



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

 Anmeldenummer: **87890030.7**

 Int. Cl.⁴: **C 25 D 21/12**
C 25 D 7/06

 Anmeldetag: **17.02.87**

 Priorität: **24.03.86 AT 776/86**

 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.09.87 Patentblatt 87/40

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

 Anmelder: **Maschinenfabrik Andritz Actiengesellschaft**
Statteggerstrasse 18
A-8045 Graz-Andritz (AT)

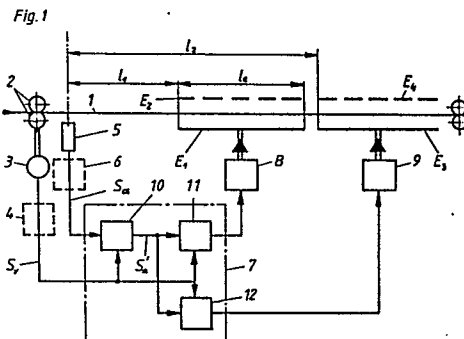
 Erfinder: **Mahr, Erich**
Kressgasse 4
A-3002 Purkersdorf (AT)

Hofkircher, Wilhelm
Daniel-Grau-Gasse 6
A-3003 Gablitz (AT)

 Vertreter: **Köhler-Pavlik, Johann, Dipl.-Ing.**
Margaretenplatz 5
A-1050 Wien (AT)

 **Verfahren und Einrichtung zur kontinuierlichen elektrolytischen Behandlung und/oder Beschichtung eines bewegten metallischen Bandes unter Veränderung des Abstandes zwischen dem Band und zumindest einer Elektrode.**

 Bei einem Verfahren und einer Vorrichtung zur kontinuierlichen elektrolytischen Behandlung und/oder Beschichtung eines bewegten metallischen Bandes (1) wird der Abstand der Elektroden (E_1 bis E_4) in Abhängigkeit von Abweichungen (Verwerfungen) des Bandes senkrecht zur Bewegungsrichtung verändert. Die Abweichung wird durch Fühlereinrichtungen (5) festgestellt, worauf die Verstellung der Elektroden in Abhängigkeit vom Ausmaß und Länge der Abweichung, vom Abstand der Fühlereinrichtung bis zu den Elektroden, von der Länge der Elektroden, und von der Stellzeit der Vorstellvorrichtung (8,9) für die Elektroden erfolgt. Einer Signalverarbeitungseinrichtung (7) wird das Signal (S_a) der Fühlereinrichtung (5) und das Signal (S_v) einer Bandgeschwindigkeitsmeßeinrichtung zugeführt, um das Signal (S_a) zu verlängern und zu verzögern, damit die obigen Abhängigkeiten erfüllt und die Elektroden im richtigen Zeitpunkt und Ausmaß verstellt werden.



Beschreibung

Verfahren und Einrichtung zur kontinuierlichen elektrolytischen Behandlung und/oder Beschichtung eines bewegten metallischen Bandes unter Veränderung des Abstandes zwischen dem Band und zumindest einer Elektrode

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zur kontinuierlichen elektrolytischen Behandlung und/oder Beschichtung eines bewegten metallischen Bandes unter Veränderung des Abstandes zwischen dem Band und zumindest einer Elektrode in Abhängigkeit von Abweichungen (Verwerfungen) des Bandes senkrecht zur Bewegungsrichtung des Bandes.

Man strebt im allgemeinen einen möglichst geringen Abstand zwischen Elektrode und Band an, um den Spannungsabfall im Elektrolyten klein zu halten und Leistung einzusparen. Bei zu gering eingestelltem Abstand kann es aber bei Verwerfungen des Bandes zu Kurzschlüssen und zu Beschädigungen der Elektrode kommen.

Eine Einrichtung zur Veränderung des Abstandes der Elektrode zum Band ist durch die US-PS 4 378 284 bekanntgeworden. Die Elektrode ist hierbei an einer aus elastischen Schläuchen bestehenden Elektrodenhalterung befestigt, wobei die Schläuche mit einem flüssigen Medium, z.B. Öl gefüllt sind und die Veränderung des Abstandes durch Druckänderungen des flüssigen Mediums erfolgt. Die Einstellung des Abstandes erfolgt je nach den Arbeitsbedingungen, welche den Wirkungsgrad des Elektrolysevorgangs beeinflussen. Beispielsweise können in den Endbereichen des Bandes Löcher oder Schlitze vorgesehen sein, die durch optische oder elektrische Einrichtungen erfaßt werden und damit eine zwangsläufige Änderung des Abstands herbeiführen.

Auch die JP-OS-58-113399 beschreibt ein Verfahren zur automatischen Einstellung des Abstandes der Elektrode zum Band. Die Einstellung erfolgt jedoch in Abhängigkeit von der Verbrauchshöhe H der Anode, der Amperestundenanzahl A_{xh} , einer Konstanten K , und einem Einstellwert N der Anodengröße.

Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung eines Verfahrens und einer Einrichtung zur automatischen Einstellung des jeweils optimalen Abstandes zwischen Elektrode und Band in Abhängigkeit von Verwerfungen des Bandes und von der Bandgeschwindigkeit.

Das Verfahren der eingangs genannten Art ist erfindungsgemäß gekennzeichnet durch die Schritte

- a) Feststellung der Abweichung als Funktion ihres Ausmaßes über die Zeit,
- b) Feststellung der Zeitdauer vom Zeitpunkt der Feststellung der Abweichung bis zum Zeitpunkt des Einlangens der Abweichung bei der Elektrode, vermindert um die Zeitdauer, die zur Veränderung des Abstands benötigt wird,
- c) Feststellung der Zeitdauer zum Durchlaufen der Elektrode, und
- d) Verstellung des Abstandes zwischen Band und Elektrode in Abhängigkeit von den bei den vorangehenden Schritten festgestellten Werten.

Die Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens

ist erfindungsgemäß gekennzeichnet durch Fühlereinrichtungen, welche vor dem Einlangen der Abweichung bei der Elektrode zumindest ein stetiges oder diskretes erstes Signal in Abhängigkeit von der Abweichung des Bandes erzeugen, Meßeinrichtungen, welche ein zweites Signal in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Bandes erzeugen, Signalverarbeitungseinrichtungen, bestehend aus Signalverbreiterungseinrichtungen, welche ab dem Auftreten eines Maximalwerts im ersten Signal das erste Signal unter Beibehaltung dieses Maximalwerts in Abhängigkeit von der Länge der Elektrode und in Abhängigkeit vom zweiten Signal zeitlich verbreitern, und an die Signalverarbeitungseinrichtungen angeschlossenen Verzögerungseinrichtungen, welche das verbreiterte erste Signal in Abhängigkeit vom Abstand der Fühlereinrichtungen zum Anfang der Elektrode und in Abhängigkeit vom zweiten Signal zeitlich verzögern, wobei die Verzögerungsdauer um die Stellzeit von Verstelleinrichtungen verringert wird, welche an die Verzögerungseinrichtungen angeschlossen sind, um den Abstand zwischen Band und Elektrode in Abhängigkeit vom verbreiterten und verzögerten ersten Signal zu verändern.

Weitere Merkmale und Einzelheiten der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Einrichtung,

Fig. 2 eine Fühlereinrichtung gemäß der Erfindung in perspektivischer Darstellung, und

Fig. 3 eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung mit drei verstellbaren Elektrodenpaaren.

In Fig. 1 bezeichnet 1 ein metallisches Band, welches zwischen Elektrodenpaaren E_1, E_2 und E_3, E_4 in horizontaler Richtung bewegt wird, wobei der Raum zwischen den Elektroden mit einem Elektrolyt gefüllt ist, der je nach Art der elektrolytischen Behandlung und/oder Beschichtung zusammengesetzt ist. Das Band 1 durchläuft zwei Bandantriebsrollen 2, wobei die Welle einer der Bandantriebsrollen mit einer Drehzahlmeßeinrichtung 3, z.B. einem Tachogenerator, gekoppelt ist. Das Signal S_V der Drehzahlmeßeinrichtung kann gegebenenfalls über einen Meßumformer 4 aufbereitet, d.h. beispielsweise in ein Gleichspannungssignal umgewandelt werden, welches der Drehzahl der Bandantriebsrolle 2 und damit der Geschwindigkeit V des Bandes 1 proportional ist.

Im Abstand l_1 vom Anfang der Elektroden E_1, E_2 ist eine Fühlereinrichtung 5 beim Band 1 angeordnet, um die Abweichungen (Verwerfungen) des Bandes 1 von der normalerweise planen Form zu erfassen und um ein stetiges oder diskretes Signal S_a in Abhängigkeit von der Abweichung zu erzeugen, welches gegebenenfalls über einen Meßumformer 6 aufbereitet wird.

Die Signale S_V und S_a werden einem Signalverar-

beitungskreis 7 zugeführt, der wahlweise entweder zur analogen, oder zur digitalen Signalverarbeitung ausgebildet ist. Zur analogen Verarbeitung werden die Signale S_V und S_a von den Meßumformern 4 und 6 verwendet, während bei einer digitalen Verarbeitung die Signale S_V und S_a direkt, oder über entsprechende Analog/Digitalwandler (nicht dargestellt) geleitet, verwendet werden. Im letzteren Fall kann der Signalverarbeitungskreis 7 vorzugsweise als frei programmierbares Steuer- und Rechensystem oder als Mikroprozessorsystem ausgebildet sein. An den Ausgang der Signalverarbeitungseinrichtungen 7 sind Verstelleinrichtungen 8,9 für die Elektroden E_1 und E_3 angeschlossen. Die Elektroden E_2 und E_4 werden entweder über eine mechanische Kopplung synchron mitverstellt, oder über eine zweite Fühlereinrichtung, einen zweiten, gleichartigen Signalverarbeitungs-kreis, und zwei daran angeschlossene Verstelleinrichtungen verstellt (nicht dargestellt).

Im Signalverarbeitungskreis 7 werden die Signale S_V und S_a zuerst zu einem Signalverbreiterungskreis 10 geleitet, in welchem das Signal S_a ab dem Auftreten eines Maximalwerts

$$\left(\frac{dS_a}{dt} = 0\right)$$

im Signal S_a das Signal S_a unter Beibehaltung dieses Maximalwerts in Abhängigkeit von der Länge l_e der Elektrode E_1 und in Abhängigkeit vom Wert des Signals S_V um die Zeitdauer t_e verbreitert bzw. verlängert wird,

$$\text{wobei } t_e = \frac{l_e}{V} \text{ gilt.}$$

Damit ist gesichert, daß die Elektrode E_1 auf die Verweildauer der Verwerfung des Bandes beim Durchlaufen der Elektrode E_1 entsprechend dem Maximalwert der Verwerfung verstellt bleibt. Das zeitlich verlängerte Signal S_a wird anschließend zwei Verzögerungskreisen 11 und 12 zugeführt, welchen ebenfalls das Signal S_V zugeführt wird. Im Verzögerungskreis 11 erfolgt eine Verzögerung des Signals S_a um

$$\text{die Zeitdauer } t_{v1} = \frac{l_1}{V} - t_s,$$

wobei l_1 der Abstand von der Fühlereinrichtung 5 bis zum Anfang der Elektrode E_1 und t_s die Stellzeit der Verstelleinrichtung 8 ist. Dement-sprechend erfolgt im Verzögerungskreis 12 eine Verzögerung des Signals S_a um die

$$\text{Zeitdauer } t_{v2} = \frac{l_2}{V} - t_s,$$

wobei l_2 der Abstand von der Fühlereinrichtung 5 bis zum Anfang der Elektrode E_3 ist. Die Ausgangssignale der Verzögerungskreise 11,12 werden als Sollwert den Verstelleinrichtungen 8,9 zugeführt. Hiedurch wird erreicht, daß beim Eintreffen der Verwerfung bei der entsprechenden Elektrode E_1, E_3 bereits die Verstellung derselben zum richtigen Zeitpunkt, d.h. nicht zu früh und nicht zu spät auf einen, dem Maximalwert der Verwerfung entspre-

chenden Wert erfolgte.

Die Verstelleinrichtungen 8,9 können elektromechanischer, pneumatischer oder hydraulischer Art, mit oder ohne Rückführung des Istwerts der Verstellung sein.

Die Fühlereinrichtung 5 nach Fig. 2 besteht aus zwei Auflagern 13,14 aus isolierendem Material, die z.B. zumindest drei U-förmige Ausnehmungen aufweisen, in welchen jeweils ein Metallrohr 15, 16,17, z.B. aus Aluminium, gelagert ist, wobei die Ausnehmungen gestaffelt unterschiedliche Tiefen aufweisen. Die Metallrohre 15,16,17 werden in den Auflagern 13,14 mittels Federn 18 gegen den Boden der Ausnehmungen gedrückt. An jedem Metallrohr 15,16,17 ist jeweils eine flexible Leitung, z.B. durch Lötten, angeschlossen und mit dem Anschluß einer Relaispule 19,20,21 verbunden, deren anderer Anschluß an eine Wechselspannungsquelle $U \sim$ von z.B. 42V angeschlossen ist. Die Schaltkontakte 22,23,24 der Relaispulen 19,20,21 sind über entsprechende Widerstände zusammengeschaltet und mit einer Gleichspannungsquelle U_+ verbunden. Zwischen dem Verbindungspunkt der Schaltkontakte und Masse liegt ein Widerstand r , an dem ein diskretes Signal S_a abgeleitet werden kann, wie anschließend erläutert wird.

Wenn eine Verwerfung des Bandes 1, z.B. das Metallrohr 15 berührt, so fließt ein Strom von der Wechselspannungsquelle $U \sim$ über die Relaispule 19, den Kontakt zwischen Metallrohr 15 und Band 1, und über das geerdete Band 1 zurück zum ebenfalls geerdeten zweiten Pol der Wechselspannungsquelle $U \sim$, sodaß der Kontakt 24 geschlossen und ein entsprechendes Signal S_a abgegeben wird. Bei einem stärkeren Grad der Verwerfung wird das Band auch die Metallrohre 16,17 berühren, sodaß durch Schließen der Kontakte 23,24 entsprechend erhöhte Signale S_a abgegeben werden.

Die Fühlereinrichtungen 5 können auch ohmscher, induktiver oder kapazitiver Art sein. Es können auch Lichtschranken oder Ultraschallsender- und Empfängereinrichtungen als Fühler verwendet werden.

Fig. 3 zeigt eine Anordnung von drei verstellbaren Elektrodenpaaren E_1 bis E_6 , die eine Einheit bilden. Die mittleren Elektroden E_3, E_4 sind mit dem Pluspol einer Gleichspannungsquelle und die äußeren Elektroden E_1, E_2 und E_5, E_6 mit dem Minuspol derselben verbunden, wobei die mittleren Elektroden vorzugsweise die doppelte Länge der äußeren Elektroden aufweisen.

Die mittleren Elektroden E_3, E_4 erweitern sich vorzugsweise von der Mitte aus jeweils um eine Neigung von 1 bis 3° nach außen. Desgleichen sind die anschließenden äußeren Elektroden E_1, E_2 und E_5, E_6 um einen Winkel von 1 bis 3° nach innen geneigt, wie aus Fig. 3 ersichtlich ist. Zweck dieser Neigung ist die Kompensation des Spannungsabfalls des längs des Bandes 1 fließenden Stroms, der von den mittleren Elektroden E_3, E_4 über das Band 1 zu den äußeren Elektroden E_1, E_2 und E_5, E_6 fließt, indem sich der Spannungsabfall im Elektrolyten durch die örtliche Veränderung des Abstands der Elektroden zum Band verändert und damit der Gesamtwiderstand aus Elektrolyt und Bandwider-

stand konstant bleibt. Durch diese Maßnahme wird eine Vergleichmäßigung der Stromdichte erzielt. An diese Einheit von drei Elektrodenpaaren können weitere Einheiten der gleichen Art angereiht werden.

Die Signalverarbeitungseinrichtung 7 ist vorzugsweise als Mikroprozessorsystem ausgebildet, der neben dem Signal S_V das Signal S_{A1} einer unterhalb des Bandes 1 angeordneten Fühlereinrichtung 5 sowie das Signal S_{A2} einer oberhalb des Bandes 1 angeordneten Fühlereinrichtung 5' zugeführt wird, wobei die Fühlereinrichtungen 5, 5', z.B. gemäß der in Fig. 2 dargestellten Fühlereinrichtung ausgebildet sind.

Das Signal S_{A1} wird für nach unten weisende Verwerfungen des Bandes 1 zur Verstellung der Elektroden E_1, E_3 und E_5 verwendet, während das Signal S_{A2} für nach oben gerichtete Verwerfungen des Bandes 1 zur Verstellung der Elektroden E_2, E_4 und E_6 verwendet wird.

Im Prinzip würde auch eine einzige Fühlereinrichtung der anderen, oben erwähnten Arten genügen, die sowohl nach oben als auch nach unten ausgerichtete Verwerfungen des Bandes 1 erfaßt, wobei dann in der Signalverarbeitungseinrichtung 7 festgestellt wird, ob das Signal S_A , welches bei einer Abweichung von Null, d.h. bei einem planen Band 1, gleich Null ist, von Null nach Plus oder nach Minus abweicht, und dementsprechend entweder die oberen Elektroden E_2, E_4 und E_6 oder die unteren Elektroden E_1, E_3 und E_5 verstellt werden.

Die obigen Beispiele nach Fig. 1 und 3 zeigen den Fall, daß die Veränderung des Abstands zwischen Band und Elektroden durch Verstellung der Elektroden erfolgt. Es versteht sich, daß auch eine Verstellung des Bandes gegenüber feststehenden Elektroden möglich ist, indem die Bandführungsrollen, die im Abstand zwischen den Elektroden vorgesehen sind, verstellt werden. Desgleichen wäre eine kombinierte Verstellung der Elektroden und der Bandführungsrollen möglich.

Patentansprüche

1. Verfahren zur kontinuierlichen elektrolytischen Behandlung und/oder Beschichtung eines bewegten metallischen Bandes unter Veränderung des Abstandes zwischen dem Band und zumindest einer Elektrode in Abhängigkeit von Abweichungen (Verwerfungen) des Bandes senkrecht zur Bewegungsrichtung des Bandes, gekennzeichnet durch die Schritte a) Feststellung der Abweichung als Funktion ihres Ausmaßes über die Zeit, b) Feststellung der Zeitdauer vom Zeitpunkt der Feststellung der Abweichung bis zum Zeitpunkt des Einlangens der Abweichung bei der Elektrode, vermindert um die Zeitdauer, die zur Veränderung des Abstandes benötigt wird, c) Feststellung der Zeitdauer zum Durchlaufen der Elektrode, und d) Verstellung des Abstandes zwischen Band und Elektrode in Abhängigkeit von den bei den vorangehenden Schritten festgestellten Werten.

2. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Fühlereinrichtungen (5), welche vor dem Einlangen der Abweichung bei der Elektrode (E_1, E_3) zumindest ein stetiges oder diskretes erstes Signal (S_A) in Abhängigkeit von der Abweichung des Bandes (1) erzeugen, Meßeinrichtungen (3), welche ein zweites Signal (S_V) in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit (V) des Bandes (1) erzeugen, Signalverarbeitungseinrichtungen (7) bestehend aus Signalverbreiterungseinrichtungen (10), welche ab dem Auftreten eines Maximalwerts im ersten Signal (S_A) das erste Signal unter Beibehaltung dieses Maximalwerts in Abhängigkeit von der Länge (l_e) der Elektrode (E_1, E_3) und in Abhängigkeit vom zweiten Signal (S_V) zeitlich verbreitern, und an die Signalverarbeitungseinrichtungen (7) angeschlossenen Verzögerungseinrichtungen (11, 12), welche das verbreiterte erste Signal in Abhängigkeit vom Abstand (l_1, l_2) der Fühlereinrichtungen zum Anfang der Elektrode und in Abhängigkeit vom zweiten Signal (S_V) zeitlich verzögern, wobei die Verzögerungsdauer um die Stellzeit (t_s) von Verstelleinrichtungen (8, 9) verringert wird, welche an die Verzögerungseinrichtungen angeschlossen sind, um den Abstand zwischen Band (1) und Elektrode (E_1, E_3) in Abhängigkeit vom verbreiterten und verzögerten ersten Signal zu verändern.

3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalverarbeitungseinrichtungen (7) als frei programmierbares Steuer- und Rechensystem ausgebildet sind.

4. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalverarbeitungseinrichtungen (7) als Mikroprozessorsystem ausgebildet sind.

5. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Fühlereinrichtungen (5) aus zwei Auflagern (13, 14) aus isolierendem Material besteht, die zumindest drei unterschiedlich tief gestaffelte U-förmige Ausnehmungen aufweisen, in welchen jeweils ein Metallrohr (15, 16, 17) gelagert ist, das mittels einer Feder (18) gegen den Boden der Ausnehmung gedrückt wird, wobei an jedem Metallrohr eine flexible Leitung angeschlossen ist, die mit dem Anschluß einer Relaispule (19, 20, 21) verbunden ist.

6. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß drei verstellbare Elektrodenpaare (E_1 bis E_6) aneinandergereiht eine Einheit bilden, wobei die mittleren Elektroden (E_3, E_4) mit dem Pluspol und die äußeren Elektroden (E_1, E_2, E_5, E_6) mit dem Minuspol einer Gleichspannungsquelle verbunden sind.

7. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die mittleren Elektroden (E_3, E_4) die doppelte Länge der äußeren Elektroden (E_1, E_2, E_5, E_6) aufweisen.

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die mittleren Elektroden (E_3, E_4) von der Mitte aus jeweils nach außen geneigt sind und die anschließenden

den äußeren Elektroden (E_1, E_2, E_5, E_6) nach innen geneigt sind.

9. Einrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Neigung der Elektroden (E_1 bis E_6) 1 bis 3° beträgt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

5

Fig. 1

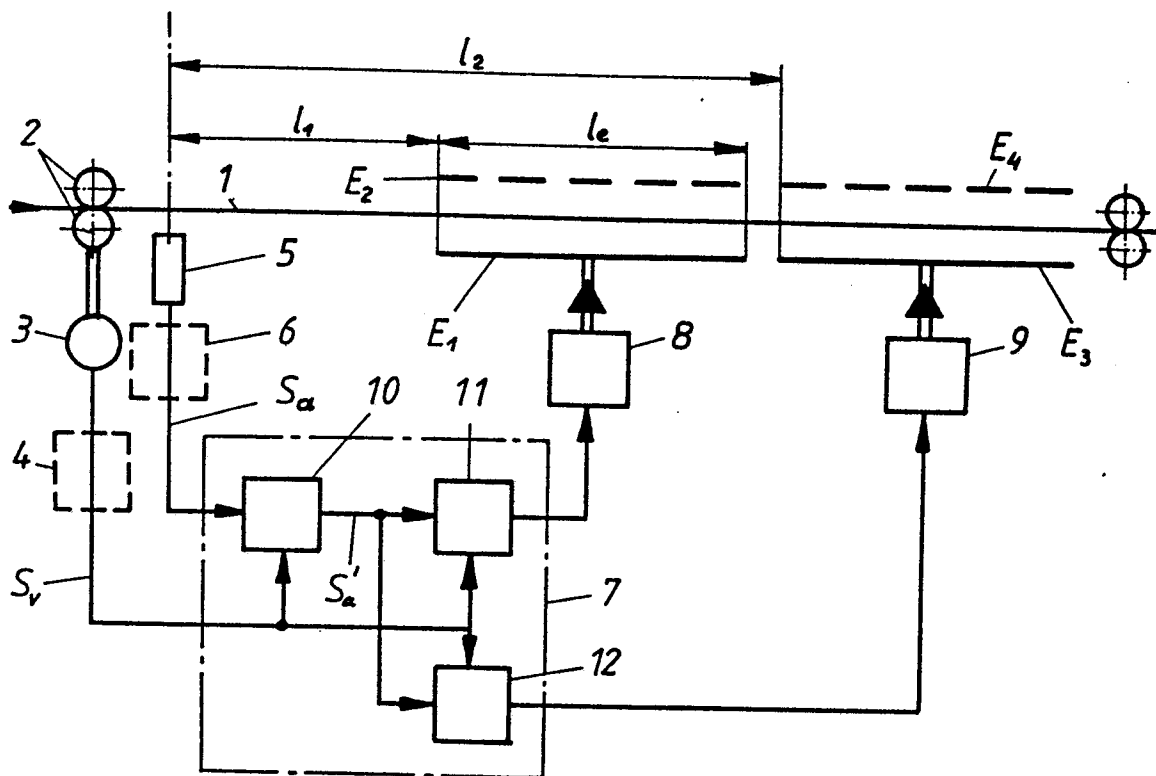


Fig. 2

