

①



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪

Veröffentlichungsnummer: **0 056 438**
B1

⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

⑮

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
02.04.86

⑯

Int. Cl.⁴: **G 05 D 13/64, B 21 B 37/04**

⑰

Anmeldenummer: **81108724.6**

⑱

Anmeldetag: **22.10.81**

⑤

Einrichtung zur Drehzahlregelung in einer mehradrigen, schlingengeregelten Kontlstrasse.

③

Priorität: **19.01.81 DE 3101512**

⑦

Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft, Berlin und München Wittelsbacherplatz 2, D-8000 München 2 (DE)**

④

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.07.82 Patentblatt 82/30

⑧

Erfinder: **Weber, Roland, Andreas-Paulus-Strasse 47, D-8521 Spardorf (DE)**

⑥

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
02.04.86 Patentblatt 86/14

⑧

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

⑥

Entgegenhaltungen:
DE - C - 1 109 121

SIEMENS-ZEITSCHRIFT; Nr. 47, 1973, Beiheft "Antriebstechnik und Prozessautomatisierung in Hütten- und Walzwerken"; P. WALGENBACH "Elektrische Ausrüstung an Feinstahl- und Drahtstrassen", Seiten 115-119 BROWN BOVERI MITTEILUNG Nr. 2/3, 1972, H. WALKNER "Digitale Sollwertvorgabe, Schlingenregelung und Folgesteuerung bei kontinuierlichen Walzstrassen" Seiten 109-112

EP 0 056 438 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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 eine Einrichtung zur Drehzahlregelung in einer Kontistrasse gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Im «Beiheft zur Siemens-Zeitschrift», 47. Jahrgang (1973), Seiten 115 bis 119 ist unter der Überschrift «Elektrische Ausrüstung an Feinstahl- und Drahtstrassen» eine mehradrige Drahtstrasse der vorgenannten Art beschrieben, die auch mit einer Schlingenregelung ausgerüstet ist. Über die Art der Regelung sind jedoch in dieser Druckschrift keine Hinweise enthalten. In einer einadrigen Strasse wirkt die Schlingenregelung aus Gründen einer möglichst weitgehenden Konstanthaltung der Austrittsgeschwindigkeit des Walzgutes aus der Strasse i. a. der Laufrichtung des Walzgutes entgegen, d. h. in Richtung auf den Ofen, aus dem das Ausgangsmaterial der Kontistrasse zugeführt wird. Diese Art der Regelung ist aber in einer mehradrigen Kontistrasse nicht ohne weiteres möglich, weil die in getrennten Strassen laufenden Adern nur bis zur Trennstelle hin einzeln beeinflusst werden können.

In den «Brown Boveri-Mitteilungen» Nr. 2/3, (1972), Seiten 109 bis 112 ist unter dem Titel «Digitale Sollwertvorgabe, Schlingenregelung und Folgesteuerung bei kontinuierlichen Walzenstrassen» eine Schlingenregelung der vorgenannten Art bei einer einadrigen Walzstrasse in ihrer Funktion als sogenannte Vorwärtsregelung, d. h. als in Walzrichtung wirkende Schlingenregelung, beschrieben. Diese Vorwärtsregelung hat aber den Nachteil, dass die Austrittsgeschwindigkeit des Walzgutes aus dem letzten Gerüst starken Schwankungen unterliegt, wobei auch die Möglichkeit besteht, dass die maximale Austrittsgeschwindigkeit zumindest zeitweise überschritten wird. Dadurch können Störungen in den nachfolgenden Stufen eintreten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den beschriebenen Nachteil der Vorwärtsregelung durch die im Patentanspruch 1 angegebene Erfindung auf ein Mindestmass zu begrenzen. Durch diese die Vorwärtsregelung ablösende überlagerte Rückwärtsregelung ist erreicht, dass sich die Schwankungen der Austrittsgeschwindigkeit des Walzgutes auch bei einer mehradrigen Walzstrasse in tolerierbaren Grenzen halten. Dies macht sich vor allem in der Endphase eines Walzvorganges bemerkbar, bei der eine reine Vorwärtsregelung wegen des notwendigen Abbaues der Schlingen, um das Peitschen des auslaufenden Walzgutes zu verhindern, ein besonders hoher Drehzahlanstieg der letzten Gerüste auftritt. Dieser Effekt kann durch das erfindungsgemässe Umschalten der Regeleinrichtung nach dem Materialauslauf aus dem letzten gemeinsamen Gerüst dadurch wirkungsvoll vermieden werden, dass nach dem Umschalten der in den Schlingen gespeicherten Materialberg statt durch Beschleunigen der hinteren durch Verzögern der vorderen Gerüste abgebaut wird. Durch die Speicherung des Drehzahlwertes des letzten Gerüsts kurz vor dem Umschalten und der daraus erfolgenden Bildung ei-

nes Zusatzsollwertes ist eine stossfreie Umschaltung der einen Regelungsart auf die andere gewährleistet.

Durch die besondere Ausbildung der Einrichtung nach Patentanspruch 2 besteht die Möglichkeit, die Drehzahl jedes einzelnen Gerüsts unmittelbar nach Auslauf eines Walzgutes wieder auf den Sollwert zu bringen, so dass jedes einzelne Gerüst in kürzester möglicher Zeit wieder für das Einlaufen des nächsten Walzgutanfanges vorbereitet ist.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel dargestellt, anhand dessen die Erfindung im folgenden näher erläutert wird.

Die Zeichnung zeigt in schematischer Darstellung eine zwei-adrige Feineisenstrasse, die eine durch die Walzen 1 des letzten Gerüsts angedeutete Vorstrasse, je Ader eine Zwischenstrasse mit beispielsweise vier durch die Walzen 2 bis 5 bzw. 7 bis 10 angedeuteten Gerüsten und je ein Austrittsgerüst 6 bzw. 11 umfasst. Zwischen dem letzten Gerüst 5 bzw. 10 der Zwischenstrasse und dem Austrittsgerüst 6 bzw. 11 liegt je eine Schopfschere 12. Jedem Walzenantrieb 13 der Gerüste 2 bis 6 (Ader I) bzw. 7 bis 11 (Ader II) ist ein Drehzahlregler 14 mit überlagertem Schlingenregler 15 und einem an diesem angeschlossenen Schlingenlagegeber 16 zugeordnet. Jedem Drehzahlregler wird, beispielsweise von einem nicht dargestellten Rechner, ein eigener, für jedes Gerüst gestaffelter Drehzahl-Sollwert n^* zugeführt. Eine solche Anordnung, bei der der Schlingenlagegeber die Schlinge in Laufrichtung des Walzgutes vor dem geregelten Gerüst überwacht, bezeichnet man als Vorwärtsregelung. Der Ausgang des dem Austrittsgerüst 6 bzw. 11 zugeordneten Schlingenreglers 15 ist über je einen Schalter 17 mit einem Eingang eines Hochlaufgebers 18 mit Speicherverhalten und unmittelbar mit einem ersten Eingang eines Differenzbildners 19 verbunden, an dessen zweitem Eingang das Ausgangssignal des Hochlaufgebers mit Speicherverhalten ansteht. Das Ausgangssignal des Differenzbildners 19 wird über je einen weiteren Schalter 20 bis 24 dem Drehzahlregler 14 für den Antrieb der Walzen 2 bis 6 bzw. 7 bis 11 als Zusatzsollwert n_z^* zugeleitet. Die Ausgangsgrösse (Führungsgrösse W) des dem Austrittsgerüst 6 der Ader I bzw. 11 der Ader II zugeordneten Schlingenreglers 15 steht ständig an den Schaltern 17 an. Wenn die Ader I oder II in das Austrittsgerüst 6 bzw. 11 einläuft, erhalten die Schalter 17 und die Hochlaufgeber 18 über die Leitung 25 ein Umschaltssignal. Das Vorzeichen der über die geschlossenen Schalter 17 zugeführten Führungsgrösse W wird am Hochlaufgeber umgekehrt, so dass die Differenz am Ausgang des Differenzbildners 19 Null ist. Verlässt das Ende der Ader I bzw. II das letzte, beiden Adern gemeinsame Gerüst 1, wird der Schalter 17 mit nicht dargestellten Mitteln geöffnet und im Hochlaufgeber der im Umschaltzeitpunkt vorliegenden Wert der Führungsgrösse gespeichert. Da die Differenz bis zu dem Zeitpunkt, zu dem der Schalter 17 öffnet und die Schalter 20 bis 24 schliessen, Null ist, wird die Regelung stossfrei

umgeschaltet. Am Ausgang des Differenzbildners steht nun die Differenz zwischen dem Istwert und dem gespeicherten Wert der Führungsgrösse an. Gleichzeitig mit dem Schalter 17 werden die Schalter 20 bis 24 geschlossen, so dass nunmehr die am Ausgang des Differenzbildners 19 anstehende Differenz den Drehzahlreglern an den Gerüsten 2 bis 6 bzw. 7 bis 11 als Drehzahlzusatz-Sollwert n_z^* zugeführt wird.

Von dem Zeitpunkt an, zu dem einer der Schalter 17 öffnet und somit der im Hochlaufgeber gespeicherte Wert mit dem Istwert der Führungsgrösse W verglichen wird, stellt das Austrittsgerüst 6 bzw. 11 das Leitgerüst dar, das im wesentlichen seine im Speicherzeitpunkt herrschende Drehzahl beibehält, weil eine an sich von der Führungsgrösse W geforderte Verstellung am Austrittsgerüst durch den allen noch im Eingriff befindlichen Gerüsten zugeführten prozentualen Zusatzsollwert n_z^* gerade in der Weise kompensiert wird, dass die Drehzahlen aller Zwischengerüste um den gleichen Prozentsatz abgesenkt werden, um den die Drehzahl des letzten Gerüsts 6 bzw. 11 eigentlich hätte erhöht werden müssen. Dieser Prozentsatz entspricht dem am Ausgang des Differenzbildners 19 auftretenden Differenzwert zwischen der Führungsgrösse W und dem im Hochlaufgeber 18 gespeicherten Wert.

Bevor eine neue Feineisenader in die Zwischengerüste einläuft, müssen möglichst alle Antriebe der Zwischengerüste und des Austrittsgerüsts wieder ihre ursprüngliche Drehzahl erreicht haben, die während des vorhergehenden Aderdurchlaufes aufgrund der für die einzelnen Gerüste vorgegebenen Sollwerte n^* vorgelegen haben, d.h. es müssen die Zusatzsollwerte n_z^* auf Null gebracht werden, obwohl hierfür nur die Lücke zwischen zwei aufeinanderfolgenden Adern zur Verfügung steht. Aus diesem Grunde werden die Schalter 20 bis 24 geöffnet, sobald das Aderende aus dem jeweils zugehörigen Gerüst ausgelaufen ist.

Durch Aufbau und Bemessung der Hochlaufgeber mit Speicherverhalten 18 bietet sich die Möglichkeit, die Schlingen zum Walzgutende hin dadurch allmählich abzubauen und damit den Peitscheneffekt beim Auslaufen des Walzgutes aus den Gerüsten zu vermeiden und darüber hinaus die Gerüste zum Einlaufen des Anfangs einer neuen Feineisenader wieder in ihrer Ausgangsdrehzahl zu bringen, dass der gespeicherte Festwert der Führungsgrösse W durch Abwärtsintegration auf Null reduziert wird. Dadurch strebt das als Leitgerüst wirkende Austrittsgerüst 6 bzw. 11 schon während des Materialauslaufs aus der Strasse seiner ursprünglichen Sollzahl n^* zu. Dadurch sind die Gerüste früher zur Aufnahme einer neuen Ader bereit und je nach der vorgegebenen Integration kann ein Umschaltstoss auf das in Folge einer Aderlücke leerlaufende Gerüst vollkommen vermieden werden. Dies bringt besonders dann Vorteile, wenn für die Gerüste keine schnelle elektrische Bremsung vorgesehen ist.

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Drehzahlregelung in einer Kontistrasse, in der das Walzgut in zwei oder mehr Adern aufgeteilt wird und bei der jedem von einer der Adern durchlaufenen Gerüst ein Schlingenregler zugeordnet ist, dessen Ausgangsgrösse dem Drehzahlregler für den Antrieb des zugeordneten Gerüsts als Führungsgrösse zugeführt ist, dadurch gekennzeichnet, dass am Ausgang des dem Austrittsgerüst (6 bzw. 11) zugeordneten Schlingenreglers (15) ein Hochlaufgeber (18) mit Speicherverhalten angeschlossen und die in einem Differenzbildner (19) aus der Führungsgrösse (W) des Ausgangsgerüsts (6 bzw. 11) und der Ausgangsgrösse des Hochlaufgebers (18) gebildete Differenz den Drehzahlreglern (14) der die Einzeladern (I bzw. II) führenden Gerüste (2 bis 6 bzw. 7 bis 11) als Zusatzsollwert (n_z^*) zugeführt ist, wobei die Führungsgrösse (W) des Ausgangsgerüsts (6 bzw. 11) dem Differenzbildner (19) unmittelbar und dem Hochlaufgeber (18) über einen Schalter (17) zugeführt ist, der vom Einlauf der Ader (I bzw. II) in das Austrittsgerüst (6 bzw. 11) bis zum Auslauf des Aderendes aus dem letzten allen Adern gemeinsamen Gerüst (1) geschlossen ist.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Ausgang des Differenzbildners (19) und jedem der Drehzahlregler (14) für die zwischen dem letzten allen Adern gemeinsamen Gerüst (1) und dem Austrittsgerüst (6 bzw. 11) angeordneten Zwischengerüste (2 bis 5 bzw. 7 bis 10) ein weiterer Schalter (20 bis 24) angeordnet ist, der vom Zeitpunkt des Auslaufes der Adern (I bzw. II) aus dem letzten gemeinsamen Gerüst (1) bis zum Auslauf des Aderendes aus dem dem jeweiligen Drehzahlregler (14) zugeordnete Zwischengerüst (2 bis 5 bzw. 7 bis 10) geschlossen ist.

Claims

1. A device for regulating the speed in continuous mill trains, in which the rolling stock is divided into two or more sections and wherein each framework, through which one of the sections passes, is assigned a loop regulator whose output value is conducted to the speed regulator as a guide value to drive the assigned framework characterised in that the output of the loop regulator (15) assigned to the output framework (6, 11) is connected to a ramp-function generator (18) having storage properties, and a difference forming device (19) evaluates the difference between the guide value (W) of the output framework (6, 11) and the output value of the ramp-function generator (18), which is fed as an additional theoretical value (n_z^*) to the speed regulators (14) of the frameworks (2 to 6 and 7 to 11) through which the individual sections (I and II) pass, where the guide value (W) of the output framework (6, 11) is fed to the difference forming device (19) directly, and is fed to the ramp-function generator (18) via a

switch (17) which is closed from the entry of the sections (I and II) into the output framework (6, 11) until the emergence of the end of the section from the last framework (1) common to all the sections.

2. A device as claimed in Claim 1, characterised in that between the output of the difference forming device (19) and each of the speed regulators (14) for the intermediate frameworks (2 to 5 and 7 to 10) arranged between the last framework (1) common to all the sections and the output framework (6, 11), there is arranged a further switch (20 to 24) which is closed from the time of the emergence of the sections (I and II) from the last common framework (1) until the emergence of the end of the section from the intermediate framework (2 to 5 and 7 to 10) assigned to the speed regulator (14) in question.

Revendications

1. Dispositif pour régler la vitesse de rotation d'un train de laminoir continu, dans lequel le matériau à laminier est réparti en deux ou plusieurs fils et dans lequel à chaque cage traversée par l'un des fils est associée une boucleuse dont la grandeur de sortie est envoyée en tant que grandeur de référence pour l'entraînement de la cage associée, caractérisé par le fait qu'à la sortie de la boucle (15) associée à la cage de sortie (6 ou

11) se trouve raccordé un capteur d'accélération (18) possédant un comportement de mémoire et que la différence formée dans un dispositif soustracteur (19) à partir de la grandeur de référence (W) de la cage de sortie (6 ou 11) et la grandeur de sortie du capteur d'accélération (18), est envoyée en tant que valeur de consigne supplémentaire (n_z^*) aux régulateurs (14) de la vitesse de rotation des cages (2 à 6 ou 7 à 11), véhiculant les fils individuelles (I ou II), la grandeur de référence (W) de la cage de sortie (6 ou 11) étant envoyée au dispositif soustracteur (19) et au capteur d'accélération (18) par l'intermédiaire d'un commutateur (17) qui est fermé avant la pénétration du fil (I ou II) dans la cage de sortie (6 ou 11) jusqu'à la sortie de l'extrémité du fil hors de la dernière cage (1) commune à tous les fils.

2. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé par le fait qu'entre la sortie du dispositif soustracteur (19) et chacun des régulateurs de la vitesse de rotation (14) pour les cages intermédiaires (2 à 5 ou 7 à 10) disposées entre la dernière cage (1) commune à tous les fils et la cage de sortie (6 ou 11), se trouve disposé un autre commutateur (20 à 24) qui est branché à partir de l'instant de la sortie des fils (I ou II) hors de la dernière cage commune (1) jusqu'à la sortie de l'extrémité du fil hors de la cage intermédiaire (2 à 5 ou 7 à 10) associée au régulateur respectif de la vitesse de rotation (14).

35

40

45

50

55

60

65

