



(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 1599/97
(22) Anmeldetag: 22.09.1997
(42) Beginn der Patentdauer: 15.06.2002
(45) Ausgabetag: 27.01.2003

(51) Int. Cl.⁷: **B22D 11/16**
B22D 11/18

(30) Priorität:
02.10.1996 DE 19640806 beansprucht.
(56) Entgegenhaltungen:
US 5311924A JP 7-100610A JP 6-79423A
DE 4404148A1 US 4625787A

(73) Patentinhaber:
SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
D-80333 MÜNCHEN (DE).

(54) VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUM GIESSEN EINES STRANGES AUS FLÜSSIGEM METALL

AT 410 064 B

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Gießen eines Stranges (1) aus flüssigem Metall (13), das in eine Kokille (3) gegossen und als Strang (1) mit erstarrter Hülle (14) und flüssigem Kern (2) aus der Kokille (3) herausgezogen wird, wobei der Pegelstand des flüssigen Metalls (13) in der Kokille (3) auf einen vorgegebenen Sollwert (h^*) geregelt wird, Störgrößen (z), die auf den Pegelstand des flüssigen Metalls (13) in der Kokille (3) einwirken, geschätzt werden, wobei die Schätzung der Störgrößen (z) mittels eines Oszillators erfolgt, wobei Frequenz, Amplitude und Phasenlage der vom Oszillator erzeugten Schwingungen in Abhängigkeit von der Differenz zwischen Istwert (h) und geschätztem Istwert (h) des Pegelstands des flüssigen Metalls (13) in der Kokille (3) sowie der Gießgeschwindigkeit bzw. Stranggeschwindigkeit (v) festgelegt werden, und der Einfluß der Störgrößen (z) auf den Istwert (h) mittels der geschätzten Störgrößen (z) kompensiert oder verringert wird.

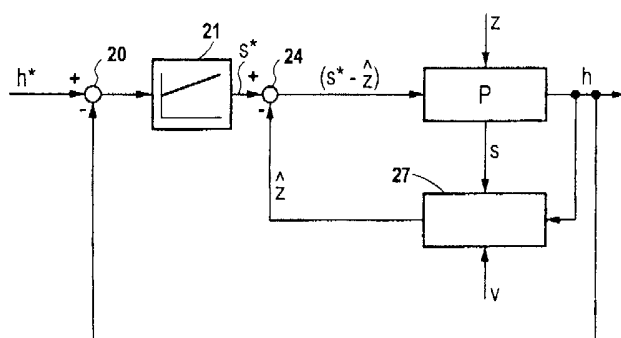


FIG 2

Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Einrichtung zum Gießen eines Stranges aus flüssigem Metall, das in eine Kokille gegossen und als Strang mit erstarrter Hülle und flüssigem Kern aus der Kokille herausgezogen wird.

Beim Stranggießen wird mittels einer Kokille aus flüssigem Metall ein Strang gegossen. Dieser Strang wird mit erstarrter Hülle und flüssigem Kern aus der Kokille herausgezogen. Ein wesentlicher Faktor für eine gute Qualität des Stranges ist eine Konstanzhaltung des Gießspiegels, d. h. des Stands des flüssigen Metalls in der Kokille. Es ist bekannt, den Gießspiegel zu regeln. Dabei ist die Reglerauslegung schwierig, da die Parameter der Regelstrecke, d. h. der Gießapparatur und der Kokille, zum Teil starken Schwankungen unterworfen sind oder Störgrößen auf den Gießspiegel einwirken. Beim Stranggießen verläßt der noch weiche Strang die Kokille. Er wird in einer Abzugsvorrichtung mit Stützrollen geführt. Zwischen den Stützrollen kommt es zu Ausbauchungen des Stranges, die eine Rückwirkung auf den Gießspiegel in der Kokille haben.

Aus der DE 44 04 148 A1 ist eine verkoppelte Regelung für Gießspiegel und Auszugsgeschwindigkeit bei einer Stranggießanlage bekannt. Die Verkoppelung besteht dabei darin, daß das Ausgangssignal des Gießspiegelreglers als Istwert dem Stellungsregler für ein Zuflussteuerelement (einen Stopfen) zugeführt wird.

Aus der US-A-4,625,787 ist bekannt, zur Ermittlung des Sollwerts für die Verschlussstellung neben dem Ist-Gießspiegel auch die Iststellung und die Änderung der Iststellung des Verschlusses und die Abzugsgeschwindigkeit des Stranges mit heranzuziehen.

Zur Stabilisierung des Pegelstandes (der in der Beschreibung der vorliegenden Erfindung kurz als "Stand" bezeichnet wird) von geschmolzenem Metall in einer Form lehrt die US-A-5.311.924 (Asano et al.) die Verwendung eines Estimators, der abhängig von einer Regeldifferenz, z. B. der Differenz zwischen dem gemessenen und dem geschätzten Wert, betrieben wird. Dabei wird jedoch zwingend eine sich ständig aktualisierende Regelabweichung benötigt, um den Estimator betreiben zu können. Somit ist beim Auftreten von nicht konstanten Störgrößen eine Reduzierung der Regeldifferenz gegen Null nicht möglich (siehe Fig. 17b dieser Veröffentlichung).

Die JP-A-7-100610 und JP-A-6-79423 (Kawasaki Steel) betreffen zwar dieselbe Problematik, es sind jedoch exakte, kontinuierliche Messungen des jeweiligen Pegelstandes der Schmelze erforderlich, um die Regelung durchführen zu können.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Gießen eines Stranges aus flüssigem Metall mittels einer Kokille anzugeben, das beim Auftreten von insbesondere typischen Störungen den Stand des flüssigen Metalls in der Kokille besser als bisher konstant hält. Auch soll eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens angegeben werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 bzw. eine Einrichtung gemäß Anspruch 10 gelöst. Dabei wird der Gießspiegel, d. h. der Stand flüssigen Metalls in der Kokille, mittels eines Reglers geregelt und Störgrößen, die auf den Stand des flüssigen Metalls in der Kokille einwirken, werden geschätzt und der Einfluß der Störgrößen auf den Istwert des Stands des flüssigen Metalls in der Kokille mittels der geschätzten Störgrößen kompensiert oder verringert.

Es hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, einen die zu kompensierende Störgröße repräsentierenden Korrekturwert zum Sollwert des Stands flüssigen Metalls in der Kokille hinzuzuaddieren bzw. von ihm zu subtrahieren. Vorteilhafterweise weist ein Regler zur Beeinflussung des Zuflusses flüssigen Metalls in die Kokille einen Füllstandsregler und einen Stellgliedregler, z. B. einen Stopfenpositionsregler, auf. Der Füllstandsregler ermittelt dabei aus der Abweichung zwischen dem Sollwert des Stands des flüssigen Metalls in der Kokille und dem Istwert des Stands des flüssigen Metalls in der Kokille einen Sollwert für den Stellgliedregler, z. B. einen Stopfenpositions-Sollwert. Der Stellgliedregler regelt das eigentliche Stellglied zur Beeinflussung des Stands des flüssigen Metalls in der Kokille in Abhängigkeit der Differenz eines entsprechenden Istwertes von einem entsprechenden Sollwert. Ein solcher Regler kann z. B. ein Stopfenpositionsregler sein, wenn der Metallzufluß in die Kokille über einen Stopfen geregelt wird. Es hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, bei einem derartigen zweiteiligen Regleraufbau nicht den Sollwert des Stands des flüssigen Metalls in der Kokille, sondern den Sollwert für den Stellgliedregler, also z. B. den Stopfenpositions-Sollwert, durch einen die Störgrößen repräsentierenden Korrekturwert zu verändern.

Beim Gießen eines Stranges aus flüssigem Metall, das in eine Kokille gegossen und als Strang

mit erstarrter Hülle und Sumpfspitze, d.h. flüssigen Kern, mittels angetriebener Rollen aus der Kokille herausgezogen wird, werden Schwankungen des Standes des flüssigen Metalls in der Kokille dadurch hervorgerufen, daß die angetriebenen Rollen gegen den Strang gedrückt werden und die Rollen somit im Bereich des Stranges mit Sumpfspitze eine Deformation des Stranges bewirken.
 5 Das erfindungsgemäße Verfahren hat sich als besonders geeignet erwiesen, diese Art von Störungen zu kompensieren.

Die Schätzung der Störgrößen, die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kompensiert oder verringert werden sollen, erfolgt vorteilhafterweise in Abhängigkeit vom Istwert des Standes des flüssigen Metalls in der Kokille, vom Zufluß des flüssigen Metalls in die Kokille (oder einer äquivalenten Größe) und von der Gieß- bzw. Stranggeschwindigkeit. Wird der Zufluß z. B. mittels eines Stopfens beeinflusst, so ist z. B. der Stopfenpositions-Istwert eine dem Zufluß flüssigen Metalls in die Kokille äquivalente Größe. Wird der Zufluß mittels eines anderen ventilierten Elements als mit einem Stopfen beeinflusst, so ist z. B. dessen Öffnung eine dem Zufluß flüssigen Metalls in die Kokille äquivalente Größe.

15 Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen. Im einzelnen zeigen:

FIG 1 eine Einrichtung zum Stranggießen, teilweise in Seitenansicht

FIG 2 einen Füllstandsregelkreis mit einem Störgrößenbeobachter,

FIG 3 den Aufbau eines Störgrößenbeobachters,

20 FIG 4 ein Störgrößenmodell,

FIG 5 einen Gießprozeßbeobachter.

In der Einrichtung gemäß FIG 1 ist flüssiges Metall 13, in diesem Falle Stahl 13, in eine Verteilerrinne 7 gegossen. Aus der Verteilerrinne 7 fließt flüssiger Stahl 13 über ein Tauchrohr 5 mit Auslaßöffnung 6 in eine Kokille 3. In der Kokille 3 bildet sich aus dem flüssigen Stahl ein Strang 1.
 25 Der Strang 1 wird über Rollen 4 aus der Kokille 3 herausgezogen. Der Zufluß flüssigen Metalls 13 über das Tauchrohr 5 in die Kokille 3 wird über einen Stopfen 8 beeinflusst. Der Stopfen 8 wird über eine mechanische Einrichtung 9, die einen Tragarm 9A und eine Hubstange 9B aufweist, bewegt. Die Hubstange 9B wird durch einen Hydraulikzylinder 10, der über ein Automatisierungsgerät 12 geregelt wird, angetrieben und dabei in vertikaler Richtung bewegt. Die vertikale Position wird
 30 mittels eines Positionsmeßgerätes 15 gemessen und an das Automatisierungsgerät 12 übertragen. Außerdem weist die Einrichtung ein Kokillenfüllstandsmeßgerät 11 auf, das ebenso wie das Positionsmeßgerät 15 und der Hydraulikzylinder 10 datentechnisch mit dem Automatisierungsgerät 12 verbunden ist. Das Automatisierungsgerät 12 regelt den Stand h des flüssigen Metalls 13 in der Kokille 3. Der aus der Kokille 3 herausgezogene Strang 1 weist eine Sumpfspitze, d. h. einen flüssigen Kern 2, und eine erstarrte Hülle 14 auf.

FIG 2 zeigt einen Füllstandsregelkreis mit einem Störgrößenbeobachter 27. Dabei bezeichnet h^* den Sollwert des Standes des flüssigen Metalls 13 in der Kokille 3, von dem der gemessene Istwert h des Standes des flüssigen Metalls 13 in der Kokille 3 mittels eines Summationspunktes 20 subtrahiert wird. Die Differenz zwischen dem Sollwert h^* des Standes des flüssigen Metalls 13 in der Kokille 3 und dem Istwert h des Standes des flüssigen Metalls 13 in der Kokille 3 geht als Regelabweichung in einem Füllstandsregler 21 ein, der im vorliegenden Fall als PI-Regler ausgeführt ist. Mittels des Füllstandsreglers 21 wird durch Vorgabe eines Stopfenpositions-Sollwertes s^* der Gießprozeß P geregelt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel umfaßt der Gießprozeß P neben dem eigentlichen Gießen auch eine Stopfenpositionsregelung zur Regelung der Position des Stopfens 8 aus FIG 1. Zwischen dem Füllstandsregler 21 und dem Stopfenpositionsregler wird mittels eines Korrekturgliedes 24 ein Korrekturwert \hat{z} aufgeschaltet, der die Störgrößen z auf den Gießprozeß P, insbesondere Störgrößen, die durch die Rollen 4 in FIG 1 verursacht werden, modelliert. D. h., der Korrekturwert \hat{z} wird zur Korrektur des Ausgangs des Füllstandsreglers 21 verwendet. Somit wird dem Gießprozeß P ein korrigierter Stopfenpositions-Sollwert ($s^* - \hat{z}$) zugeführt. Der
 50 Korrekturwert \hat{z} zur Kompensation von Störgrößen z wird durch den Störgrößenbeobachter 27 in Abhängigkeit von dem Stopfenpositions-Istwert s , dem Istwert h des Standes des flüssigen Metalls 13 in der Kokille 3 sowie der Gießgeschwindigkeit oder der Stranggeschwindigkeit v gebildet.

FIG 3 zeigt den Aufbau eines speziellen Störgrößenbeobachters 27 im Zusammenhang mit weiteren in FIG 2 bereits dargestellten Komponenten. Dabei bezeichnet s^* den Stopfenpositions-Sollwert, d.h. den Ausgang des Füllstandsreglers 21. Das Bezugszeichen 31 bezeichnet die

Stopfenpositionsregelung mit Hydraulik für die Stopfenpositionierung und Bezugszeichen 32 den Gießprozeß ohne Hydraulik für die Stopfenpositionierung. Der Störgrößenbeobachter 27 weist einen Gießprozeßbeobachter 36 und ein Störgrößenmodell 34 auf. Der Gießprozeßbeobachter 36 weist ein Gießprozeßmodell 33 auf, mittels dessen in Abhängigkeit vom korrigierten Stopfenpositions-Istwert s_k und dem Istwert h des Stands des flüssigen Metalls 13 in der Kokille 3 sowie mittels eines nachgeschalteten Summationspunktes 37 ein Beobachterfehler e gebildet wird, der als Differenz zwischen Istwert h des Stands des flüssigen Metalls 13 in der Kokille 3 und geschätztem Istwert \hat{h} des Stands des flüssigen Metalls 13 in der Kokille 3 definiert ist. In Abhängigkeit vom Beobachterfehler e und der Gießgeschwindigkeit v bildet das Störgrößenmodell 34 eine geschätzte Störgröße \hat{z} . Aus der Differenz zwischen dem Stopfenpositions-Sollwert s^* und der geschätzten Störgröße \hat{z} wird ein korrigierter Stopfenpositions-Sollwert ($s^* - \hat{z}$) gebildet, der Eingangsgröße in die Stopfenpositionsregelung 31 mit Hydraulik für die Stopfenpositionierung ist.

Im Ausführungsbeispiel aus FIG 3 ist auch ein Schalter 35 vorgesehen, mit dem wahlweise die als Korrekturwert verwendete geschätzte Störgröße \hat{z} zugeschaltet werden kann. Diese Zuschaltung erfolgt vorteilhafterweise z. B. über eine PC-Bedienoberfläche. Der Störgrößenbeobachter 27 wird so ausgelegt, daß er in möglichst optimaler Weise die Störgrößen z durch die geschätzten Störgrößen \hat{z} nachbildet.

FIG 4 zeigt ein Störgrößenmodell 34, mittels dessen die geschätzten Störgrößen \hat{z} in Abhängigkeit des Beobachterfehlers e und der Gießgeschwindigkeit v gebildet werden. Das Störgrößenmodell 34 weist eine Serienschaltung zweier Integratoren 41, 42 auf. Zunächst wird die Gießgeschwindigkeit v mit einem Faktor f multipliziert. Eingangsgröße des ersten Integrators 41 ist die Differenz zwischen dem Beobachterfehler e , der mit einem Gewicht h_0 multipliziert wird, und der geschätzten Störgröße \hat{z} , wobei diese Differenz mit der mit dem Faktor f multiplizierten Gießgeschwindigkeit v mittels eines Multiplizierers 40 multipliziert wird. Die Differenz zwischen dem mit h_0 multiplizierten Beobachterfehler e und der geschätzten Störgröße \hat{z} wird mittels eines Summationspunktes 39 gebildet. Zu der Ausgangsgröße des ersten Integrators 41 wird mittels eines Summationspunktes 44 der Beobachterfehler e hinzuaddiert, der zuvor mit einem Gewicht h_1 multipliziert wird. Diese Summe wird mittels eines Multiplizierers 43 mit der mit einem Faktor f multiplizierten Gießgeschwindigkeit v multipliziert. Dieses Produkt ist die Eingangsgröße des zweiten Integrators 42. Ausgangsgröße des zweiten Integrators 42 ist die geschätzte Störgröße \hat{z} .

FIG 5 zeigt einen Gießprozeßbeobachter, der einen geschätzten Istwert \hat{h} des Stands des flüssigen Metalls 13 in der Kokille 3 bzw. einen Beobachterfehler e mittels eines Gießprozeßmodells 33 in Abhängigkeit vom Istwert h des Stands des flüssigen Metalls 13 in der Kokille 3 und einem korrigierten Stopfenpositions-Istwert s_k bildet. Der korrigierte Stopfenpositions-Istwert s_k wird mit einer Verstärkung v_s zur Modellierung der Beziehung zwischen Stopfenposition s und Metalledurchfluß multipliziert. Zu diesem Produkt wird mittels eines Summationspunktes 48 der mit einem Gewicht h_2 multiplizierte Beobachterfehler e hinzuaddiert. Diese Summe ist die Eingangsgröße eines Integrators 46, zu dessen Ausgangsgröße mittels eines Summationspunktes 49 das Produkt aus einem Gewicht h_3 und dem Beobachterfehler e hinzuaddiert wird. Diese Summe wiederum bildet die Eingangsgröße für ein PI-Glied 47, das den geschätzten Istwert \hat{h} des Stands des flüssigen Metalls 13 in der Kokille 3 ausgibt.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zum Gießen eines Stranges (1) aus flüssigem Metall (13), das in eine Kokille (3) gegossen und als Strang (1) mit erstarrter Hülle (14) und flüssigem Kern (2) aus der Kokille (3) herausgezogen wird, wobei der Pegelstand des flüssigen Metalls (13) in der Kokille (3) auf einen vorgegebenen Sollwert (h^*) geregelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß Störgrößen (z), die auf den Stand des flüssigen Metalls (13) in der Kokille (3) einwirken, geschätzt werden, wobei die Schätzung der Störgrößen (z) mittels eines Oszillators erfolgt, wobei Frequenz, Amplitude und Phasenlage der vom Oszillator erzeugten Schwingungen in Abhängigkeit von der Differenz zwischen Istwert (h) des Pegelstands des flüssigen Metalls (13) in der Kokille (3) und geschätztem Istwert (\hat{h}) des Pegelstands des flüssigen

gen Metalls (13) in der Kokille (3) sowie der Gießgeschwindigkeit bzw. der Stranggeschwindigkeit (v) festgelegt werden und der Einfluß der Störgrößen (z) auf den Istwert (h) des Pegelstands des flüssigen Metalls (13) in der Kokille (3) mittels der geschätzten Störgrößen (\hat{z}) kompensiert oder verringert wird.

- 5 2. Verfahren nach Anspruch 1,
wobei der gegossene Strang (1) mittels angetriebener Rollen (4), die gegen den Strang (1) gedrückt werden, herausgezogen wird, wobei der Druck der Rollen (4) im Bereich des Stranges (1) mit flüssigem Kern (2) zu einer Deformation des Stranges (1) führt, wodurch Schwankungen des Pegelstands des flüssigen Metalls (13) in der Kokille (3) hervorgerufen werden,
10 dadurch gekennzeichnet,
daß diese Schwankungen als Störgrößen (z) auf den Gießprozeß behandelt und geschätzt werden und daß diese Schwankungen mittels dieser geschätzten Werte (z) kompensiert oder verringert werden.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Schätzung der Störgrößen (z) in Abhängigkeit vom Istwert (h) des Pegelstands des flüssigen Metalls (13) in der Kokille (3) erfolgt.
- 20 4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Schätzung der Störgrößen (z) in Abhängigkeit von zumindest einer der Größen - nämlich der Menge des Zuflusses flüssigen Metalls (13) in die Kokille (3) oder einer äquivalenten Größe und der Stranggeschwindigkeit (v) oder der Gießgeschwindigkeit - erfolgt.
- 25 5. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Pegelstand des flüssigen Metalls (13) in der Kokille (3) mittels eines Füllstandreglers (21) geregelt wird, der den Stand des flüssigen Metalls (13) in der Kokille (3) in Abhängigkeit von der Differenz zwischen Istwert (h) des Pegelstands des flüssigen Metalls (13) in der Kokille (3) und dem Sollwert (h^*) des Pegelstands des flüssigen Metalls (13) in der Kokille (3) regelt, wobei der Sollwert (h^*) des Pegelstands des flüssigen Metalls (13) in der Kokille (3) in Abhängigkeit von den geschätzten Störgrößen (\hat{z}) derart verändert wird,
30 daß der Einfluß der Störgrößen (z) auf den Istwert (h) des Pegelstands des flüssigen Metalls (13) in der Kokille (3) kompensiert oder verringert wird.
- 35 6. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3, 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Beeinflussung des Stands des flüssigen Metalls (13) in der Kokille (3) mittels eines, den Zufluss flüssigen Metalls in die Kokille beeinflussenden Elementes erfolgt, mittels dessen und mittels eines Zuflußreglers der Zufluß flüssigen Metalls (13) in Abhängigkeit von der Differenz zwischen Metallzufluß-Istwert und Metallzufluß-Sollwert geregelt wird, wobei der Metallzufluß-Sollwert in Abhängigkeit von den geschätzten Störgrößen (\hat{z})
40 derart verändert wird, daß der Einfluß der Störgrößen (z) auf den Istwert des Pegelstands des flüssigen Metalls (13) in der Kokille (3) kompensiert oder verringert wird.
- 45 7. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5 oder 6,
wobei die Beeinflussung des Pegelstands des flüssigen Metalls (13) in der Kokille (3) mittels eines Stopfens (8) erfolgt, durch dessen Position (s) der Zufluß flüssigen Metalls (13) in die Kokille (3) beeinflussbar ist, und wobei die Position (s) des Stopfens (8) mittels eines Zuflußreglers in Abhängigkeit von der Differenz zwischen dem Istwert (s) und dem Sollwert (s^*) der Position des Stopfens (8) geregelt wird,
dadurch gekennzeichnet,
50 daß der Sollwert (s^*) der Position des Stopfens (8) in Abhängigkeit der geschätzten Störgrößen (\hat{z}) derart verändert wird, daß der Einfluß der Störgrößen (z) auf den Istwert (h) des Pegelstands des flüssigen Metalls (13) in der Kokille (3) kompensiert oder verringert wird.
- 55 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

daß die Schätzung der Störgrößen (z) mittels eines Störgrößenbeobachters (27) erfolgt, der einen Gießprozeßbeobachter (36) und ein Störgrößenmodell (34) aufweist, wobei der Gießprozeßbeobachter (36) das Gießen flüssigen Metalls (13) ohne Einwirkung der Störgrößen (z) modelliert und wobei das Störgrößenmodell (34) die Störgrößen modelliert.

- 5 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kompensation bzw. die Verringerung des Einflusses der Störgrößen (z) zuschaltbar ist.
- 10 10. Einrichtung zu Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche zum Gießen eines Stranges (1) aus flüssigem Metall (13), das in eine Kokille (3) gegossen und als Strang (1) mit erstarrter Hülle (14) und flüssigem Kern (2) aus der Kokille (3) herausgezogen wird, mit einem Stopfen (8), durch dessen Position (s) der Zufluß flüssigen Metalls (13) in die Kokille (3) beeinflussbar ist, und mit einem Zuflußregler zur Regelung der Position (s) des Stopfens (8) in Abhängigkeit der Differenz zwischen dem Istwert (s) und dem Sollwert (s*) der Position des Stopfens (8),
15 dadurch gekennzeichnet,
daß vor dem Zuflußregler ein Korrekturglied (24) zur Korrektur des Sollwertes (s*) der Position des Stopfens (8) angeordnet ist.
- 20 11. Einrichtung nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Korrekturglied (24) als Summierer ausgebildet ist.
12. Einrichtung nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
25 daß das Korrekturglied (24) als Summierer zur Addition des Sollwertes (s*) der Position des Stopfens (8) mit einem Korrekturwert (\hat{z}) oder zur Subtraktion des Korrekturwertes (\hat{z}) von dem Sollwert (s*) der Position des Stopfens (8) ausgebildet ist.
13. Einrichtung nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
30 daß sie einen Störgrößenbeobachter (27) zur Bestimmung des Korrekturwertes (\hat{z}) aufweist.
14. Einrichtung nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Störgrößenbeobachter (27) einen Gießprozeßbeobachter (36) und ein Störgrößenmodell (34) aufweist.

HIEZU 3 BLATT ZEICHNUNGEN

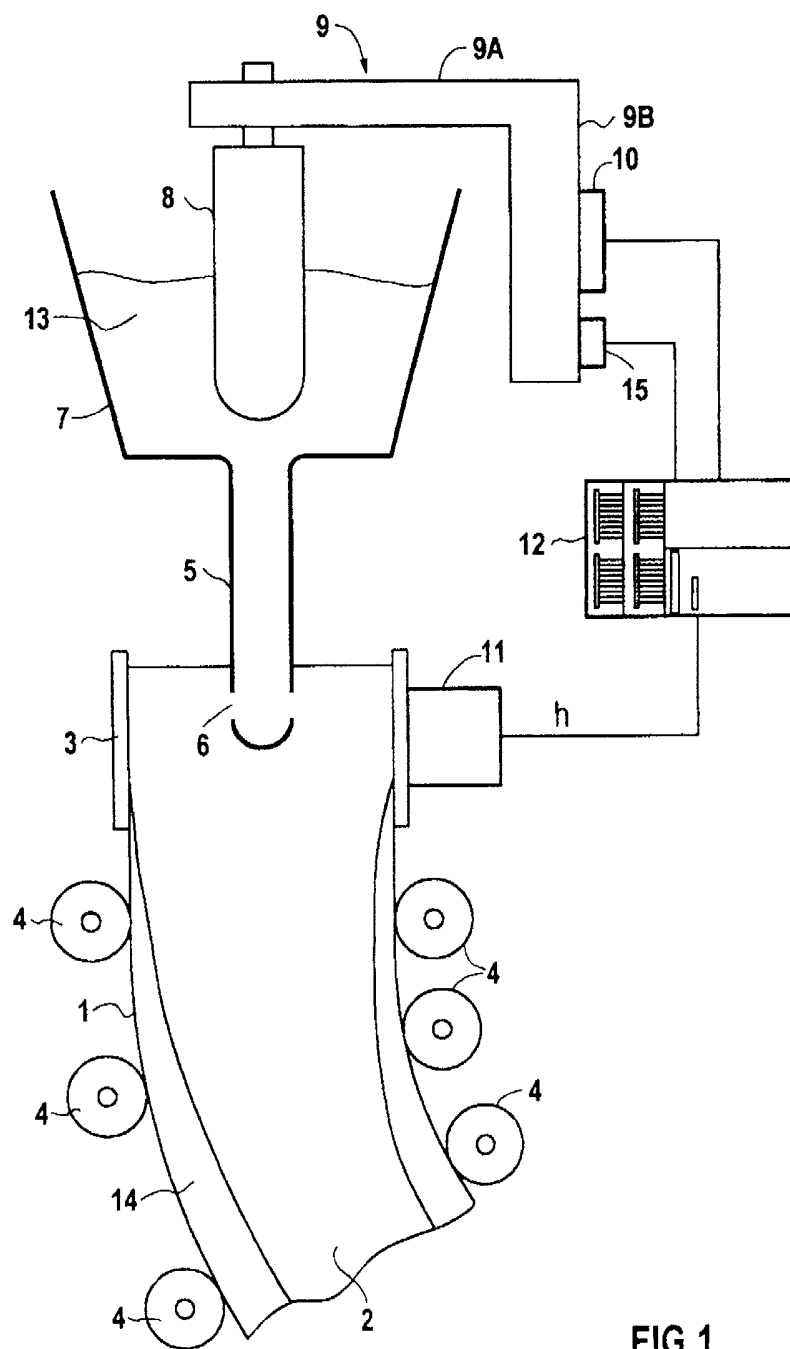


FIG 1

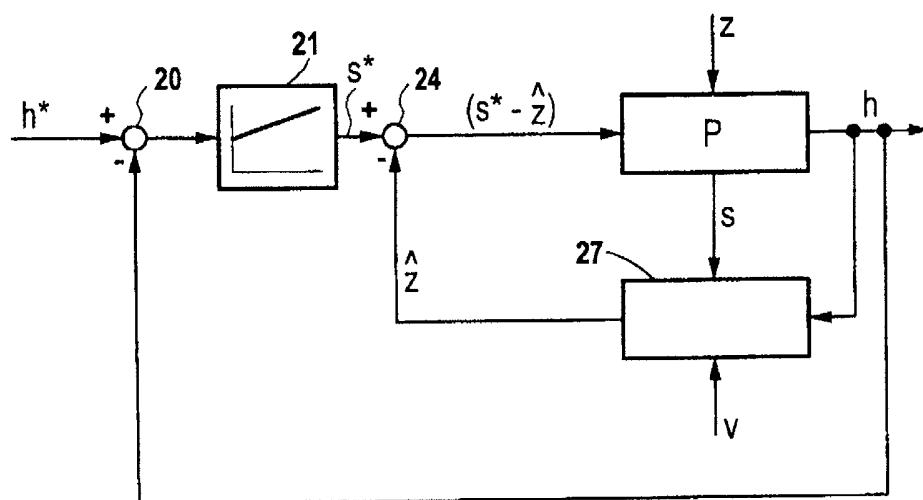


FIG 2

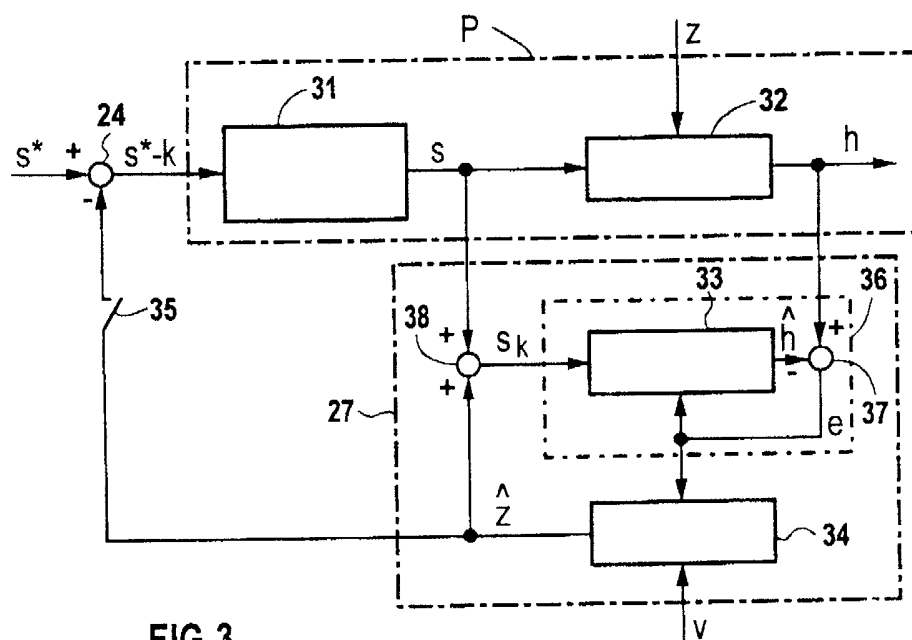


FIG 3

FIG 5