

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 701 507 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

07.10.1998 Patentblatt 1998/41

(51) Int. Cl.⁶: **B30B 9/22**, B30B 9/04

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/CH95/00062

(21) Anmeldenummer: **95911183.2**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 95/26874 (12.10.1995 Gazette 1995/43)

(22) Anmeldetag: **21.03.1995**

(54) VERFAHREN ZUR BESTIMMUNG UND VERWENDUNG DER FÜLLMENGEN VON PRESSGUT BEI DER FEST-FLÜSSIGTRENNUNG MIT EINER FILTERPRESSE

PROCESS FOR DETERMINING AND USING THE QUANTITY OF FILLING PRESS MATERIAL IN SOLID-LIQUID SEPARATION WITH A FILTER PRESS

PROCEDE DE DETERMINATION ET D'UTILISATION DES QUANTITES DE REMPLISSAGE D'UN MATERIAU A PRESSER LORS DE LA SEPARATION SOLIDE-LIQUIDE AU MOYEN D'UN FILTRE-PRESSE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT CH DE ES FR GB IT LI SE

Benannte Erstreckungsstaaten:

SI

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 485 901

WO-A-88/06518

FR-A- 2 411 699

GB-A- 2 016 258

(30) Priorität: **30.03.1994 CH 946/94**

- **DATABASE WPI Week 7720 Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 77-E1485Y[20] & SU,A,531 765 (FOOD IND AUTOM RES) , 19.November 1976**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 005 no. 072 (M-068) ,14.Mai 1981 & JP,A,56 023399 (TOSHIBA CORP) 5.März 1981,**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 004 no. 132 (M-032) ,17.September 1980 & JP,A,55 088999 (TOSHIBA CORP) 5.Juli 1980,**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 004 no. 128 (M-031) ,9.September 1980 & JP,A,55 086697 (TOSHIBA CORP) 30.Juni 1980,**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

20.03.1996 Patentblatt 1996/12

(73) Patentinhaber:

BUCHER-GUYER AG

Maschinenfabrik

CH-8166 Niederweningen (CH)

(72) Erfinder: **HARTMANN, Eduard**

CH-5425 Schneisingen (CH)

EP 0 701 507 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 betrifft ein Verfahren zur Bestimmung und Verwendung der Füllmengen von Pressgut bei der Fest-Flüssigtrennung mit einer Filterpresse umfassend einen Pressraum, in welchem Flüssigkeit unter Einwirkung eines mit Druckkraft beaufschlagten Presselementes mittels mehrerer aufeinander folgender Hubvorgänge vom Pressgut abgepresst wird, wobei im Verlauf einer Füllphase des Trennvorganges in jedem Hubvorgang eine Füllmenge in den Pressraum eingebracht wird.

Bei derartigen diskontinuierlichen Filterpressen wird unter Einwirkung eines Pressdruckes der flüssige Anteil des Pressgutes über Filter nach aussen abgeleitet. Dabei wird der Pressdruck direkt über eine starre Druckplatte oder pneumatisch oder hydraulisch über eine flexible Membran auf das Pressgut aufgebracht. Bei Beginn der Pressgutzuführung stellt sich die Frage, welche Menge in den Pressraum vorgefüllt werden muss, damit ein für eine erste Abpressung ausreichendes Presspolster vorliegt. Dabei ist zu beachten, dass bei vorgefahrener Druckplatte oder Membrane das Verhältnis zwischen wirksamer Filterfläche und momentanem Pressraumvolumen grösser ist als bei zurückgezogenem Presselement.

Für den nachfolgenden weiteren Füllvorgang stellt sich die Frage, welche Menge pro Hub des Presselementes nachgefüllt werden soll, damit ein günstiges Entsaftungsverhalten erreicht wird. Hinsichtlich der zu verarbeitenden Pressgüter ergeben sich bei organischen und anorganischen Materialien unterschiedliche Probleme. Für organische Materialien ist typisch, dass sich die Verarbeitbarkeit in der Presse (Pressbarkeit) von Charge zu Charge stark ändert. Eine dementsprechende bekannte fortlaufende Anpassung der Prozessparameter zur Erzielung annähernd optimaler Pressabläufe von Hand setzt beim Bedienungspersonal viel Erfahrung und eine weitgehend kontinuierliche Überwachung der Presse beim Füllvorgang voraus.

Bekannte Versuche, erforderliche Anpassungen der Prozessparameter zu automatisieren sind ohne Erfolg geblieben. Eine brauchbare modellmässige Erfassung der Vorgänge beim Pressvorgang ist bisher nicht gelungen.

Sehr hohe Anforderungen an die Bedienungsperson stellt vor allem das Befüllen der Fressen. Bei einer horizontalen Filterpresse für Fruchtmaterial sind beispielsweise folgende Sollwertvorgaben erforderlich:

Totale Füllmenge. Diese ist stark abhängig von der Pressbarkeit des Pressgutes. Schlecht pressbare Güter erlauben nur kleine, während gut pressbare Güter grosse Totalfüllmengen zulassen.

Vorfüllmenge. Hierbei gelten die gleichen Bedingungen, wie bei der Totalfüllmenge. Eine zu kleine oder zu grosse Vorfüllmenge beeinflusst das Ausbeute/ Leistungsverhalten sehr negativ.

Füllmenge pro Kolbenhub. Nach Ende der Vorfüllung wird bei bekannten Pressverfahren pro Kolbenhub einer Filterkolbenpresse eine definierte Pressgutmenge nachgefüllt. Diese schubweisen Füllimpulse erfolgen so lange, bis die vorgegebene Totalfüllmenge als Summe erreicht ist. Auch die passende Wahl dieser Füllmenge als Prozessgrösse ist stark von der Pressbarkeit des Gutes abhängig.

Insgesamt ergibt sich, dass die Pressergebnisse je nach Können und Erfahrung der Bedienungsperson der Presse sehr unterschiedlich ausfallen, weil manuelle Vorgaben der Prozessparameter aufgrund der notwendigen Schätzungen das Ausbeute/ Leistungsverhalten der Pressvorgänge selten optimal ausfallen lassen.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, die angegebenen Probleme durch ein optimiertes Verfahren zur Bestimmung und Verwendung der Füllmengen von Pressgut bei einer Filterpresse zu beheben.

Gemäss der Erfindung wird die Lösung dieser Aufgabe erreicht durch folgende Schritte: 1) es wird unter Messung von Leistung und Ausbeute ein Füll- und Pressvorgang ausgeführt, welcher im Ausbeute/ Leistungsdiagramm zu einem ersten Arbeitspunkt mit bekannter Leistung und Ausbeute führt; 2) für mindestens einen nachfolgenden zweiten Füll- und Pressvorgang, welcher im Ausbeute/ Leistungsdiagramm zu einem zweiten Arbeitspunkt führt, wird mindestens eine Prozessgrösse für den zweiten Arbeitspunkt festgelegt und dann unter Verwendung von Beziehungen für die Änderungen von Leistung und Ausbeute der Fest-Flüssigtrennung bei den Füll- und Pressvorgängen unter Zwischenschaltung eines fiktiven Arbeitspunktes eine Füllmenge bestimmt und verwendet, welche erforderlich ist, damit sich bei dem Trennvorgang ein maximales Produkt von Ausbeute und Leistung ergibt, wobei der Übergang vom ersten Arbeitspunkt zum fiktiven Arbeitspunkt durch einen reinen Füllvorgang erfolgt und der Übergang vom fiktiven Arbeitspunkt zum zweiten Arbeitspunkt durch einen reinen Pressvorgang erfolgt und vorausgesetzt wird, dass die geradlinigen Verbindungen derjenigen Arbeitspunkte, welche sich durch einen reinen Pressvorgang unterscheiden, sich im Ausbeute/ Leistungsdiagramm in einem gemeinsamen Arbeitspunkt mit maximaler Ausbeute und verschwindender Leistung schneiden oder zueinander parallel sind.

Vorteilhafte Ausführungsformen des Verfahrens sind den Patentansprüchen zu entnehmen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der folgenden Beschreibung und den Figuren der Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch eine Filterpresse mit Presskolben nebst einer graphischen Darstellung des zeitlichen Verlaufes von Kolbenhuben und Zuführung des Pressgutes bei unterschiedlichen Regelvorgängen,

Fig. 2 einen schematischen Schnitt durch eine Filterpresse mit Presskolben nebst einer graphischen Darstellung des zeitlichen Verlaufes von Kolbenhüben und Zuführung des Pressgutes bei weiteren Regelvorgängen,

Fig. 3 in einem Ausbeute/ Leistungsdiagramm verschiedene Arbeitspunkte, welche sich bei einer Pressgutzufuhr ergeben,

Fig. 4 in einem Ausbeute/ Leistungsdiagramm verschiedene Presscharakteristiken welche sich bei unterschiedlicher total verarbeiteter Pressgutmenge ergeben,

Fig. 5 in einem Ausbeute/ Leistungsdiagramm verschiedene Regelvorgänge und deren Einfluss auf den Verlauf der Pressvorgänge,

Fig. 6 in einem Ausbeute/ Leistungsdiagramm einen Regelvorgang mit gleichbleibender Leistung als vorgegebener Prozessgrösse,

Fig. 7 in einem Ausbeute/ Leistungsdiagramm einen Regelvorgang mit gleichbleibender Ausbeute als vorgegebener Prozessgrösse,

Fig. 8 in einem Ausbeute/ Leistungsdiagramm verschiedene Arbeitspunkte, welche sich bei einem Füllvorgang ohne gleichzeitige Presswirkung durch eine Presskraft am Presskolben ergeben, und

Fig. 9, in einem Ausbeute/ Leistungsdiagramm verschiedene Arbeitspunkte, welche sich bei erfindungsgemässen Füll- und Pressvorgängen einer Filterkolbenpresse ergeben.

Fig. 10, in einem Ausbeute/ Leistungsdiagramm verschiedene Arbeitspunkte, welche sich bei erfindungsgemässen Füll- und Pressvorgängen einer Filterkolbenpresse mit Vorgabe einer Zielbedingung ergeben.

Fig. 1 zeigt schematisch eine horizontale Filterkolbenpresse bekannter Art. Sie umfasst einen Pressmantel 11. Innerhalb des Pressmantels 11 befindet sich ein Presskolben 6, der an einer Kolbenstange 14 befestigt ist. Die Kolbenstange 14 ist in einem hydraulischen Zylinder beweglich gelagert und führt über den Presskolben 6 die Pressvorgänge aus. In den Pressmantel 11 wird über eine verschliessbare Einfüllöffnung mittels einer Pumpe 8 das Pressgut 7 eingebracht, welches eine Vielzahl von nicht mit dargestellten Drainageelementen durchdringt.

Die Drainageelemente leiten beim Pressvorgang die flüssige Phase des Pressgutes 7 unter der Druckwirkung des Presskolbens 6 in eine Abflussleitung 10 nach aussen. Bei dem Pressgut kann es sich um Obst handeln und bei der flüssigen Phase somit um Obstsaft.

Der bekannte Verfahrensablauf des Pressens ist im Normalfall folgender:

Füllvorgang:

- Der Presskolben 6 wird zurückgezogen und gleichzeitig wird das Pressgut 7 über die Öffnung eingefüllt.

Pressvorgang:

- Die ganze in Fig. 1 gezeigte Presseinheit wird um die Mittelachse rotiert,
- Der Presskolben 6 wird unter Druck vorgefahren,
- Der Saft wird durch Pressen vom Pressgut abgetrennt,
- Der Pressdruck wird abgestellt.

Auflockerungsvorgang:

- Der Presskolben 6 wird unter Rotation der ganzen in Fig. 1 gezeigten Presseinheit zurückgezogen, wobei das zurückgebliebene Pressgut aufgelockert und aufgerissen wird.

Weiterer Pressvorgang:

- Die Verfahrensschritte Pressen und Auflockern werden als Abpressungen pro Charge Pressgut mehrfach wiederholt, bis ein erwünschter End- Auspresszustand erreicht ist.

Entleerungsvorgang:

- Die Pressrückstände werden durch Öffnen des Pressmantels 11 entleert.

5 Der Verfahrensablauf bei einer Filterkolbenpresse wird anhand der Fig. 1 näher beschrieben. Dort sind neben dem schon beschriebenen Schema der Filterkolbenpresse zugehörige graphische Darstellungen gezeigt, welche die Kolbenhübe zwischen den Positionen HM und HS und die Füllfunktion F über der Zeit t zeigen. Wie durch die Zeit-Diagramme neben dem Pressmantel 11 dargestellt, wird zu Beginn das Pressgut 7 kontinuierlich mittels der Pumpe 8 über eine Öffnung dem Pressraum zugeführt. Dabei wird der Presskolben 6, ausgehend von einer Position HM bewegt und
10 bei Erreichen der Position HS sogleich wieder in seine Ausgangsposition HM zurückgezogen. Dieser Vorgang wird mehrfach wiederholt. Ein mit F bezeichneter Balken zeigt den gleichzeitig ablaufenden kontinuierlichen Vorgang "Vorfüllen".

Der Vorgang "Vorfüllen" wird beendet, sobald der Presskolben 6 bei seinem Vorlauf die Position HS nicht mehr erreicht. Dann wird in einem nachfolgenden Schritt nur noch in diskontinuierlichen Phasen eingefüllt, welche jeweils mit
15 dem Rückzug des Presskolbens 6 beginnen. Dabei ist zunächst durch eine Füllregelung dafür gesorgt, dass der Presskolben 6 bei jedem Hubvorgang immer eine gleiche, vor HS liegende Endposition erreicht.

Bei einem weiteren Schritt erreicht der Presskolben 6 mit fortschreitender Füllung des Pressraumes Positionen, welche sich von HS immer weiter entfernen. Dabei sorgt die Füllregelung dafür, dass bei jedem Hub- und Pressvorgang die Ausbeute oder die Leistung des Pressvorganges konstant bleibt. Erreicht dabei der Presskolben 6 bei seinem Vorlauf die Position HE, so wird in einem nachfolgenden Schritt dann wieder auf konstante Endposition des Presskolbens
20 6 gefahren, bis insgesamt die gewünschte Gesamtmenge des Pressgutes eingefüllt ist und die weiteren Presshübe nur noch ohne Füllvorgänge F erfolgen.

Fig. 2 zeigt in einer der Fig. 1 ähnlichen Darstellung, in welcher gleiche Bezugszeichen auf gleiche Funktionen hinweisen, voneinander getrennte Füll- und Pressvorgänge. Vor Beginn der am Balken F erkennbaren "Vorfüllung" läuft
25 der Presskolben 6 auf eine Endposition HS vor. Beim anschliessenden Vorfüllen wird der Presskolben 6 nicht verriegelt, er wird durch den Einpumpdruck auf eine Position HM zurückgeschoben, ohne Presshübe auszuüben. Nach Ende des Vorfüllens erfolgt mittels mehrerer Hübe eine "Vorpressung" ohne Füllvorgänge, an welche sich wieder eine Nachfüllung ohne Presshübe anschliesst, sobald der Presskolben 6 eine Hubposition HN überschreitet. Schliesslich erfolgen die weiteren Presshübe nur noch ohne Füllvorgänge F.

30 Die soweit als Beispiele beschriebenen unterschiedlich geregelten Pressvorgänge lassen sich in einem für grundsätzliche Betrachtungen geeigneten Ausbeute/ Leistungsdiagramm darstellen, wie es Fig. 3 zeigt. Dabei gelten die Vereinbarungen

$$\text{Leistung } L = (\text{zugeführte Menge Pressgut}) / (\text{verbrauchte Arbeitszeit})$$

35 und

$$\text{Ausbeute } A = (\text{erzeugte Menge Saft}) / (\text{verbrauchte Menge Pressgut}).$$

40 Ein in Fig. 3 mit 1 bezeichneter Arbeitspunkt entspricht einem momentanen Betriebszustand der Presse, wie er innerhalb einer Folge von Einzelpressungen der zu Fig. 1 und 2 beschriebenen Art unmittelbar nach dem Ende eines Hubvorganges auftritt. Der Presskolben 6 befindet sich beim Arbeitspunkt 1 noch in der Pressposition, der Arbeits-
45 Pressdruck ist aber schon abgebaut. Der vorhergehende Hubvorgang begann im Arbeitspunkt 1'. Die Arbeitspunkte 1, 1' unterscheiden sich also nur durch diesen Hubvorgang. Führt man im Arbeitspunkt 1 eine bestimmte Füllmenge Pressgut zu, so geht der Arbeitspunkt 1 in einen Arbeitspunkt 3' über, wobei sich die Leistung L erhöht und die Ausbeute A abnimmt. Die Arbeitspunkte 1, 3' unterscheiden sich also nur durch diesen Füllvorgang.

Da in der Praxis, wie zu Fig. 1 beschrieben, Hubvorgänge und Füllvorgänge kombiniert erfolgen, sind die Übergänge 1', 1 und 1, 3', sowie der Arbeitspunkt 3' selbst fiktiv. Ebenso ein auf 3' nachfolgender Hubvorgang 3', 4', wobei sich die Ausbeute A wegen der erzeugten Saftmenge erhöht und die Leistung L wegen der verbrauchten Arbeitszeit
50 abnimmt. Es wird nun angenommen, dass die Schnittpunkte A01 und A04 der verlängerten geradlinigen Verbindungen der Arbeitspunkte 1', 1 oder 3', 4' mit der A- Achse, entsprechend einer Leistung Null, zusammenfallen. Dies ermöglicht erfindungsgemäss, eine Prozessgrösse für den Arbeitspunkt 4' vorzugeben und die dann erforderliche Füllmenge derart zu bestimmen, dass sich ein maximales Produkt von Ausbeute und Leistung ergibt.

Obwohl die so bestimmten Füllmengen zu optimalen Ergebnissen führen, ergibt sich praktisch ein vom Arbeitspunkt 4' abweichender Arbeitspunkt 4 mit etwas geringerer Ausbeute. Für die Bestimmung des nächsten anschliessenden Presshub- Vorganges kombiniert man dann den praktisch erreichten Punkt 4 mit dem vorher bestimmten fiktiven
55 Punkt 3', entsprechend dem Paar 1, 1' des vorhergehenden Hubvorganges.

Als zusammenfassende Ergänzung zu Fig. 3 zeigt Fig. 4, einen geradlinigen Verlauf der Presscharakteristik im

Verlauf mehrerer reiner Pressvorgänge. Dabei hat das Pressgut infolge einer geringen totalen Füllmenge einen Zustand a). Im Vergleich dazu gilt für einen Zustand b) des Pressgutes mit grösserer totaler Füllmenge im Endzustand ein anderer geradliniger Verlauf. Die verlängerten Verläufe a) und b) laufen bei idealisierten Bedingungen durch einen gemeinsamen Schnittpunkt A0 mit der Ausbeute- Achse, entsprechend einem Leistungs- Wert Null. In der Praxis kann dieser Schnittpunkt A0 seine Lage bei der Verarbeitung einer Charge Pressgut verändern.

Fig. 5 zeigt vergleichend die Leistung- Ausbeute Kombinationen, welche mit unterschiedlichen Regelungen der Pressvorgänge erreicht werden können. Ausgehend von einem Vorfüllvorgang R1 bei konstanter Leistung L und zunehmender Ausbeute A zeigt der Pressvorgang R2 eine Regelung mit dem Ziel einer konstanten Leistung bei annähernd ausreichender Nachfülleistung. Daran schliesst sich ein Pressvorgang R3 ohne Nachfüllung an. Der Verlauf b zeigt einen Pressvorgang mit unzureichender Nachfülleistung. Der Verlauf a schliesslich zeigt drei Teile, welche sich nacheinander bei konstanter Endposition des Presselementes für jeden Presshub, bei konstanter Ausbeute und schliesslich nach Ende des Füllens ergeben.

Fig. 6 zeigt im Ausbeute/ Leistungsdiagramm den Verlauf eines Einzel- Pressvorganges, bei dem zwischen den Arbeitspunkten 1 zu Beginn und 4 am Ende die Leistung konstant gehalten wird. Man erkennt eine Verbesserung des Produktes von Leistung und Ausbeute.

Fig. 7 zeigt im Ausbeute/ Leistungsdiagramm den Verlauf eines Einzel- Pressvorganges, bei dem zwischen den Arbeitspunkten 1 zu Beginn und 4 am Ende die dabei zugeführte Menge Pressgut so bestimmt wird, dass die Ausbeute konstant gehalten wird. Bei einer anderen Pressbarkeit der Ware kann sich auch ein Punkt 4 mit grösserer Leistung rechts von Punkt 1 ergeben.

Fig. 8 zeigt im Ausbeute/ Leistungsdiagramm den Verlauf eines Pressvorganges, bei dem während eines sich an die Vorfüllung R1 anschliessenden und mehrere Kolbenhübe umfassenden Vorpressvorganges nicht mehr nachgefüllt wird. Dieser Vorgang wurde zu Fig. 2 beschrieben. An die Vorpressung schliesst sich ein pressungsfreier Nachfüllvorgang an, der vom Punkt 4 zum Punkt 3' führt. Beim Übergang von Punkt 3' nach Punkt 4' folgen dann wieder mehrere Pressvorgänge ohne Nachfüllung. Die für den pressungsfreien Nachfüllvorgang verbrauchte Arbeitszeit ist durch einen Übergang zu einem virtuellen Arbeitspunkt 1' dargestellt.

Fig. 9 zeigt, wie im Ausbeute/ Leistungsdiagramm der Einfluss einer zugeführten Nachfüllmenge durch eine theoretische Betrachtung erfasst werden kann. Ähnlich wie schon zu Fig. 3 beschrieben, entspricht der Arbeitspunkt 1 dem momentanen Betriebszustand unmittelbar nach dem Ende eines einzelnen vorhergehenden Presshubes. Der Presskolben 6 (Fig. 1) ist noch in der Pressposition HS, der Pressdruck aber schon abgebaut. Durch die Nachfüllmenge werden die Pressrückstände verdünnt, und die Ausbeute wird reduziert. In einem virtuell ohne Zeitverbrauch durch reines Füllen erreichten Punkt 2 wird sich die Ausbeute reduzieren, während die Leistung gleich bleibt.

Bezeichnet G1 die bis zum Punkt 1 zugeführte Menge Pressgut, G2 die bis zum Punkt 2 zugeführte Menge und A1 und A2 die Ausbeuten in den Punkten 1 und 2, so ist

$$A2 = A1 (G1/G2) \quad (1)$$

In einem virtuell erreichten Punkt 3 wird sich die Leistung erhöhen, während die Ausbeute gleich bleibt. Bezeichnen L1 und L3 die Leistungen in den Punkten 1 und 3, so ist

$$L3 = L1 (G2/G1) \quad (2)$$

Da sich die Leistung aus der bisher zugeführten Pressgutmenge und der bis zu diesem Zeitpunkt verflossenen Zeit berechnet, nimmt also die Leistung bei einer Pressgutzuführung zu. Ähnlich wie zu Fig. 3 beschrieben, bildet der virtuell erreichte Punkt 3 den Ausgangspunkt für die theoretische Bestimmung des nachfolgenden, zum Punkt 4 führenden Pressschrittes. Für diesen Pressschritt ist der erforderliche Verbrauch Δt an Arbeitszeit durch die Pressanlage vorgegeben. Da ausserdem erfindungsgemäss vorausgesetzt wird, dass die geradlinigen Verlängerungen der der Charakteristiken für die Presshubvorgänge, welche zum Punkt 1 und zum Punkt 4 führen, für eine Leistung Null zum gleichen Punkt A0 auf der Ausbeute- Achse führen, sind durch die Verbindung der Punkte 3 und A0 die Prozessgrössen L4 und A4 für den Punkt 4 bestimmbar.

Bezeichnet wieder G4=G3 die bis zum Punkt 4 zugeführte Menge und Δt die zum Punkt 4 führende Presszeit, so ist

$$L4 = L3 (G3 / (G3 + L3 * \Delta t)) \quad (3)$$

und

$$A4 = A0 - ((L4/L3) * (A0-A3)) \quad (4)$$

$$L4 = L3 ((A0-A4) / (A0-A3)) \quad (5)$$

EP 0 701 507 B1

Aus den gemachten Voraussetzungen und den Beziehungen (1) bis (5) lassen sich somit erfindungsgemäss die zu verwendenden Füllmengen pro Hubvorgang als Differenzen ΔG der bis zu den Punkten 3 bzw. 1 zugeführten Mengen $G_4=G_3$ bzw. G_1 bestimmen gemäss

$$\Delta G = G_4 - G_1.$$

Für acht aufeinander folgende Füll- Presshubvorgänge einer Filter- Kolbenpresse als Teil einer umfangreicheren Folge derartiger Vorgänge zur Verarbeitung einer Gesamt-Pressgutmenge von 10'000 kg, mit vorgegebener annähernd konstanter Druckzeit von 2 Minuten pro Presshubvorgang und einem für alle Presshubvorgänge konstanten Weg (Hub) des Presselementes von 500 mm als vorgegebener Prozessgrösse zeigt die nachfolgende Tabelle die Ausgangswerte A_1 , L_1 , die Endwerte A_4 , L_4 , die erfindungsgemäss ermittelten und verwendeten Nachfüllmengen ΔG und die erzielten Ist- Hübe:

Tabelle

n	A1 Gew. %	L1 t/h	ΔG kg	Hub mm	A4 Gew. %	L4 t/h
1	53.56	17.63	330	499.9	55.65	16.57
2	55.65	16.57	220	493.4	57.13	15.78
3	57.13	15.78	240	498.7	58.63	15.09
4	58.63	15.09	210	497.5	59.85	14.51
5	59.85	14.51	210	500.3	61.28	13.90
6	61.28	13.90	190	494.4	62.16	13.50
7	62.16	13.50	220	502.5	63.51	13.01
8	63.51	13.01	180	494.3	65.19	12.42

Fig. 10 zeigt ähnlich den Fig. 3 und 9 in einem Ausbeute/ Leistungsdiagramm die Arbeitspunkte, welche sich ergeben, wenn man für den zweiten, durch einen einzelnen Füll- und Hubvorgang vom Arbeitspunkt 1 aus erreichten Arbeitspunkt 4 die Bedingung vorgibt, dass die zugehörigen Werte von Ausbeute A_4 und Leistung L_4 dieses Arbeitspunktes 4 einen Punkt 4 auf der Verbindungsgeraden zwischen dem ersten Arbeitspunkt 1 und einem Arbeitspunkt AF auf der Ausbeuteachse definieren, welcher einem festen maximalen theoretischen Ausbeutewert für das betreffende Pressgut entspricht.

Die Festlegung einer derartigen Bedingung ist insbesondere dann zweckmässig, wenn ein Pressgut mit mässiger Pressbarkeit zu verarbeiten ist. Für ein derartiges Material würde eine Festlegung eines konstanten Weges (Hubes) nach Art des oben angegebenen Tabellenbeispielen ein schlechteres Pressergebnis liefern.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung und Verwendung der Füllmengen von Pressgut (7) bei der Fest- Flüssigtrennung mit einer Filterpresse umfassend einen Pressraum (11), in welchem Flüssigkeit unter Einwirkung eines mit Druckkraft beaufschlagten Presselementes (6) mittels mehrerer aufeinander folgender Hubvorgänge vom Pressgut (7) abgepresst wird, wobei im Verlauf einer Füllphase des Trennvorganges in jedem Hubvorgang eine Füllmenge in den Pressraum (11) eingebracht wird, **gekennzeichnet** durch folgende Schritte: 1) es wird unter Messung von Leistung (L) und Ausbeute (A) ein Füll- und Pressvorgang ausgeführt, welcher im Ausbeute/ Leistungsdiagramm zu einem ersten Arbeitspunkt (1) mit bekannter Leistung (L_1) und Ausbeute (A_1) führt; 2) für mindestens einen nachfolgenden zweiten Füll- und Pressvorgang, welcher im Ausbeute/ Leistungsdiagramm zu einem zweiten Arbeitspunkt (4, 4') führt, wird mindestens eine Prozessgrösse für den zweiten Arbeitspunkt (4, 4') festgelegt und dann unter Verwendung von Beziehungen für die Änderungen von Leistung (L) und Ausbeute (A) der Fest- Flüssigtrennung bei den Füll- und Pressvorgängen unter Zwischenschaltung eines fiktiven Arbeitspunktes (3, 3') eine Füllmenge (G_4) bestimmt und verwendet, welche erforderlich ist, damit sich bei dem Trennvorgang ein maximales Produkt von Ausbeute (A_4) und Leistung (L_4) ergibt, wobei der Übergang vom ersten Arbeitspunkt (1) zum fiktiven Arbeitspunkt (3, 3') durch einen reinen Füllvorgang erfolgt und der Übergang vom fiktiven Arbeitspunkt (3, 3') zum zweiten Arbeitspunkt (4, 4') durch einen reinen Pressvorgang erfolgt und vorausgesetzt wird, dass die geradlinigen Verbindungen derjenigen Arbeitspunkte (1', 1; 3', 4'), welche sich durch einen reinen Pressvorgang unterscheiden,

sich im Ausbeute/ Leistungsdiagramm in einem gemeinsamen Arbeitspunkt (A0 A01, A04) mit maximaler Ausbeute (A) und verschwindender Leistung (L) schneiden oder zueinander parallel sind.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass als Prozessgrösse für den zweiten Arbeitspunkt (4, 4') eine Endposition des Presselementes (6) der Filterpresse vorgegeben wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass als Prozessgrösse für den zweiten Arbeitspunkt (4, 4') ein Ausbeutewert der Fest- Flüssigtrennung vorgegeben wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass als Prozessgrösse für den zweiten Arbeitspunkt (4, 4') ein Leistungswert der Fest- Flüssigtrennung vorgegeben wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch **gekennzeichnet**, dass zu dem vorgegebenen Leistungswert für den zweiten Arbeitspunkt (4, 4') der zu erwartende Ausbeutewert bestimmt wird und dass keine Füllmenge zugeführt wird, wenn der für den zweiten Arbeitspunkt (4, 4') ermittelte Ausbeutewert kleiner ist als der für den ersten Arbeitspunkt (1) bekannte Ausbeutewert.
6. Verfahren nach den Ansprüchen 2 und 4, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Füllmengen, welche zum Erreichen der vorgegebenen Prozessgrössen konstante Endposition des Presselementes (6) und konstante Leistung der Fest- Flüssigtrennung gegenüber dem vorhergehenden Füll- und Pressvorgang erforderlich sind, verglichen werden, und dass die zum Erreichen des vorgegebenen konstanten Leistungswertes erforderliche Füllmenge für den vom ersten Arbeitspunkt zum zweiten Arbeitspunkt führenden Füll- und Pressvorgang verwendet wird, falls dieselbe kleiner ist, als die zum Erreichen der vorgegebenen Endposition erforderliche Füllmenge.
7. Verfahren nach den Ansprüchen 2 und 3, dadurch **gekennzeichnet**, dass mindestens zwei Füll- und Pressvorgänge mit der Filterpresse ausgeführt werden, welche im Ausbeute/ Leistungsdiagramm zu einem Arbeitspunkt mit vorgegebener gleicher konstanter Endposition des Presselementes (6) der Filterpresse führen und dass für einen nachfolgenden Arbeitspunkt mit gleicher konstanter Endposition des Presselementes (6) die Ausbeute desjenigen Füll- und Pressvorganges als zu erreichende konstante Prozessgrösse vorgegeben wird, bei welchem sich eine maximale abgetrennte Flüssigkeitsmenge ergibt.
8. Verfahren nach den Ansprüchen 2, 3, 4, 5, 6 und 7, dadurch **gekennzeichnet**, dass mehrere Füll- und Pressvorgänge mit der Filterpresse ausgeführt werden, welche im Ausbeute/ Leistungsdiagramm zu mehreren nachfolgenden Arbeitspunkten führen, dass für mehrere der nachfolgenden Arbeitspunkte mindestens eine zu erreichende Prozessgrösse gemäss einem der Ansprüche 2, 3, 4, 5, 6 und 7 vorgegeben wird und dass für die Füll- und Pressvorgänge zum Erreichen der nachfolgenden Arbeitspunkte aus den Beziehungen für die Änderungen von Leistung, Ausbeute und Position des Presselementes (6) bei der Fest- Flüssigtrennung die zum Erreichen der vorgegebenen Prozessgrössen erforderlichen Füllmengen bestimmt und für die zu den betreffenden Arbeitspunkten führenden Füll- und Pressvorgänge verwendet werden.
9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass für den zweiten Arbeitspunkt (4, 4,) die Bedingung vorgegeben wird, dass die zugehörigen Werte von Ausbeute (A4) und Leistung (L4) im Ausbeute/ Leistungsdiagramm einen Arbeitspunkt ergeben, welcher auf der Verbindungsgeraden zwischen dem ersten Arbeitspunkt (1) und einem Arbeitspunkt (AF) auf der Ausbeuteachse liegt, welcher einem festen maximalen Ausbeutewert für das betreffende Pressgut entspricht.

Claims

1. Process for determining and using the filling quantities of material to be pressed (7) in solid-liquid separation with a filter press including a pressing chamber (11) in which liquid is pressed out of the material to be pressed (7) by means of a plurality of successive strokes by a pressure-operated pressing element (6), a filling quantity being introduced into the pressing chamber (11) in each stroke in the course of a filling phase of the separating operation, characterised by the following steps: 1) a filling and pressing operation is carried out while measuring efficiency (L) and yield (A), leading in the yield/efficiency diagram to a first working point (1) with known efficiency (L1) and yield (A1); 2) for at least one subsequent second filling and pressing operation leading in the yield/efficiency diagram to a second working point (4, 4'), at least one process variable is fixed for the second working point (4, 4') and then a filling quantity (G4) required to give a maximum product of yield (A4) and efficiency (L4) during the separating operation is determined and used using equations for the variations in the efficiency (L) and yield (A) of the solid-liquid

separation in the filling and pressing operations, with the interposition of a fictitious working point (3, 3'), wherein the transition from the first working point (1) to the fictitious working point (3, 3') is effected by a pure filling operation and the transition from the fictitious working point (3, 3') to the second working point (4, 4') is effected by a pure pressing operation and it is presupposed that the rectilinear connections of those working points (1', 1; 3', 4') which differ by means of a pure pressing operation intersect in the yield/efficiency diagram in a common working point (AO, AO1, AO4) with maximum yield (A) and decreasing efficiency (L) or are parallel to one another.

2. Process according to claim 1, characterised in that an end position of the pressing element (6) of the filter press is given as the process variable for the second working point (4, 4').

3. Process according to claim 1, characterised in that a yield value of the solid-liquid separation is given as the process variable for the second working point (4, 4').

4. Process according to claim 1, characterised in that an efficiency value of the solid-liquid separation is given as the process variable for the second working point (4, 4').

5. Process according to claim 4, characterised in that the yield value to be expected is determined at the predetermined efficiency value for the second working point (4, 4') and that no filling quantity is supplied when the yield value determined for the second working point (4, 4') is smaller than the known yield value for the first working point (1).

6. Process according to claims 2 and 4, characterised in that the filling quantities required to achieve the predetermined process variables consisting of a constant end position of the pressing element (6) and constant efficiency of the solid-liquid separation with respect to the preceding filling and pressing operation are compared and that the filling quantity required to achieve the predetermined constant efficiency value is used for the filling and pressing operation leading from the first working point to the second working point if this is smaller than the filling quantity required to achieve the predetermined end position.

7. Process according to claims 2 and 3, characterised in that at least two filling and pressing operations are carried out with the filter press, leading in the yield/efficiency diagram to a working point with a predetermined identical constant end position of the pressing element (6) of the filter press and that, for a subsequent working point with an identical constant end position of the pressing element (6), the yield of that filling and pressing operation at which a maximum quantity of liquid is separated off is given as the constant process variable to be achieved.

8. Process according to claims 2, 3, 4, 5, 6 and 7, characterised in that a plurality of filling and pressing operations are carried out with the filter press, leading in the yield/efficiency diagram lead to a plurality of subsequent working points, that at least one process variable to be achieved according to one of claims 2, 3, 4, 5, 6 and 7 is predetermined for a plurality of the subsequent working points and that the filling quantities required in order to achieve the predetermined process variables are determined from the equations for the variations in the efficiency, yield and position of the pressing element (6) in the solid-liquid separation for the filling and pressing operations in order to achieve the subsequent working points and are used for the filling and pressing operations leading to the relevant working points.

9. Process according to claim 1, characterised in that, for the second working point (4, 4'), it is specified that the associated values of yield (A4) and efficiency (L4) result in the yield/efficiency diagram in a working point which is situated on the straight line connecting the first working point (1) and a working point (AF) on the yield axis corresponding to a fixed maximum yield value for the relevant material to be pressed.

Revendications

1. Procédé de détermination et d'utilisation des quantités de remplissage d'un matériau à presser (7) lors de la séparation solide-liquide au moyen d'un filtre-presse comprenant une chambre de pressage (11) dans laquelle du liquide, sous l'action d'un élément de pressage (6) chargé par force de pression, est pressé du matériau à presser (7) au moyen de plusieurs courses successives, une quantité de remplissage étant amenée dans la chambre de pressage (11) au cours d'une phase de remplissage du procédé de séparation à chaque course, **caractérisé par** les étapes suivantes : 1) on réalise, en mesurant la performance (L) et le rendement (A), un procédé de remplissage et de pressage qui conduit, sur le diagramme de rendement/performance, à un premier point de travail (1) de performance connue (L1) et de rendement (A1) connu; 2) pour au moins un second procédé de remplissage et de

pressage suivant, qui, sur le diagramme rendement/performance, mène à un second point de travail (4, 4'), au moins un paramètre de processus est déterminé pour le second point de travail (4, 4') puis, en utilisant des rapports entre les modifications de performance (L) et de rendement (A) de la séparation liquide-solide lors des procédés de remplissage et de pressage, une quantité de pressage (G4) est définie et utilisée en intercalant un point de travail fictif (3, 3'), quantité nécessaire pour obtenir un produit maximal du rendement (A4) et de la performance (L4) lors du procédé de séparation, la transition du premier point de travail (1) au point de travail fictif (3, 3') s'effectuant par un pur procédé de remplissage, et la transition du point de travail fictif (3, 3') au second point de travail (4, 4') s'effectuant par un pur procédé de pressage, et l'on suppose que les liaisons en ligne droite des points de travail (1', 1 ; 3', 4'), qui se différencient par un pur procédé de pressage, s'entrecoupent à un point de travail commun (A0, A01, A04) dans le diagramme rendement/performance avec un rendement (A) maximal et une performance (L) disparaissant, ou qu'ils sont parallèles.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**une position finale de l'élément de pressage (6) du filtre-
presse est définie comme paramètre de processus pour le second point de travail (4,4').

3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**une valeur de rendement de la séparation solide-liquide est définie comme paramètre de processus pour le second point de travail (4,4').

4. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**une valeur de performance de la séparation solide-liquide est définie comme paramètre de processus pour le second point de travail (4, 4').

5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la valeur de rendement à escompter est définie en plus de la valeur de performance prédéfinie pour le second point de travail (4, 4') et qu'aucune quantité de pressage n'est amenée si la valeur de rendement calculée pour le second point de travail (4, 4') est inférieure à la valeur de rendement connue pour le premier point de travail (1).

6. Procédé selon les revendications 2 et 4, **caractérisé en ce que** les quantités de remplissage nécessaires pour obtenir les paramètres prédéfinis du processus, une position finale constante de l'élément de pressage (6) et une performance constante de la séparation solide-liquide par rapport au procédé de remplissage et de pressage précédent sont comparées, et que la quantité de remplissage nécessaire pour obtenir la valeur de performance constante prédéfinie pour le procédé de pressage et de remplissage conduisant du premier point de travail au second est utilisée au cas où celle-ci est inférieure à la quantité de remplissage nécessaire pour obtenir la position finale prédéfinie.

7. Procédé selon les revendications 2 et 3, **caractérisé en ce qu'**au moins deux procédés de remplissage et de pressage sont exécutés avec le filtre-presse, lesquels procédés conduisent, sur le diagramme rendement/performance, à un point de travail avec la même position finale constante prédéfinie de l'élément de pressage (6) du filtre-presse, et que, pour un point de travail suivant avec la même position finale constante de l'élément de pressage (6), le rendement du procédé de remplissage et de pressage est prédéfini comme paramètre du processus constant à obtenir, lors duquel processus une quantité de liquide maximale séparée est obtenue.

8. Procédé selon les revendications 2, 3, 4, 5, 6 et 7, **caractérisé en ce que** plusieurs procédés de remplissage et de pressage sont exécutés avec le filtre-presse, lesquels conduisent, sur le diagramme rendement/puissance, à plusieurs points de travail suivants, en ce que pour plusieurs des points de travail suivants au moins un paramètre du processus à obtenir est prédéfini selon l'une des revendications 2, 3, 4, 5, 6 et 7, et que pour les procédés de remplissage et de pressage, pour atteindre les points de travail suivants à partir des rapports pour les modifications de la performance, du rendement et de la position de l'élément de pressage (6) lors de la séparation solide-liquide, les quantités de remplissage nécessaires pour obtenir les paramètres du processus prédéfinis sont définies et utilisées pour les procédés de remplissage et de pressage conduisant aux points de travail concernés.

9. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** pour le second point de travail (4, 4') la condition est prédéfinie, que les valeurs correspondantes du rendement (A4) et de la performance (L4) donnent un point de travail sur le diagramme rendement/performance, point de travail qui est situé sur la droite de liaison entre le premier point de travail (1) et un point de travail (AF) sur l'axe de rendement, lequel correspond à une valeur de rendement maximale fixe pour le matériau de pressage concerné.

FIG. 1

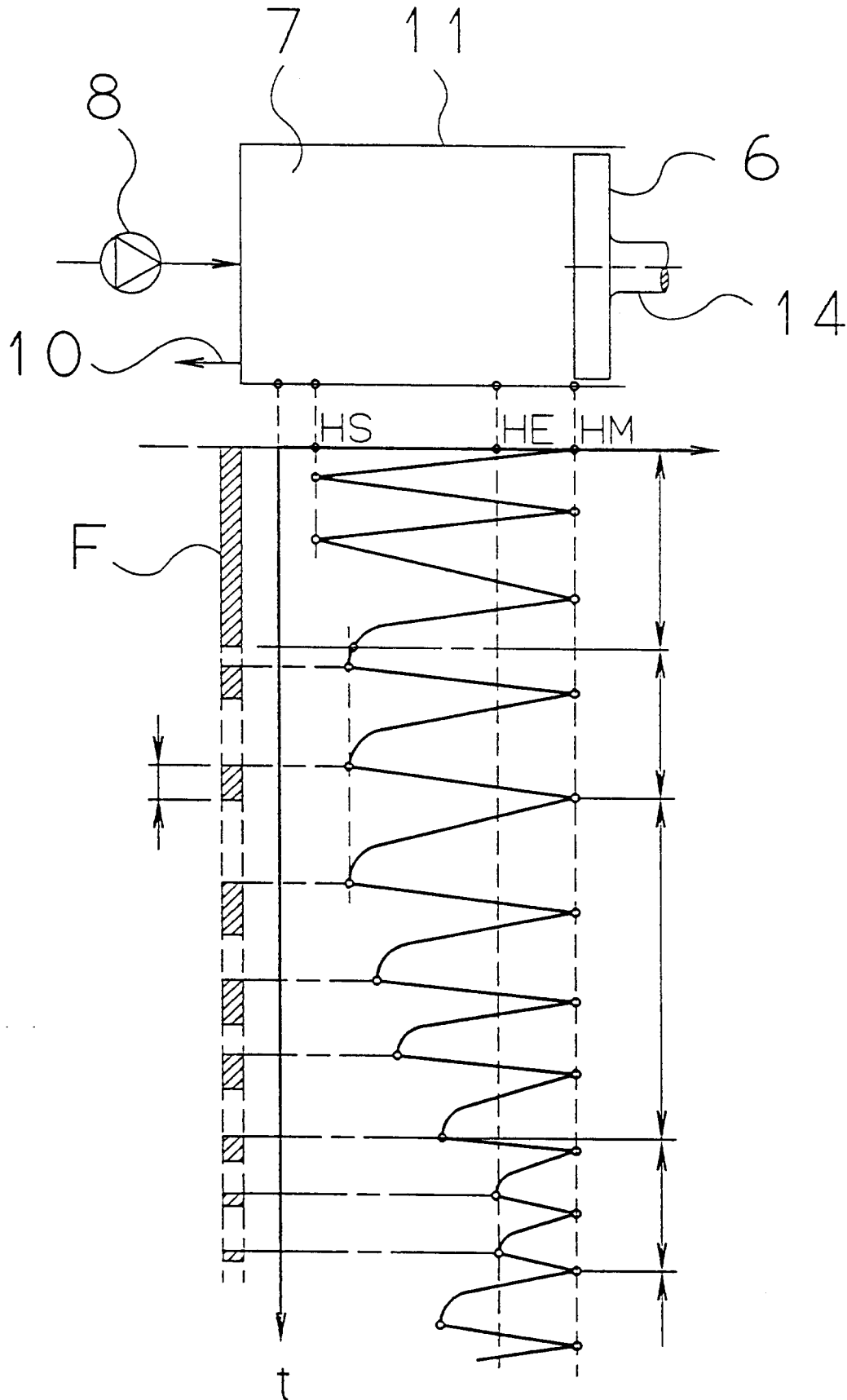
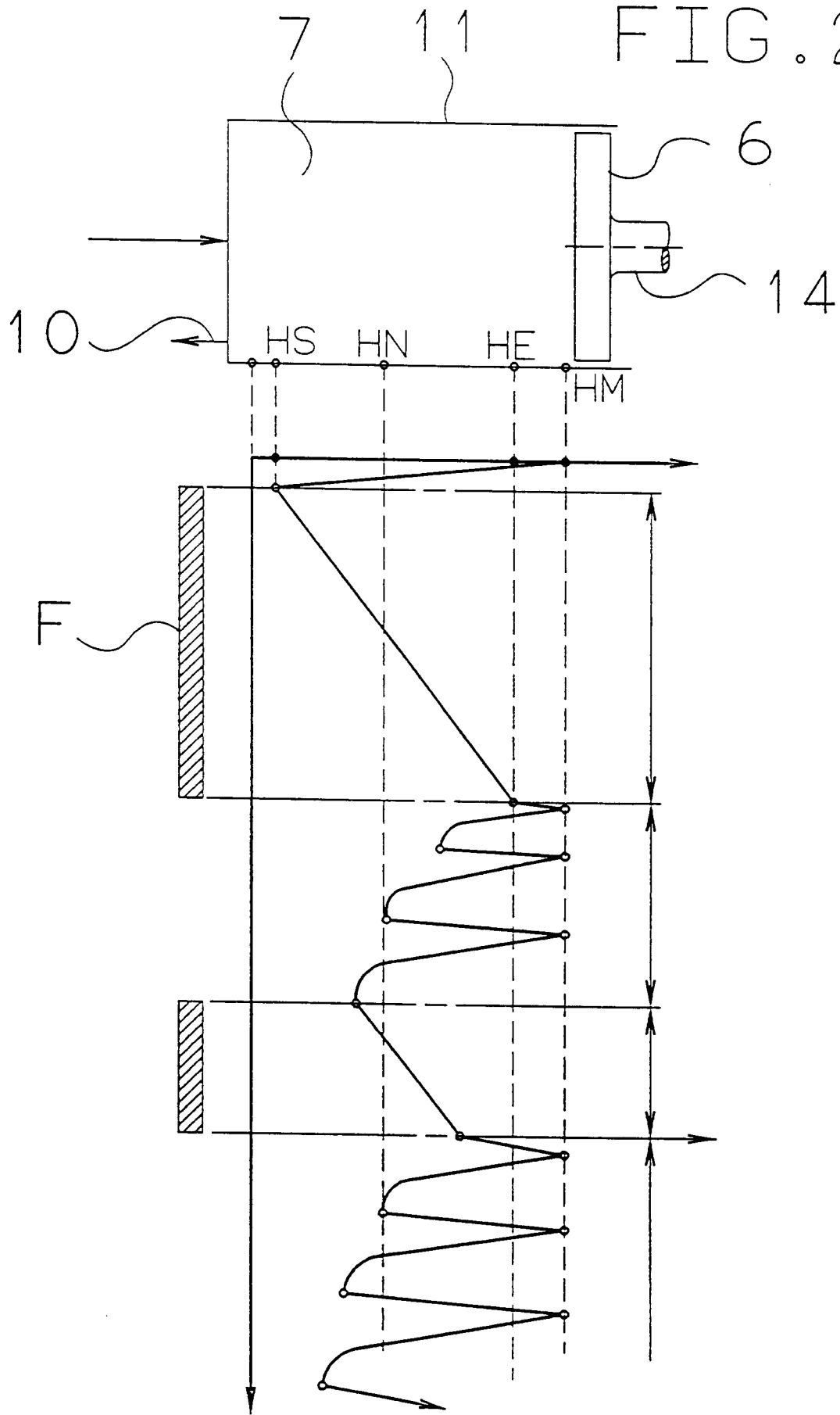


FIG. 2



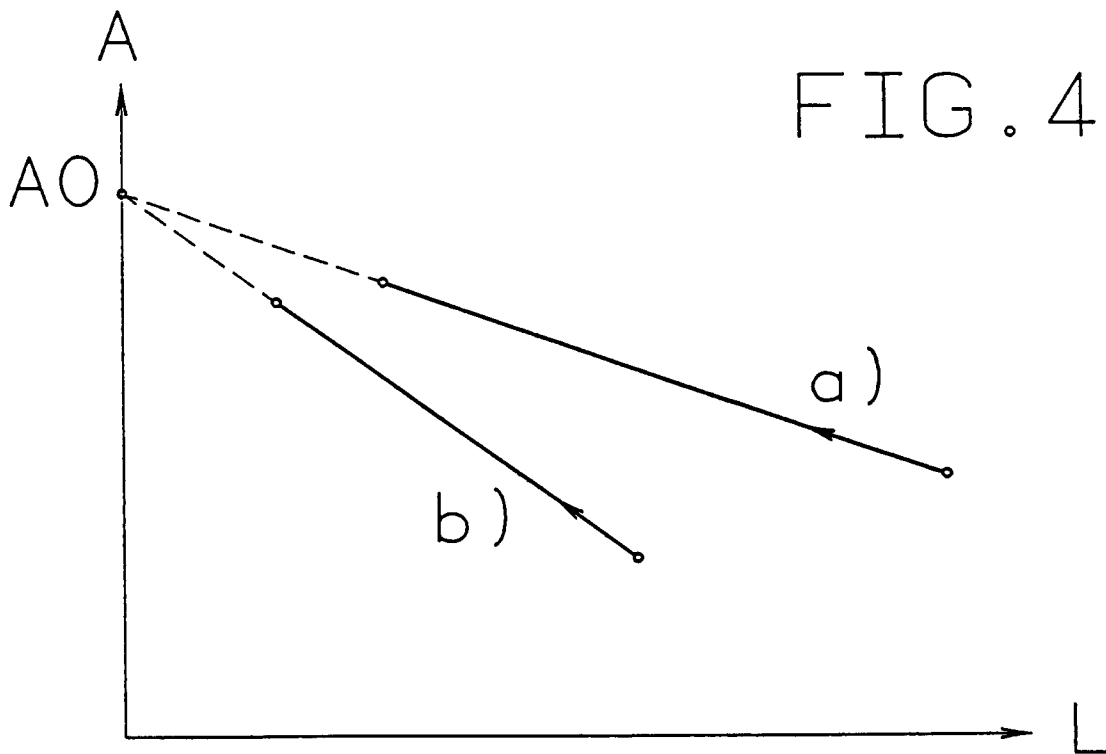
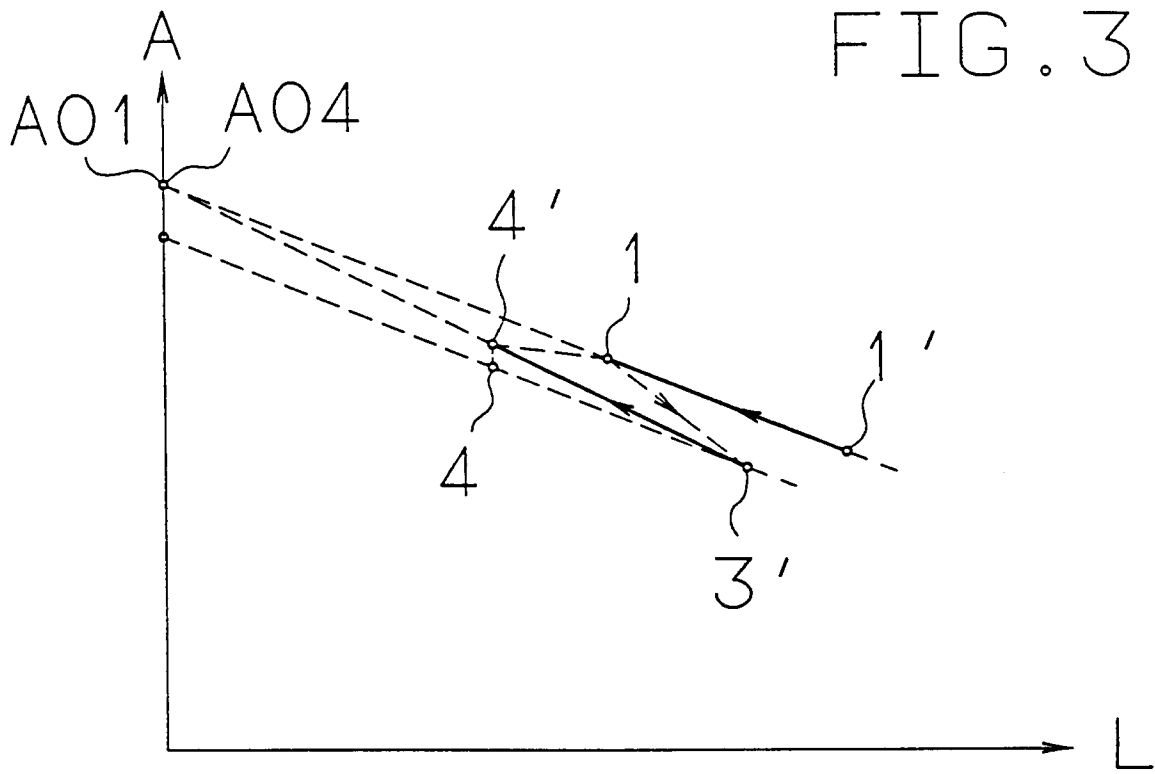


FIG. 5

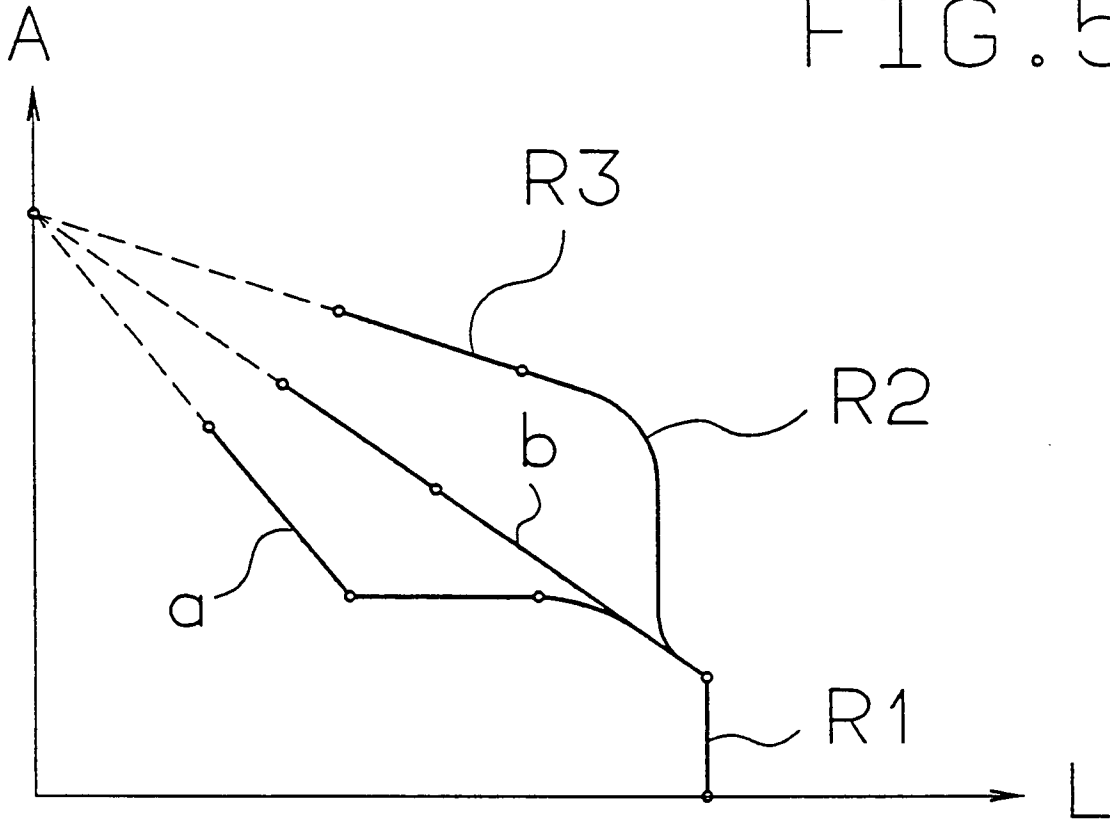
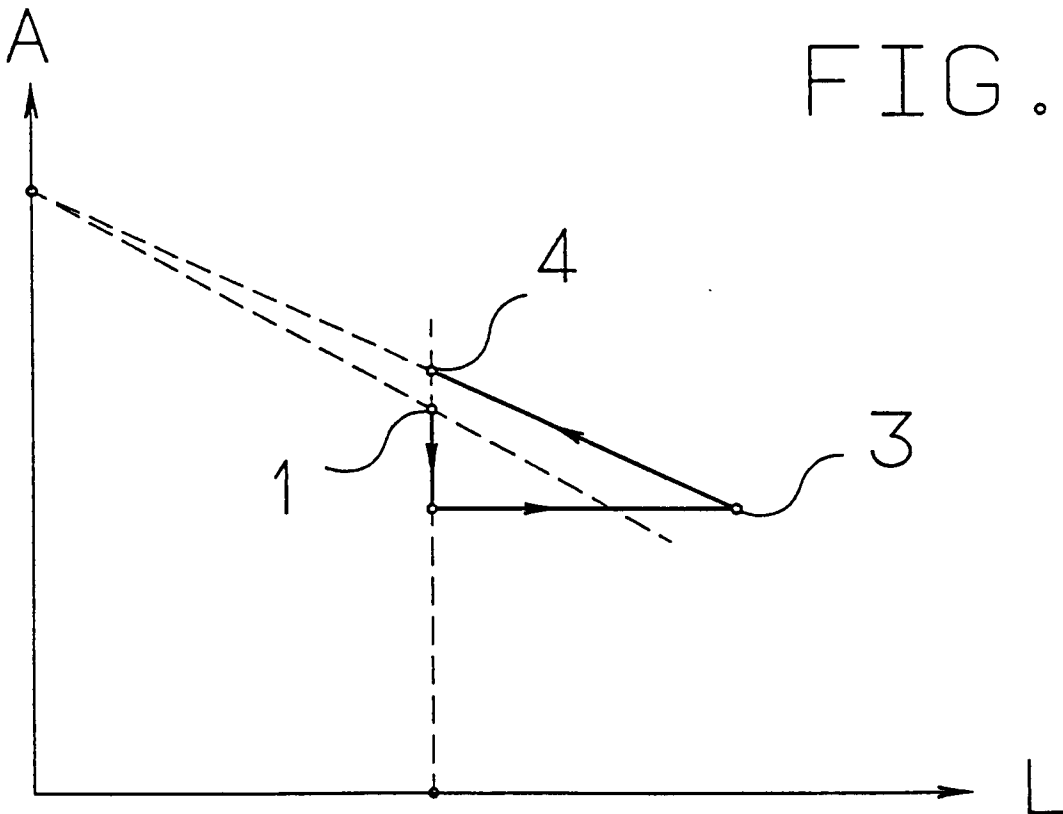


FIG. 6



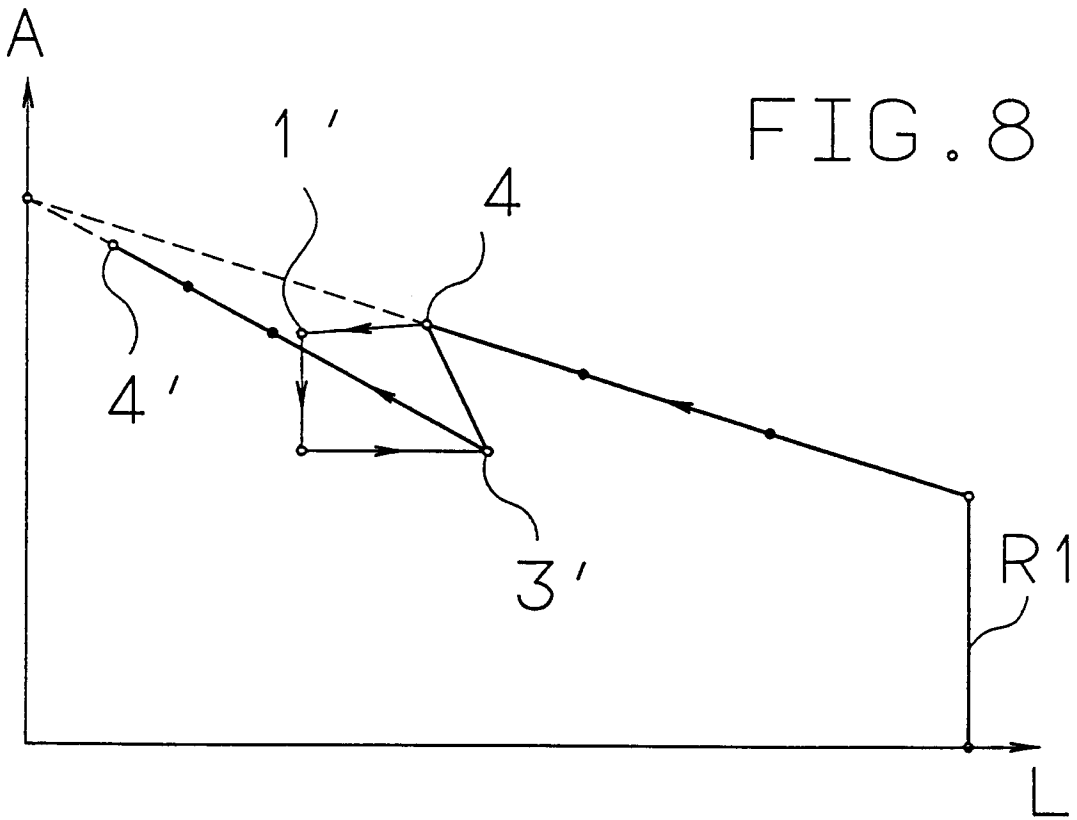
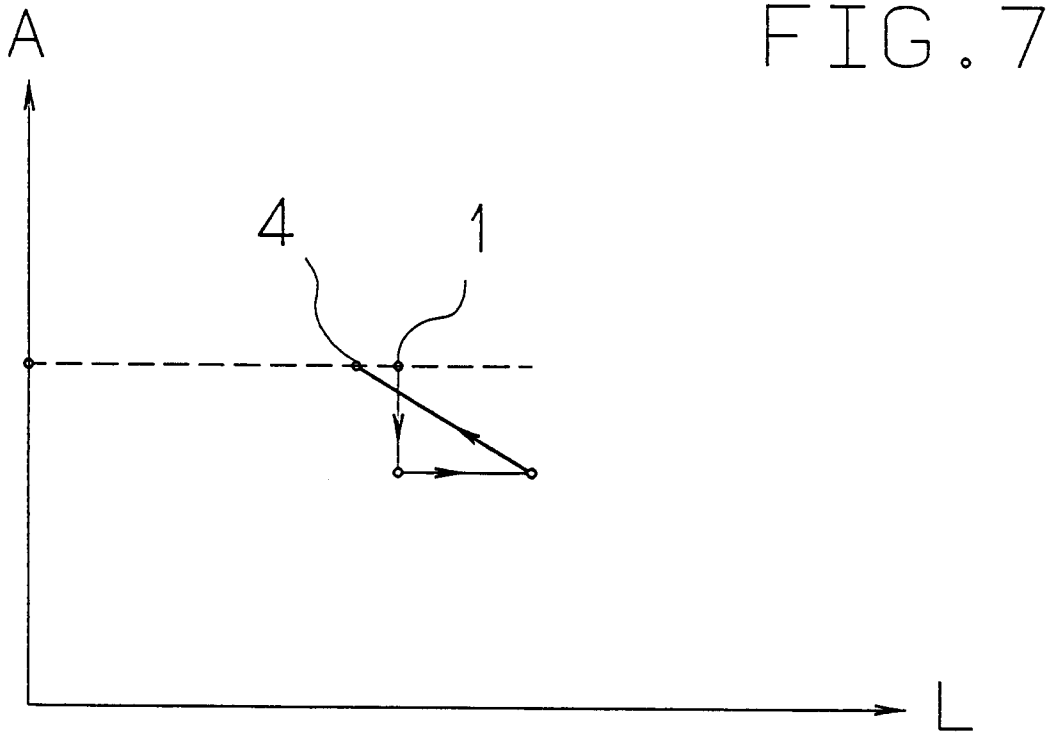


FIG. 9

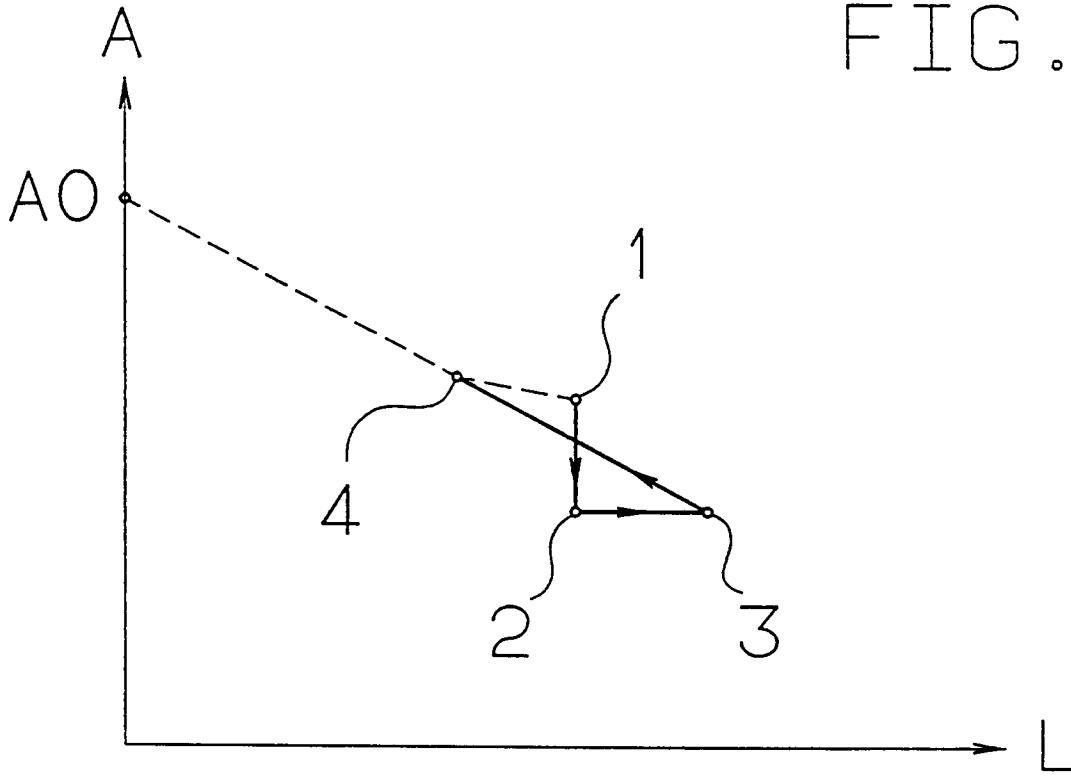


FIG. 10

