(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 444 297 A2**

(12) # EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **90125000.1**

(51) Int. Cl.5: **B22D 11/18**

(22) Anmeldetag: **20.12.90**

(30) Priorität: **28.02.90 CH 622/90**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.09.91 Patentblatt 91/36

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT SE

(71) Anmelder: **Stopinc Aktiengesellschaft**
Zuger Strasse 76a
CH-6340 Baar(CH)

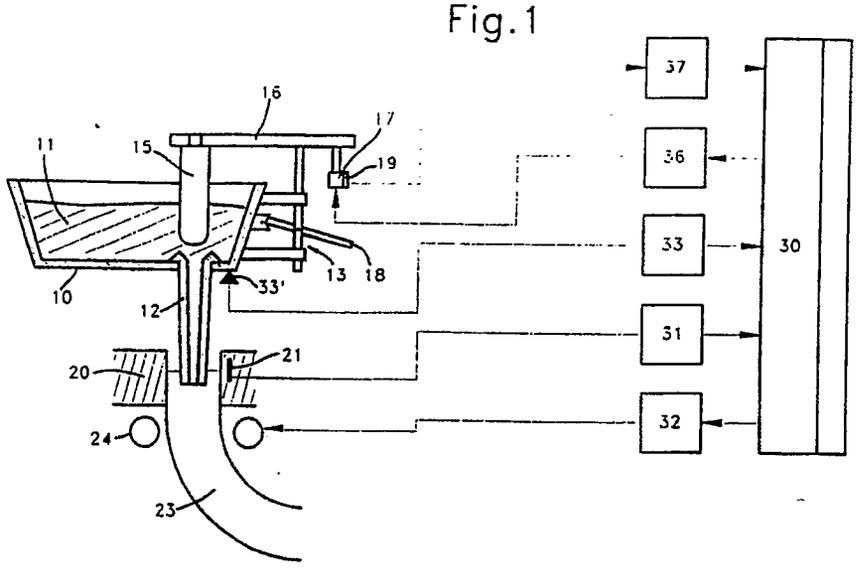
(72) Erfinder: **Kursfeld, Armin**
Rainstrasse 6
CH-6314 Unterägeri(CH)

(74) Vertreter: **Brückner, Raimund, Dipl.-Ing.**
c/o Didier-Werke AG Lessingstrasse 16-18
W-6200 Wiesbaden(DE)

(54) **Verfahren zum automatischen Angiessen von einer Stranggiessanlage.**

(57) Bei dem automatischen Angiessverfahren von einer Stranggiessanlage wird aus einem Gefäss (10) mittels eines in diesem vorgesehenen Stopfenverschlusses (15) Metallschmelze (11) gesteuert abgegossen und eine unten durch einen Anfahrkopf abgeschlossene Stranggiesskokille 20 mit der Schmelze (11) aufgefüllt. Während dem Auffüllen wird der Stopfen (15) in programmgesteuerten Zeitintervallen und diesen zugeordneten, unterschiedlichen Oeffnungs- und Schliesswegen (s_1 bis s_n) mehrmals auf- und zubewegt. Vorzugsweise wird der Stopfen (15) bei der ersten oder den paar ersten Oeffnung/en (s_2) annähernd in die volle Oeffnungsstellung (P1) gebracht und folglich mit zunehmendem Füllstand (h) werden seine Oeffnungswege (s_3,s_4,s_5) reduziert. Mit diesem sehr präzisen automatischen Angiessen lässt sich äusserst zuverlässig und betriebssicher angiessen.

Fig.1



EP 0 444 297 A2

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum automatischen Angiessen von einer Stranggiessanlage, bei dem aus einem Gefäss mittels eines in diesem vorgesehenen Stopfenverschlusses Metallschmelze gesteuert abgegossen und eine unten durch einen Anfahrkopf abgeschlossene Stranggiesskokille mit der Schmelze aufgefüllt wird, der Stopfen dabei nach programmgesteuerten Zeitintervallen mehrmals auf und zu bewegt wird.

Beim Angiessen eines Stranges ist grundsätzlich darauf zu achten, dass die Kokille kontinuierlich und über eine bestimmte Verweilzeit mit Stahlschmelze aufgefüllt wird, damit sich die besagte Schmelze verfestigen und mit dem Anfahrkopf verbinden kann.

Bei Einhaltung der erfahrungsgemässen Verweilzeit wird der Anfahrkopf ausgefahren, ohne dass damit gerechnet werden muss, dass die Schmelze noch flüssig ist, und dadurch ein Durchbruch verursacht würde.

Bei einem Verfahren der eingangs beschriebenen Gattung (regelungstechnische Praxis und Prozessrechnertechnik, Heft 2, 1969, S.68) wird das automatische Angiessen dadurch erzielt, indem der Stopfen durch eine Steuereinrichtung nach einem vorgegebenen Zeitprogramm "Auf" und "Zu" betätigt wird. Sobald der Füllstand den Messbereichsanfang einer im oberen Bereich der Kokille angeordneten Füllstandsmesseinrichtung erreicht, schaltet ein Grenzwertmelder die Auf/Zu-Steuerung ab und es erfolgt ein Regelungsvorgang der abfliessenden Schmelzenmenge zwecks Erzielung eines konstanten Sollfüllstandes in der Kokille. In der Praxis hat sich gezeigt, dass ein automatisches Angiessen mit einem Stopfen als Stellglied wegen seiner Regelcharakteristik äusserst schwierig zu bewerkstelligen ist. Die Mengenregulierung der abfliessenden Schmelze kann beim Stopfen nicht fein eingestellt werden, da der Stopfen von der Schliess- bis zur vollen Oeffnungsstellung nur einen relativ kurzen Hub beschreibt.

Aufgabe vorliegender Erfindung ist es daher, das automatische Angiessen mit einem Stopfenverschluss derart zu verbessern, dass mit ihm eine grosse Verlässlichkeit und damit ein betriebssicheres Angiessen bei den gegebenen Bedingungen erzielt werden kann.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass der beim Angiessen mehrmals auf/zubewegte Stopfen mit unterschiedlichen, den programmgesteuerten Zeitintervallen zugeordneten Oeffnungs- und Schliesswegen angesteuert wird.

Mit diesem sehr präzisen Vorgehen lässt sich mit einem Stopfenverschluss auch bei den verschiedensten Voraussetzungen und Anordnungen von Stranggiessanlagen problemlos automatisch angiessen.

Bei einer vorzugsweisen Verfahrensvariante wird der Stopfen bei der ersten oder bei den paar ersten Oeffnung/en annähernd in die volle Oeffnungsstellung gebracht, und folglich mit zunehmendem Füllstand werden seine Oeffnungswege reduziert.

Sobald sich der steigende Füllstand dem Sollfüllstand nähert, wird der Stopfen vorteilhaft mit Oeffnungswegen angesteuert, die der durchschnittlichen Oeffnungsstellung während einem auf dem Sollfüllstand folgenden regulierten Abgiessen entspricht. Dadurch erfolgt ein kontinuierlicher Uebergang von dem gesteuerten zum regulierten Abgiessen.

Die Auf/Zu-Bewegungen des Stopfens sind in dem Sinne zu verstehen, als diese Bewegungen den Verschluss voll oder gedrosselt öffnen bzw. voll schliessen oder wiederum in gedrosselte Stellung bringen.

Die effektive Schliessstellung des Stopfens ist einerseits vor jedem Angiessstart wegen dem Setzen der Ausgusshülse (oder Giessrohres) in die feuerfeste Gefässauskleidung unterschiedlich und andererseits hat sich nach dem ersten Oeffnen des Stopfens beim Angiessen erfahrungsgemäss gezeigt, dass wenn der Stopfen wieder geschlossen wird, sich dessen Position um einen bestimmten Betrag setzt. Bei vorliegender Erfindung wird bei jedem Oeffnen adaptiv von der effektiven gemessenen Schliessposition ausgegangen, was wiederum eine Präzisierung auf den Angiessvorgang bewirkt.

Die Erfindung lässt sich ferner genausogut auf stopfenähnliche Verschlüsse anwenden.

Weitere Vorteile sowie Ausführungsbeispiele sind anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

- Fig.1 eine schematische Darstellung der Stranggiessanlage mit einem Blockschema seiner Steuerung,
- Fig.2 einen erfindungsgemässen Angiessvorgang in Form eines Weg/Zeit-Diagrammes,
- Fig.3 eine Sollangiesskurve mit dem Füllstandverlauf in Funktion der Zeit und
- Fig.4 eine weitere Variante eines Angiessvorganges in einem Weg/Zeit-Diagramm.

Bei einer Stranggiessanlage nach Fig.1 fliesst Metallschmelze 11 aus einem Gefäss 10 durch ein an seiner Ausgussöffnung angeordnetem feuerfesten Giessrohr 12 in eine Kokille 20. Bei dem Gefäss 10 handelt es sich üblicherweise um einen Zwischenbehälter, der aus einer feuerfesten Auskleidung und einem Stahlmantel besteht. Die Schmelzenmenge lässt sich durch einen Stopfenverschluss 15 im Gefäss 10 gesteuert angiessen und nachfolgend reguliert abgiessen. Der feuerfeste Stopfen 15 ist dabei an einem Trägerarm 16

befestigt und kann mittels eines Gelenkhebels 18 an einem Gestänge 13, speziell im Notfall, von Hand oder aber von einem Antriebsorgan 17 in Höhenrichtung verstellt werden. Ein üblicherweise auf radioaktiver Basis arbeitender Messwertgeber 21 im oberen Bereich der Kokille 20 misst den Füllstand h der Schmelze und liefert ein entsprechendes Signal an ein Füllstandsmessgerät 31, das seinerseits ein verarbeitetes Signal an einen Rechner 30 weitergibt. Der durch die verfestigte Schmelze gebildete Strang 23 wird von einem Abzugsantrieb 24 mit einer Abzugsgeschwindigkeit v ausgezogen. In einem Befehl kann der Rechner 30 über einen Schalter 32 den Abzugsantrieb 24 starten.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist noch eine Gewichtsmesseinrichtung 33 gezeigt, mit der das Badniveau im Gefäss 10 indirekt feststellbar ist. Eine handelsübliche Druckmessdose 33' dient als Signalgeber für die Einrichtung 33.

Das erfindungsgemässe automatische Angiessen wird nach dem Einfüllen der Schmelze 11 in das Gefäss 10 gestartet, entweder durch Handbetätigung eines Schalters oder aber selbsttätig über das von der Gewichtsmesseinrichtung 33 an den Rechner 30 gelieferte Signal, sobald dieses dem Sollniveau entspricht.

Gemäss Fig.2 und Fig.3 beginnt der programmgesteuerte Angiessvorgang, indem der Stopfen 15 kurzzeitig in eine Position P2 voll geöffnet wird und damit die erste Schmelze in die Kokille 20 einfliesst. Vor Ablauf eines Zeitintervalles $t_2$erfolgt eine erste zu-Bewegung in eine Schliessposition P2', bei der sich in der Praxis gezeigt hat, dass sich diese gegenüber der Schliessposition P1 um einen gewissen Betrag absetzt. Diese Hubstellung P2' wird vom Rechner 30 festgstellt und der Stopfen 15 wird bei den folgenden Oeffnungswegen um jeweils einen Hub s aufbewegt, der adaptiv von dieser effektiven Schliessstellung P2' ausgeht. Der programmgesteuerte Angiessvorgang verläuft dann weiter mit Zeitinvervallen t_2', t_3, t_3', t_4, t_4', t_5 und t_5' und denen zugeordneten Oeffnungswegen s_3 bis s_5 mit den Stellungen P3 bis P5. Die Wege s_3, s_4 und s_5 der gesteuerten Auf/Zu-Bewegungen werden reduziert bis sie sich dem durchschnittlichen Oeffnungsweg s_7 beim nachfolgenden regulierten Abgiessen nähern, wobei der Weg s_7 als Erfahrungs- oder gerechneter Wert im Rechner 30 gespeichert ist. Zu dem Oeffnungsweg s_6 mit dem entsprechenden Zeitintervall t_6 ist dann nochmals eine grössere Stellung P6 vorgesehen, nach deren Schliessung während des Zeitintervalles t_6 der Stopfen um den Weg s_7 geöffnet wird. Sobald der Füllstand h der Schmelze in der Kokille 20 nun in den Messbereich des Messwertgebers 21 gelangt, wird der programmgesteuerte Angiessvorgang vom Rechner 30 beendet; durch letzteren erfolgt eine Uebergabe an eine automatische Füllstandsregelung, bei der mittels eines im Rechner 30 integrierten PID-Reglers ein Sollfüllstand bspw. auf 80% des Messbereiches eingeregelt wird. Da der Messbereich üblicherweise nur den oberen Teil der Kokille 20 erfasst, erfolgt der Uebergang von dem automatischen Angiessen auf das regulierte Abgiessen, sobald der Füllstand der Schmelze den Messbereich 21 erreicht. Bei Abweichungen vom Sollfüllstand h_s steuert der Regler über die Steuerung 36 und den Antrieb 17 entsprechend den Stopfen 15 an, wonach mehr oder weniger Schmelzenmenge in die Kokille 20 abgegossen wird. Bei dem Antrieb 17 handelt es sich beispielsweise um eine Kolben/Zylinder-Einheit. Ein Positionsgeber 19 und eine Messwerteinheit 37 liefern in einem Rückführsignal dem Rechner 30 den Istwert der Antriebsstellung. Ein untergeordneter Positionregler im Rechner 30 stellt die angestrebte Sollposition des Antriebs 17 und damit des Stopfens 15 sicher.

Die Oeffnungs- und Schliesswege s_2 bis sn wie auch die Oeffnungs- und Schliesszeiten t_2 bis tn werden softwaremässig als Parameter im Rechner 30 eingegeben. Diese Parameter sind spezifisch auf die jeweilige Stranggiessanlage ausgelegt.

Beim Angiessverfahren nach Fig.2 sind ferner im Rechner 30 eine solche Anzahl von Auf/Zu-Bewegungen programmiert, dass wenn sich nach der sechsten Aufbewegung der Istfüllstand noch nicht innerhalb des Messbereiches befinden würde, weitere programmgesteuerte Auf/Zu-Bewegungen erfolgen würden, bis der Füllstand den Messbereich erreicht und er damit vom Regler auf das Sollniveau eingeregelt werden kann.

In Fig.3 ist noch andeutungsweise der Start des Anfahrkopfes 26 mit einem Geschwindigkeitsverlauf v_1 angedeutet. Der Start-Zeitpunkt erfolgt im Ausführungsbeispiel annähernd bei Erreichen des Sollfüllstandes h_s. Ferner füllt sich die Kokille 20 beim Angiessen entsprechend dem gezeigten Istverlauf h_{ist} auf.

Alternativ zum beschriebenen Ende des automatischen Angiessverfahrens kann der Stopfen nach dem Oeffnen in die Stellung P7 - bei vorausgesetztem Erreichen des Füllstandes in den Messbereich - entsprechend dem strichlinierten Verlauf nach Fig.2 nochmals programmgesteuert in Schliessstellung gebracht werden. Nach Ablauf eines Zeitintervalls t_7' wird der Anfahrkopf 26 entsprechend einem Abzugsgeschwindigkeits-Verlauf v_2 ausgezogen. Sobald der Füllstand h_x nun unter 20% des Messbereiches absinkt, wird der Stopfen vorzugsweise in mehreren Teilschritten um den Oeffnungsweg s_7 aufgetan und sodann übernimmt es der Füllstandsregler im Rechner 30 den Füllstand auf das Sollniveau h_s einzuregeln. Mit diesem bewussten Verzögern des Ausziehens des Anfahrkopfes 26 lässt sich das Erstarren der

Schmelze in der Kokille als zusätzliche Massnahme sicherstellen.

Fig.4 zeigt einen erfindungsgemässen Angiessvorgang wiederum in einem Weg/Zeit-Diagramm. Beim Angiessstart wird der Stopfen 15 in volle Oeffnungsstellung P2 gefahren und dann um den Schliessweg s_2' in eine gedrosselte Stellung P2' zubewegt. Auch nach den Oeffnungen in die Stellungen P3 und P4 mit reduzierten Oeffnungswegen wird der Stopfen in gedrosselte und nicht ganz geschlossene Stellungen S_3' bzw. S_4' gebracht. Diesen Auf/Zu-Bewegungen sind entsprechende Zeitintervalle t_2, t_2', t_3, t_3', t_4, t_4' zugeordnet. Erst nach der Oeffnung in die Stellung P5 wird der Stopfen in Schliessstellung P5' gebracht,dies während eines Zeitintervalles t_5'. Beim Wiederöffnen übernimmt der Regler im Rechner 30 den Abgiessprozess und bringt den Füllstand der Schmelze in der Kokille auf das Sollniveau hs. Das Verfahren zum automatischen Angiessen nach Fig.4 macht deutlich, dass mit dem erfingungsgemässen Vorgehen den anlagenspezifischen Anforderungen sehr gut Rechnung getragen werden kann und verschiedenste Auffüllungs-Verläufe erzielbar sind.

Die Erfindung beschränkt sich selbstverständlich nicht auf die in den Ausführungsbeispielen wiedergegebenen Angiessverfahren, sondern kann, wie bereits erwähnt, für Stranggiessanlagen mit verschiedenen Anforderungen oder auch zum Vergiessen von verschiedenartigen Stahlqualitäten durch Aenderung der Parameter variabel angepasst werden.

Die Erfindung beschränkt sich auch nicht auf einen herkömmlichen Stopfenverschluss, sondern lässt sich gleichsam für bekannte stopfenähnliche Systeme, wie bspw. in der veröffentlichten Patentanmeldung (WO 88/04209) bekannt ist, applizieren. Bei dieser Durchflussregel-Vorrichtung weist der Stopfen an seinem unteren Ende einen zylindrischen Zapfen auf, der in die Ausgussöffnung des Gefässes hineinragt und zusammen mit der Ausgusshülse seitlich abdichtet. Der Zapfen hat dabei an seinem Umfang mindestens eine radiale Einlassöffnung und eine von dieser ausgehende Längsöffnung. Als zusätzliche Abdichtung hat der Stopfen oberhalb des Zapfens eine kegelstumpfförmige Absperrfläche, die bei geschlossenem Verschluss zusammen mit der Stirnfläche der Ausgusshülse eine zusätzliche Dichtung bildet. Das Oeffnen und Schliessen des Verschlusses erfolgt wiederum durch Höhenverstellung des Stopfens.

Patentansprüche

1. Verfahren zum automatischen Angiessen von einer Stranggiessanlage, bei dem aus einem Gefäss mittels eines in diesem vorgesehenen Stopfenverschlusses Metallschmelze gesteuert abgegossen und eine unten durch einen Anfahrkopf abgeschlossene Stranggiesskokille mit der Schmelze aufgefüllt wird, der Stopfen während dem Auffüllen nach programmgesteuerten Zeitintervallen mehrmals auf und zu bewegt wird, dadurch gekennzeichnet, dass der beim Angiessen auf und zu bewegte Stopfen (15) mit unterschiedlichen, den programmgesteuerten Zeitintervallen (t_1 bis t_n) zugeordneten Oeffnungs- und Schliesswegen (s_2 bis s_n) angesteuert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Stopfen (15) bei der ersten oder den paar ersten Oeffnung/en (s_2) annähernd in die volle Oeffnungsstellung (P2) gebracht wird, und dass seine Oeffnungswege (s_3, s_4, s_5) folglich, mit zunehmendem Füllstand (h) der Schmelze in der Kokille (20), reduziert werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Stopfen (15) unmittelbar vor Erreichen des Sollfüllstandes (h_s) mit einem oder mehreren Oeffnungsweg/en entsprechend einer gespeicherten durchschnittlichen Oeffnungsstellung (P7) während einem auf dem Sollfüllstand (h_s) geregelten Abgiessen angesteuert wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Stopfen (15) bei den Auf-Bewegungen in volle oder in gedrosselte Oeffnungsstellungen (P2 bis Pn) während er bei den Zu-Bewegungen in Schliess- oder in gedrosselte Stellung/en (P2' bis Pn') gesteuert wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die jeweilige Schliessstellung (P1,P2') des Stopfens (15) gemessen wird und die darauf folgenden Oeffnungswege (s_2,s_3) jeweils adaptiv von der gemessenen, effektiven Schliessstellung des Stopfens ausgehen.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei Erreichen des Füllstandes (h) der Schmelze in den Messbereich der Stopfen (15) nochmals geschlossen wird, dass der Anfahrkopf (26) nach einem von dieser Schliessung des Stopfens ausgehendem Zeitintervall (t_7') ausgezogen wird und dass nach Absinken des Füllstandes auf einen gespeicherten Füllstand (h_x) der Stopfen wieder geöffnet wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden An-

sprüche, dadurch gekennzeichnet, dass anstelle eines herkömmlichen Stopfens ein solcher verwendet wird, der einen in die Ausgussöffnung des Gefässes hineinragenden, seitlich abdichtenden zylindrischen Zapfen mit mindestens einer an seinem Umfang radialen Oeffnung und einer von dieser ausgehenden Längsöffnung aufweist.

Fig.1

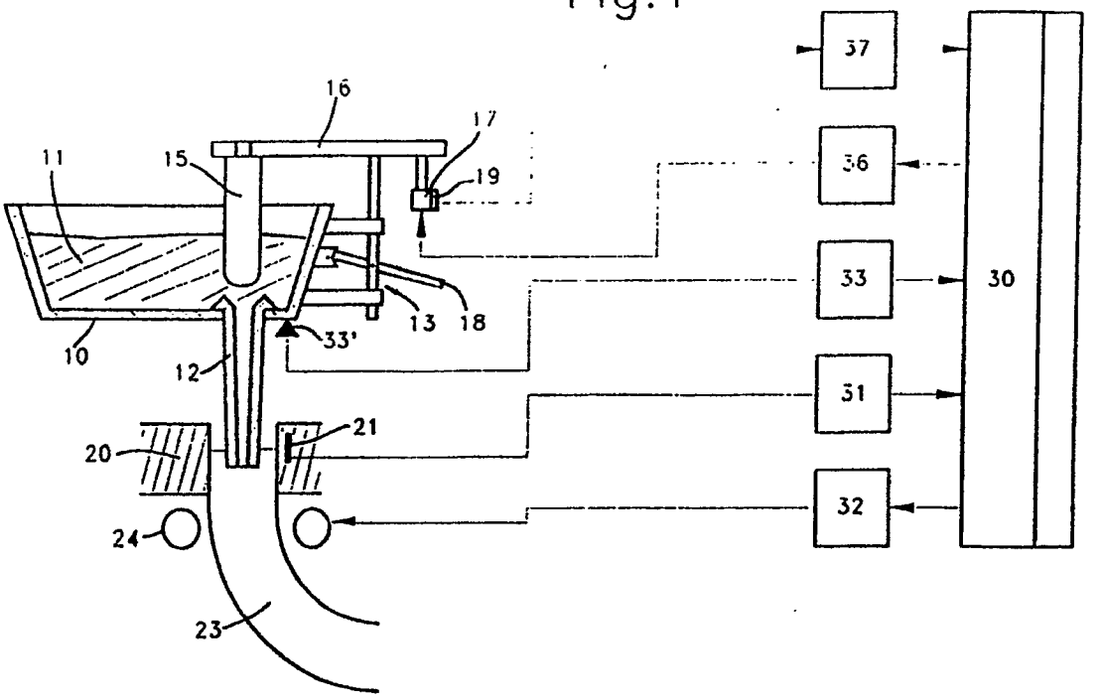


Fig.2

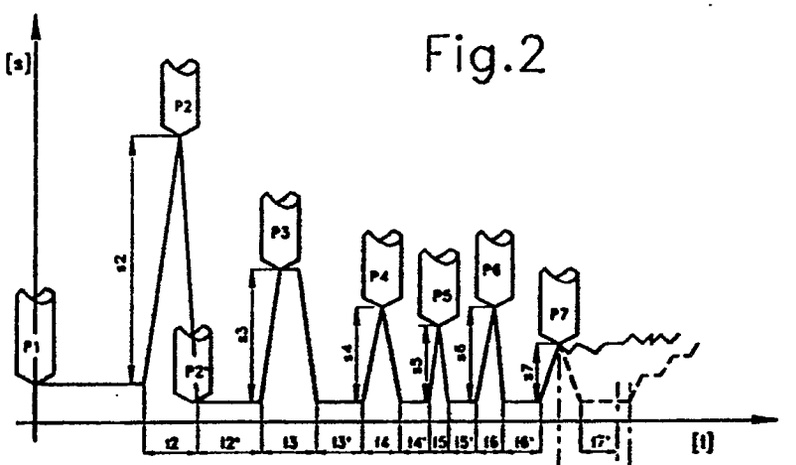


Fig.3

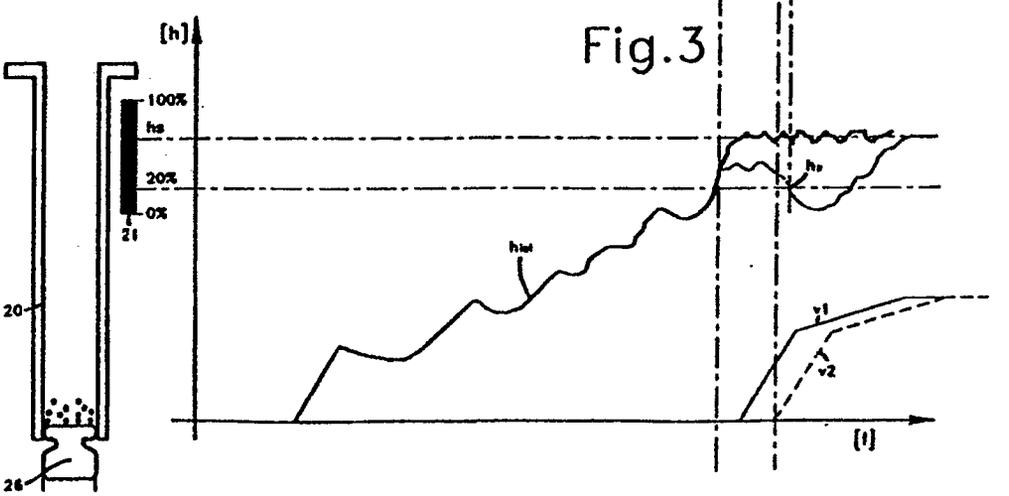
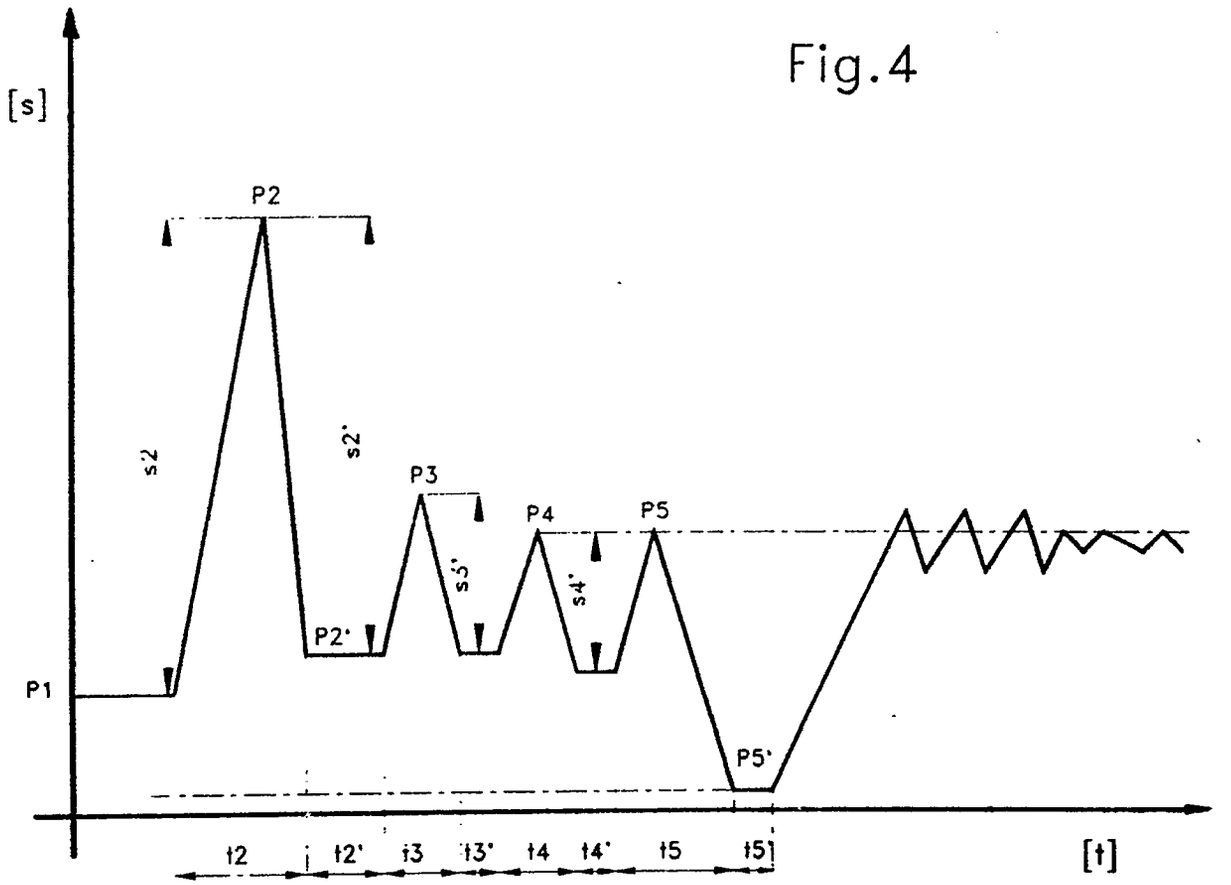



Fig.4