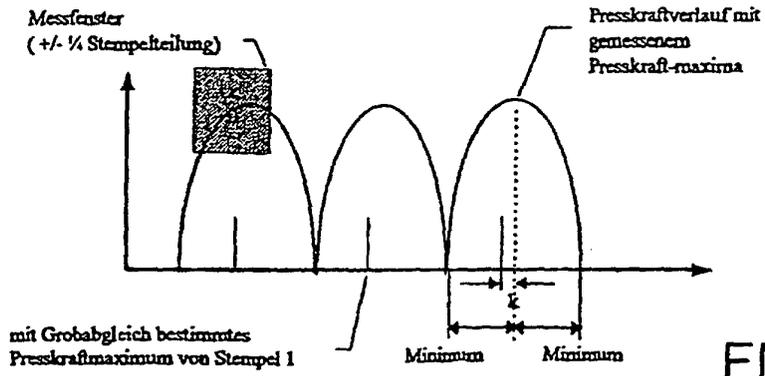


FIG. 3

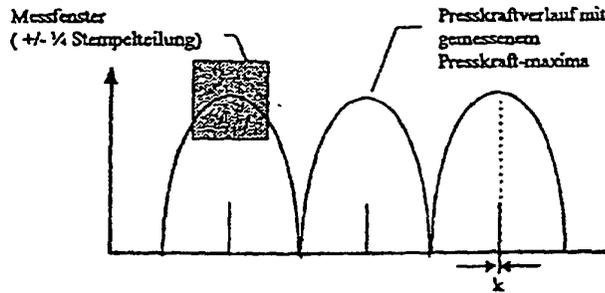


FIG. 4

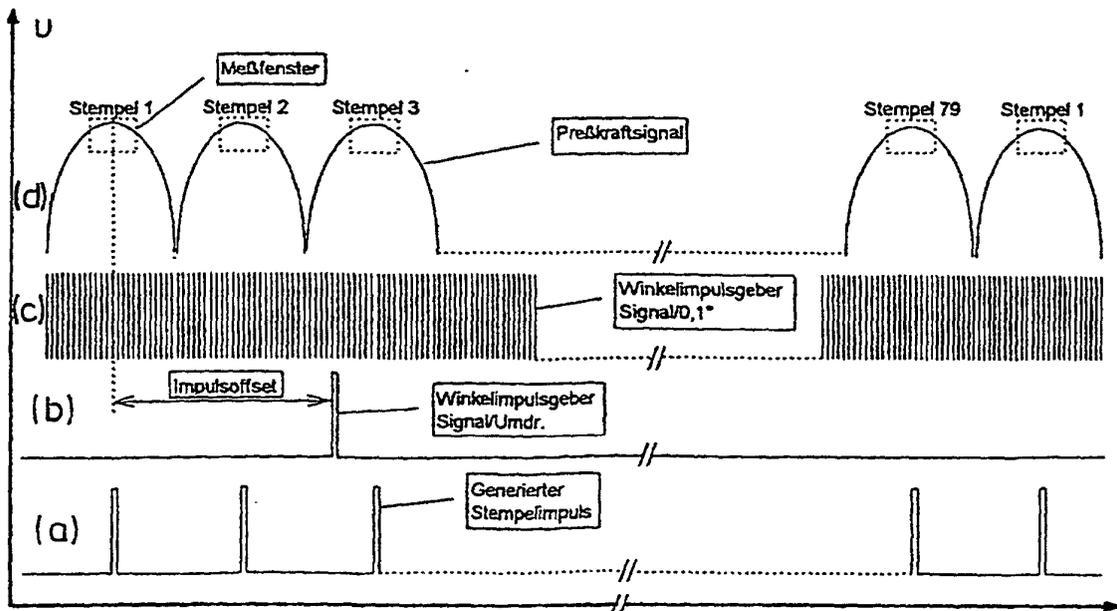


FIG. 5

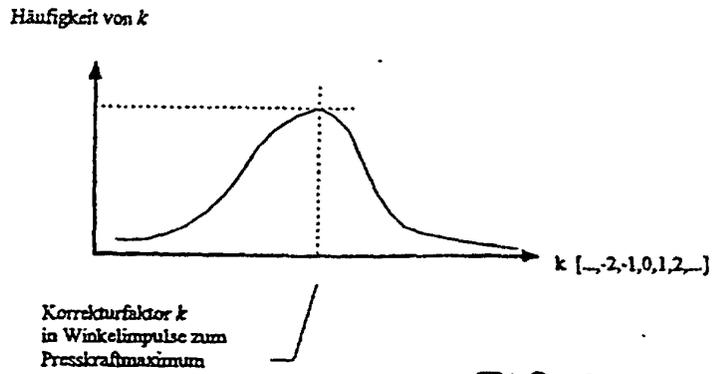


FIG. 6

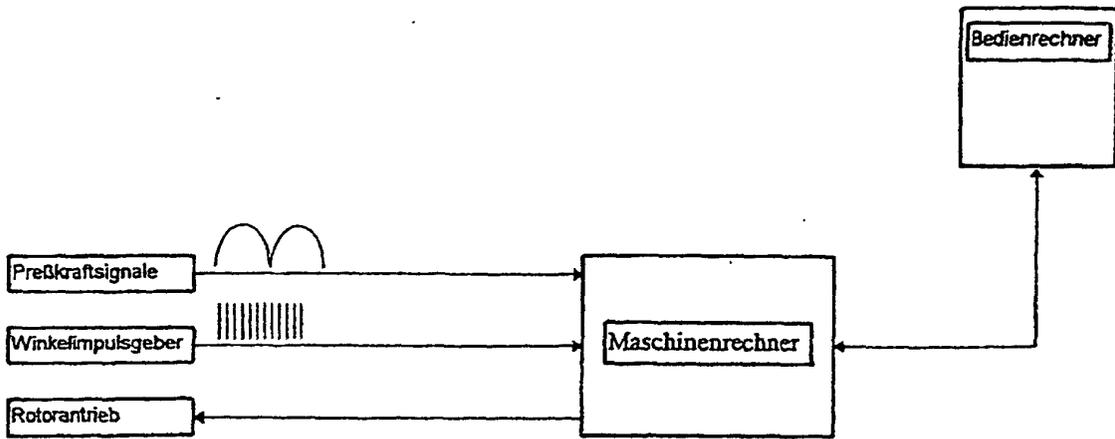


FIG. 7