

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 83104897.0

51 Int. Cl.³: **B 22 C 5/00**

22 Anmeldetag: 18.05.83

30 Priorität: 02.06.82 DE 3220662

71 Anmelder: Eirich, Hubert, Sandweg 16, D-6969 Hardheim (DE)
 Anmelder: Eirich, Paul, Bahnhofstrasse 11, D-6969 Hardheim (DE)
 Anmelder: Eirich, Walter, Spessartweg 16, D-6969 Hardheim (DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 07.12.83
 Patentblatt 83/49

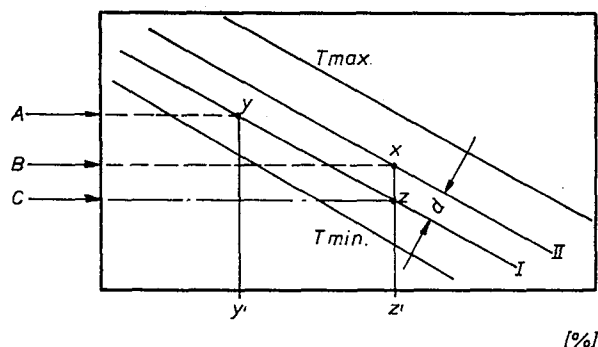
72 Erfinder: Eirich, Hubert, Sandweg 16, D-6969 Hardheim (DE)
 Erfinder: Eirich, Paul, Bahnhofstrasse 11, D-6969 Hardheim (DE)
 Erfinder: Eirich, Walter, Spessartweg 16, D-6969 Hardheim (DE)

84 Benannte Vertragsstaaten: BE DE FR GB IT

74 Vertreter: Weber, Dieter, Dr. et al, Dr. Dieter Weber und Klaus Seiffert Patentanwälte
 Gustav-Freytag-Strasse 25, D-6200 Wiesbaden 1 (DE)

54 Verfahren zur automatischen Regelung von Giessereisandaufbereitungsanlagen.

57 Beschrieben ist ein Verfahren zur automatischen Regelung von Giessereisandaufbereitungsanlagen, bei welchem die Feuchtigkeit und die Verdichtbarkeit des Gießereisandes gemessen werden. Zur Ermittlung der Ursachen für die Veränderung der Verdichtbarkeit und zur Ermöglichung einer Umeichung unter Berücksichtigung dieser Ursachen ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß für eine vorgegebene Sandcharakteristik ein Sollwert (Z) sowohl für die Verdichtbarkeit (C) als auch für die Feuchtigkeit (Z') vorgegeben wird, der Istwert (Y) der Verdichtbarkeit (A) in einer ersten Stufe (I) gemessen und durch Veränderung der Feuchtigkeit (von Y' auf Z') auf den Feuchtigkeitssollwert (Z') geführt wird, sodann als Gegenprobe nochmals in einer zweiten Stufe (II) der Istwert (X) der Verdichtbarkeit (B) gemessen wird und die Differenz (B-C) zwischen der zuletzt ermittelten (B) und der Soll-Verdichtbarkeit (C) als Korrekturgröße (d) zum Justieren einer Eichgeraden der ersten Meßstufe (I) für die erste Ist-Wert-Messung verwendet wird.



EP 0 095 657 A2

1 Verfahren zur automatischen Regelung
 von Gießereisandaufbereitungsanlagen

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur automatischen Regelung von Gießereisandaufbereitungsanlagen, bei welchem die Feuchtigkeit und die Verdichtbarkeit des Gießereisandes gemessen werden.

10 Tongebundener Gießereisand wird in der Regel nach seiner Benutzung, d.h. nach dem Abgießen, wieder zu einer Aufbereitungsanlage zurückgeführt, wo dem Sand wieder in ausreichender Menge Wasser, Bindemittel (z.B. Bentonit), Additive (z.B. Kohlenstaub, Stärke) und Neusand zugemischt werden.

15

Es wird hierbei angestrebt, die einzelnen Zusätze so zu proportionieren, daß der Gießereisand eine gleichmäßige Qualität besitzt. Die Belastung des Gießereisandes (beispielsweise die thermische Belastung, Sandverluste) schwankt jedoch

20 in Abhängigkeit von dem jeweiligen Produktionsprogramm, so daß ständig Gießereialtsand mit schwankenden Eigenschaften bzw. unterschiedlichen Sandcharakteristiken zur Aufbereitungsanlage zurückgeführt wird. Das Ziel einer gut funktionierenden Aufbereitung besteht deshalb immer darin, die

25 Schwankungen im Altsand zu erkennen und die Zusätze während des Mischprozesses entsprechend differenziert zuzugeben.

Es ist schon bekannt, vor dem Mischen oder in dem Mischgerät die Feuchtigkeit des Gießereisandes zu messen, vorzugsweise bei gleichzeitiger Ermittlung der Temperatur. Es ist ebenfalls ein kombiniertes Meßsystem bekannt, bei dem auf kapazitiver Basis die Feuchte und die Dichte des Sandes zu Beginn der Mischzeit in der Mischvorrichtung gemessen werden. Zwar kann man mit diesen beiden vorgenannten Systemen

35 eine frühzeitige Messung erreichen, d.h. schon vor dem Mischen oder zumindest zu Beginn der Mischzeit, so daß während der Mischzeit noch auf verhältnismäßig einfache Weise eine Korrektur des Feuchtigkeitsgehaltes des Sandes möglich ist.

- 1 Bei der erstgenannten reinen Feuchtigkeitsmessung ist es jedoch von Nachteil, daß hier nur die Feuchtigkeit als einzige Variable gemessen wird, ohne daß die übrigen Schwankungen bzw. Variablen im Gießereialsand berücksichtigt werden. Das zweitgenannte kombinierte Meßsystem berücksichtigt zwar neben der Feuchtigkeit des Sandes auch dessen Verdichtbarkeit bzw. Verformbarkeit, die wiederum mit dem Schüttgewicht zusammenhängen, mit Nachteil muß aber bei einer Änderung der Sandcharakteristik das Meßgerät nachjustiert werden. Es versteht sich, daß hierzu zeitaufwendige Maßnahmen erforderlich sind.

- Ferner sind Systeme bekannt, bei denen die Verdichtbarkeit und/oder Verformbarkeit des Sandes während der Mischzeit durch Probenahme aus dem Mischgerät oder nach dem Mischen erfaßt werden. Man erhält bei dieser Meßmethode zwar Direkt-
15 ergebnisse der einen oder anderen für den Verarbeiter wichtigen Sandeigenschaft. Nachteilig ist es dabei aber, daß die Korrektur der Wasserzugabe während der Mischzeit diese
20 verlängern muß, weil die Zugabe stufenweise erfolgt und die Zugabemenge vor jeder neuen Messung erst eingemischt werden muß.

- 25 Allen bekannten Systemen und Verfahren haftet der Nachteil an, daß die Verdichtbarkeit des Sandes gegebenenfalls festgestellt werden kann, jedoch nicht die Ursachen, die zur Veränderung der Verdichtbarkeit führen, ermittelt werden.

- 30 Aufgabe der Erfindung ist daher die Schaffung eines Verfahrens der eingangs genannten Art, mit welchem die Ursachen für die Veränderung der Verdichtbarkeit ermittelt werden und eine Umeichung unter Berücksichtigung dieser Ursachen möglich ist.
35

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß für eine vorgegebene Sandcharakteristik ein Sollwert sowohl

1 für die Verdichtbarkeit als auch für die Feuchtigkeit des
Sandes vorgegeben wird, der Istwert der Verdichtbarkeit
in einer ersten Stufe gemessen und durch Veränderung der
Feuchtigkeit auf den Feuchtigkeitssollwert geführt wird,
5 sodann als Gegenprobe nochmals in einer zweiten Stufe der
Istwert der Verdichtbarkeit gemessen wird und die Differenz
zwischen der zuletzt ermittelten und der Soll-Verdichtbar-
keit als Korrekturgröße zum Justieren einer Eichgerade der
ersten Meßstufe für die erste Ist-Wertmessung verwendet
10 wird. Auf diese Weise erhält man Hinweise auf die Ursachen,
welche zur Veränderung der gemessenen Verdichtbarkeit des
Sandes führen, und man schafft einen automatischen Regel-
kreislauf auch für wechselnde Sandeigenschaften. Im Wesen
erreicht man dies durch zwei einfache Meßstufen, wobei eine
15 gegebenenfalls festgestellte Meßdifferenz als Korrektur-
faktor für die Justierung der ersten Meßstufe verwendet
wird. Auf diese Weise erfolgt eine selbsttätige Anpassung
des Meßvorganges an Verschiebungen in der Sandzusammenset-
zung.

20 Besonders zweckmäßig ist es dabei, wenn die erste Meßstufe
zu Beginn des Mischvorganges und die zweite Meßstufe gegen
Ende des Mischvorganges liegt. In der Zwischenzeit kann der
Feuchtigkeitsgehalt des gerade gemessenen und sich in der
25 Behandlung befindenden Gießereisandes verändert werden.

30 Die Praxis zeigt, daß nach dieser Ver-
änderung der Feuchtigkeit des Sandes auf den Feuchtigkeits-
sollwert der letzte Feuchtigkeitsistwert spätestens ab der
zweiten oder dritten Messung mit dem erfindungsgemäßen Ver-
fahren in der Nähe des Sollwertes liegt. In aller Regel er-
35 folgt daher das Justieren der an sich bekannten Eichgeraden
in der ersten Meßstufe zu Beginn des Betriebes in den ersten
Chargen. Theoretisch wird aber eine etwa festgestellte Dif-
ferenz tatsächlich erst für die nächste Charge wirksam, weil

- 1 eben die zweite Meßstufe gegen Ende des Mischvorganges liegt;
eine Maßnahme, die sich in der Praxis aber durchaus bewährt
hat, da die Veränderung der Sandzusammensetzung in der Regel nicht
schlagartig erfolgt, sondern als Tendenz rechtzeitig erkannt werden kann.
- 5 Bei vorteilhafter weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist
die Verschiebung der Eichgeraden in der ersten Meßstufe
innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereiches zugelassen.
Unter der Meßgeraden wird die in etwa geradlinige Abhängig-
keit der Verdichtbarkeit vom Wassergehalt des Gießereisan-
10 des bei jeweiliger Sandcharakteristik, vorzugsweise Schlamm-
stoffgehalt, verstanden. Diese Eichgerade kann sich je nach
der Sandcharakteristik verschieben. Gibt man nun diesen
Toleranzbereich vor, dann benutzt man erfindungsgemäß die
ermittelte Differenz bei Überschreitung dieser Toleranz-
15 grenze dazu, einzelne weitere Mischungskomponenten vor dem
Mischer anders zu dosieren bzw. deren eingestellte Dosie-
rung zu korrigieren, damit die Sandzusammensetzung bzw. sei-
ne Charakteristik wiederum an den gewünschten Sollwert her-
angeführt oder zumindest in den Toleranzbereich wieder hin-
20 eingebracht wird.

- Zweckmäßig ist es, wenn erfindungsgemäß der Toleranzbereich
der Verschiebung der Eichgeraden durch den Schlammstoffge-
halt des Sandes bestimmt ist. Dieses ist eine physikalisch
25 an sich bekannte Tatsache, bedeutet aber im Zusammenhang
mit der Erfindung eine Wertung für die Korrekturmaßnahmen.
Mit anderen Worten hat man festgestellt, daß gerade der
Schlammstoffgehalt des Sandes ein besonders wichtiger Para-
meter ist, und wenn man diesen automatisch korrigieren kann,
30 hat man die gewünschten Ziele schon weitgehend erreicht.

- Wie vorstehend schon kurz erwähnt, kann es erfindungsgemäß
besonders vorteilhaft sein, wenn bei Überschreiten des To-
leranzbereiches eine Meßgröße an Dosierrechner für Neusand-,
35 Additivzugabe usw. abgegeben wird. Zwar wird der vorgegebe-
ne Toleranzbereich bei einer in Funktion befindlichen Anla-
ge in der Regel als Erfahrungswert mit vernünftiger Größe
angesetzt und vorgegeben, so daß im allgemeinen ein Über-

- 1 schreiten dieses Bereiches nicht vorkommt, in Ausnahmefäl-
len und bei außergewöhnlichen Belastungen des Gießereisan-
des kann jedoch eine entsprechende Dosierkorrektur notwen-
dig werden, welche durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen
5 in der vorstehend beschriebenen Weise automatisch regelbar
möglich ist.

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der
vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden Be-
10 schreibung in Verbindung mit den Zeichnungen. Es zeigen:

- Figur 1 ein schematisches Diagramm des an sich bekannten
Zusammenhanges zwischen der Verdichtbarkeit von
Gießereisand und seinem Feuchtigkeitsgehalt, bei
15 verschiedenen Schlammstoffgehalten,
Figur 2 schematisch eine Eichgerade mit einem Istwert und einem Sollwert,
Figur 3 die gleiche Darstellung wie bei Figur 2, wobei je-
doch der Toleranzbereich und die Berücksichtigung
der Verschiebung der Eichgeraden dargestellt sind,
20 und
Figur 4 schematisch eine Anlage zur Durchführung des Ver-
fahrens nach der Erfindung.

Die Verformbarkeit des Sandes hängt direkt mit dem Schütt-
25 gewicht (in kg/l) oder mit der Verdichtbarkeit (in %) zu-
sammen und ist für den Gießereifachmann eine sehr wichtige
Größe. In Figur 1 ist als schematisches Beispiel die Ab-
hängigkeit der Verdichtbarkeit in % vom Feuchtigkeitsgehalt
in %-Wasser dargestellt. Es ergibt sich beispielsweise eine
30 Eichgerade I für einen Schlammstoffgehalt von 8 %, eine
Eichgerade II für einen Schlammstoffgehalt von 10 % und
eine Eichgerade III für einen Schlammstoffgehalt von 12 %.
Man erkennt, wie sich die Gerade mit Veränderung des Schlamm-
stoffgehaltes verschiebt. Mit anderen Worten sind beispiels-
35 weise mit steigendem Schlammstoffgehalt zunehmende Wasserge-
halte notwendig. Weitere Feststellungen aus der Theorie,
daß diese Kurven um so steiler liegen, je geringer der
Schlammstoffgehalt des Sandes ist, brauchen hier nicht be-

- 1 rücksichtigt zu werden, weil sie zum Verständnis der Erfindung nicht erforderlich sind.

In Figur 2 ist zur Erläuterung der erfindungsgemäßen Maßnahmen eine der Eichkurven in einem qualitativ gleichen Diagramm herausgegriffen. Der Punkt Z zeigt den gewünschten Sollwert auf der Eichgeraden, dem die Verdichtbarkeit C als Sollwert und der Feuchtigkeitsgehalt Z' in %-Wasser entspricht. Wird nun in der ersten Meßstufe I bei Beginn
5 der Messung auf der Eichgeraden der Istwert Y festgestellt, so gehört zu diesem der Istwert A der Verdichtbarkeit und der Istwert Y' des Feuchtigkeitsgehaltes.
10

Gemäß Figur 4 wird nun von der Meßstufe der Verdichtbarkeit über Leitung 2 ein Meßsignal an den Dosierrechner
15 gegeben, welcher die in der Feuchtekorrektur anhand des Diagramms gemäß Figur 2 oder 3 ermittelte, erforderliche Korrekturwassermenge als Differenzbetrag zwischen der Größe Z' - Y' beinhaltet. Wird diese Menge Korrekturwasser hinzugefügt, so hat man
20 theoretisch den Istwert Z auf der Eichgerade als Sollwert erreicht.

Infolge der unterschiedlichen Sandbelastung liegen die tatsächlichen Gegebenheiten aber nicht derart vereinfacht und
25 günstig vor. Als wesentlichste Veränderung der Sandcharakteristik ist der Schlammstoffgehalt herausgegriffen, welcher eine Verschiebung der Eichgeraden I gemäß Figur 3 beispielsweise zur Eichgeraden II bedingt.

30 In Figur 3 ist anhand des gleichen schematischen Diagrammes die Korrekturmaßnahme gemäß der Erfindung veranschaulicht. Der Sollwert Z auf der Eichgeraden I wird vorgegeben. Wenn nun in der ersten Meßstufe auf der im Rechner eingegebenen Eichgeraden I der Istwert Y gemessen wird, so entspricht
35 diesem eine Verdichtbarkeit A und ein Feuchtigkeitsgehalt Y'. Der Rechner nimmt die Eichgerade I als die richtige an und ermittelt als Korrekturwassermenge den Betrag zwischen der Größe Z' und Y'. Nach Zugabe dieser Wassermenge

- 1 wird das Mischgut weiter verarbeitet, so daß das Wasser in dem Gießereisand schließlich eingearbeitet ist. Am Ende des Mischvorganges oder nach Verlassen des Mischgerätes wird in dem gemischten Sand in einer zweiten Meßstufe eine Gegenprobe durchgeführt. Liegt nun bei dieser Gegenprobe, d.h. in der zweiten Meßstufe II, der ermittelte Wert ebenfalls bei Z, so handelt es sich tatsächlich um die richtige Eichgerade, denn es braucht nun eine Korrektur nicht vorgenommen zu werden. Weicht jedoch der tatsächlich gemessene Wert X von dem Wert Z ab, so kann davon ausgegangen werden, daß sich der Schlammstoffgehalt des Sandes z.B. von der Eichgerade I zur Gerade II geändert und die Gerade sich damit um den Betrag d verschoben hat. Die auf diese Weise ermittelte Verschiebung d wird über Leitung 1 der Feuchtekorrektur übermittelt und kann dazu benutzt werden, die Eichgerade in demjenigen Meßgerät, welches die erste Meßstufe I durchführt, um diesen Betrag d zu verschieben.
- 15 Mit Vorteil ist es nach diesem Verfahren möglich, eine selbständige Regelung und Anpassung an Veränderungen der Sandzusammensetzung durchzuführen.

Im Beispiel der Figur 3 zeigt sich nämlich, daß nach Zugabe der Korrekturwassermenge $Z' - Y'$ die Gegenprobe einen Wert X erbracht hat, welcher nicht etwa die gesuchte und gewollte Verdichtbarkeit C als Sollwert sondern stattdessen die Größe B hat. Tatsächlich hat der Rechner bei der Meßstufe I eine unrichtige Korrekturwassermenge ausgerechnet und über Leitung 2 mit der Feuchtekorrektur FK über den Dosierrechner falsch ausgewertet.

- 30 Erst die Feststellung der Verschiebung d und das Umjustieren des Gerätes bei der Meßstufe I erlaubt die richtige Feststellung einer Korrekturwassermenge, so daß dann der letztlich gemessene Wert X mit dem Wert Z zusammenfällt.
- 35 Dann erst ist der Sollwert der Verdichtbarkeit gleich deren Istwert.

Die untere parallele Eichgerade ist mit T_{min} und die obere

- 1 mit $T_{\max}$ bezeichnet. Es sind dies die vorgegebenen Toleranz-
grenzen für den Schlammstoffgehalt des Gießereisandes. Wird
eine dieser Grenzen bei der Durchführung des erfindungsge-
mäßigen Verfahrens überschritten, so erfolgt zwar eine Nach-
5 justierung der Eichgeraden bis zu dieser Grenze hin, gleich-
zeitig wird jedoch ein entsprechender Meßwert an die Do-
sieranlage gegeben, beispielsweise gemäß Leitung 1a für
den Dosierrechner ^{Filterstaub- oder} der Neusandzugabe oder über Leitung 3
für den Dosierrechner für Bentonit und Kohlenstaubzugabe,
10 gegebenenfalls aufgrund der Messung der Druckfestigkeit,
wie noch erläutert wird. Dort können dann automatisch die
Mengen an Neusand, Bindemittel oder Additiven erhöht oder
entsprechend verringert werden.
- 15 Besonders vorteilhaft läßt sich die beschriebene Gegenpro-
be mit einem Meßgerät durchführen, welches neben der Ver-
dichtbar auch die Druck- oder Scherfestigkeit des Sandes
mißt. In Figur 4 ist über dem Förderer 6 ein solches Meß-
gerät für die Druckfestigkeit schematisch angedeutet. Der
20 bei dieser Messung in der zweiten Stufe II gewonnene Wert
kann beispielsweise über die Leitung 3 an die Dosieranlage
übermittelt werden, so daß eine entsprechende Korrektur
von Bentonit und Kohlenstoffen oder auch Additiven vorgenom-
men wird. Beim Einsatz von Dosierrechnern ist es in einfa-
25 cherweise möglich, die Zugabe von Bentonit und Additiven
nach den gemessenen Festigkeitswerten des Sandes automatisch
zu korrigieren und darüberhinaus noch eine zusätzliche Kor-
rektur vorzunehmen, welche durch die Änderung der Neusand-
zugabe erforderlich wird.

30

1

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur automatischen Regelung von Gießereisand-
aufbereitungsanlagen, bei welchem die Feuchtigkeit und
20 die Verdichtbarkeit des Gießereisandes gemessen werden,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß für
eine vorgegebene Sandcharakteristik ein Sollwert (Z) so-
10 wohl für die Verdichtbarkeit (C) als auch für die Feuch-
tigkeit (Z') vorgegeben wird, der Istwert (Y) der Ver-
dichtbarkeit (A) in einer ersten Stufe (I) gemessen und
durch Veränderung der Feuchtigkeit (von Y' auf Z') auf
den Feuchtigkeitssollwert (Z') geführt wird, sodann als
15 Gegenprobe nochmals in einer zweiten Stufe (II) der Ist-
wert (X) der Verdichtbarkeit (B) gemessen wird und die
Differenz (B - C) zwischen der zuletzt ermittelten (B)
und der Soll-Verdichtbarkeit (C) als Korrekturgröße (d)
zum Justieren einer Eichgeraden der ersten Meßstufe (I)
20 für die erste Ist-Wert-Messung verwendet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
die erste Meßstufe (I) zu Beginn des Mischvorganges und
die zweite Meßstufe (II) gegen Ende des Mischvorganges
25 oder nach dem Mischen liegt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
daß die Verschiebung der Eichgeraden in der ersten Meß-
stufe (I) innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereichs
30 ($T_{\min}$ bis $T_{\max}$) zugelassen ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch ge-
kennzeichnet, daß der Toleranzbereich der Verschiebung
der Eichgeraden durch den Schlammstoffgehalt des Sandes
35 bestimmt ist.

- 1 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei Überschreiten des Toleranzbereiches ($T_{\min} - T_{\max}$) eine Meßgröße an Dosierrechner für Neusand-, Additivzugabe usw. abgegeben wird.

5

10

15

20

25

30

35

1/2

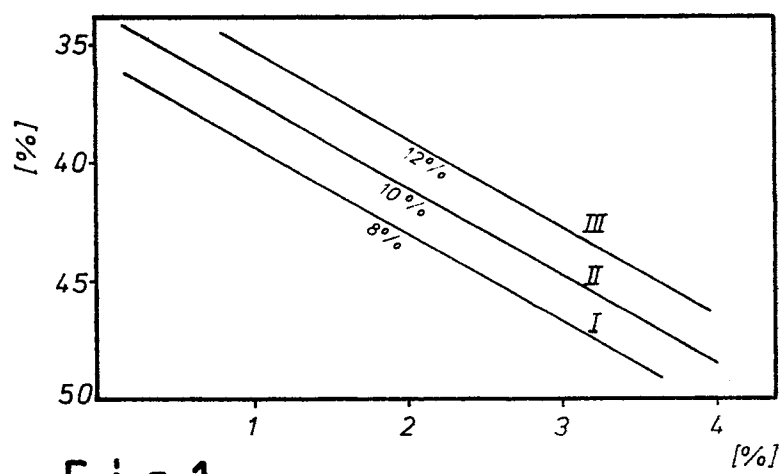


Fig. 1

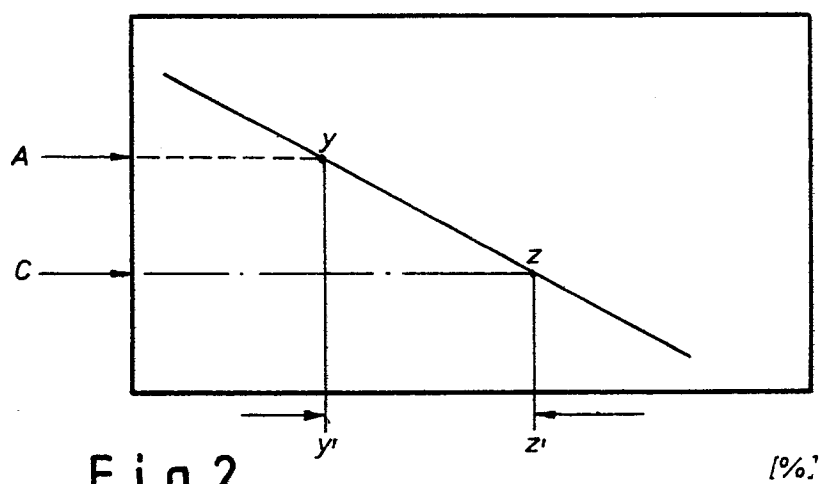


Fig. 2

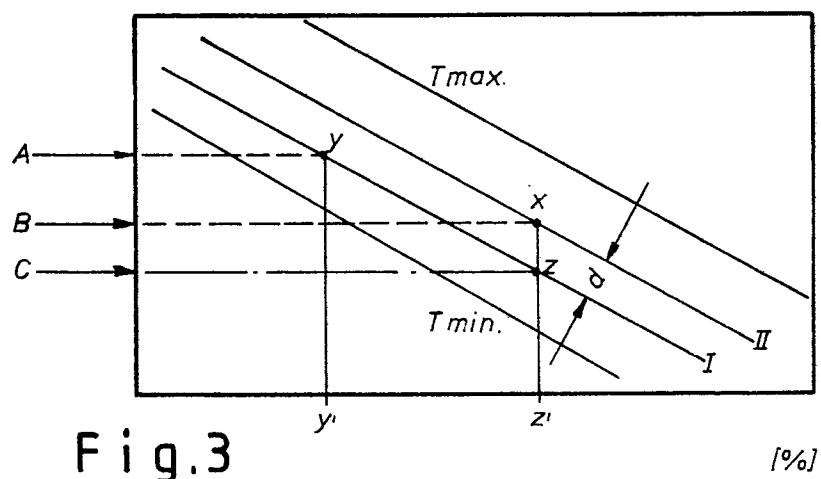


Fig. 3

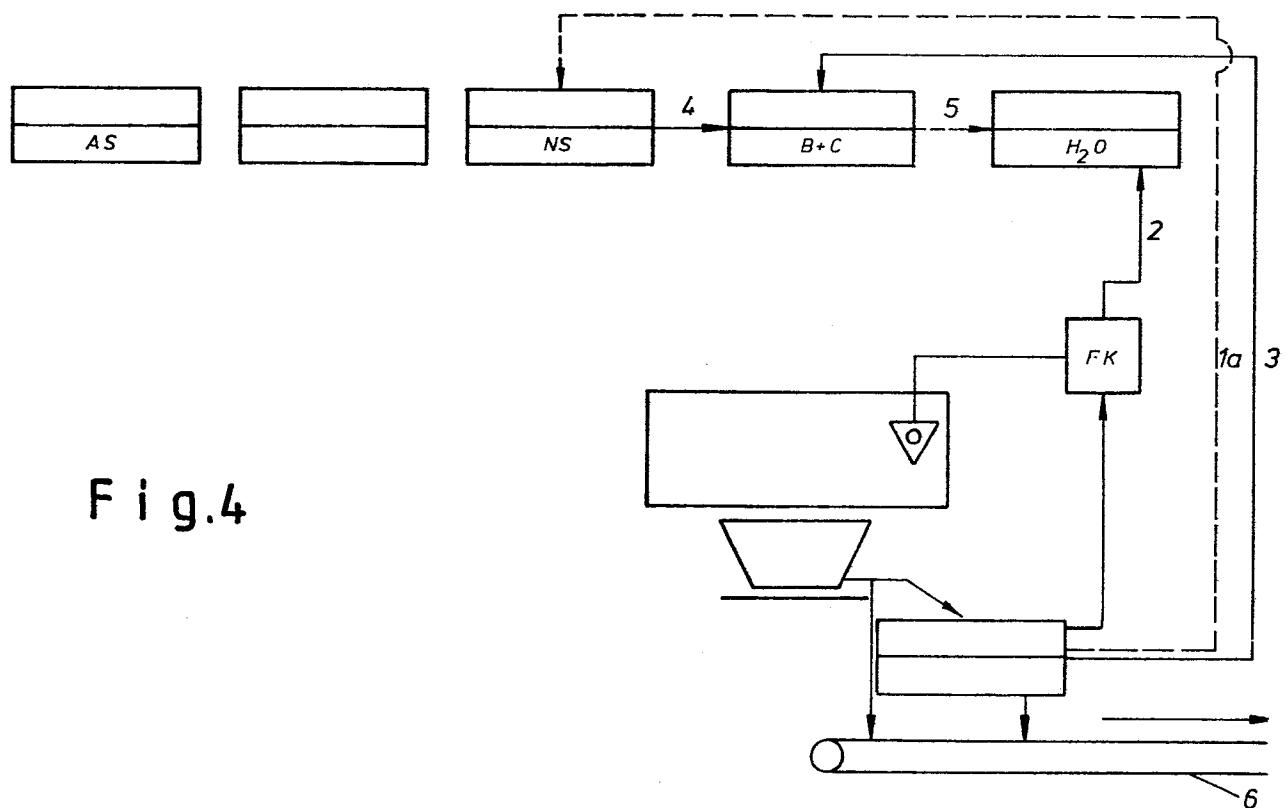


Fig.4