



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 801 153 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
15.10.1997 Patentblatt 1997/42

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: C25D 21/12, C25F 7/00

(21) Anmeldenummer: 97103299.0

(22) Anmeldetag: 28.02.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
BE DE ES FI FR GB IT SE

(30) Priorität: 12.04.1996 AT 660/96

(71) Anmelder: Andritz-Patentverwaltungs-  
Gesellschaft m.b.H.  
8045 Graz (AT)

(72) Erfinder:

- Starcevic, Jovan, Dipl.-Ing.Dr.  
1230 Wien (AT)
- Siegmund, Karl, Ing.  
3434 Tulbing (AT)

(74) Vertreter: Schweinzer, Friedrich  
Stattegger Strasse 18  
8045 Graz (AT)

### (54) Verfahren und Vorrichtung zur elektrolytischen Behandlung von durchlaufendem Gut

(57) Verfahren zur elektrolytischen Behandlung von durchlaufendem Gut, wobei das Gut durch eine Elektrolytlösung geführt und dem Gut ein elektrisches Potential aufgeprägt wird. Um bei beliebigen elektrolytischen Behandlungen 5 die Potentialdifferenzfreiheit am zu behandelnden Gut 1 zu gewährleisten, wird die Potentialdifferenz im behandelten Gut 1 nach der elektrolytischen Behandlung 5 gemessen ( $U_e$ ,  $I_e$ ) und dem Gut 1 zumindest ein gleich großes, entgegengerichtetes Ausgleichspotential ( $U_x$ ,  $U_y$ ) aufgeprägt. Bei einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, umfassend zumindest einen Behandlungstank 3 zur Auf-

nahme von Elektrolytlösigkeit 4, durch welche das zu behandelnde Gut 1 mittels Führungsrollen 2 geführt wird, und zumindest ein Elektrodenpaar zur Aufprägung eines elektrischen Potentials auf das Gut, sind zum Erreichen dieses Ziels eine Einrichtung 7,8 zur Messung der Potentialdifferenz ( $U_e$ ,  $I_e$ ) des behandelten Gutes 1 sowie zumindest ein Paar von mit einem regelbaren Gleichrichter 10, 11 verbundene zusätzlichen Elektroden 12 vorhanden, wobei die Einrichtung 7,8 zur Messung der Potentialdifferenz ( $U_e$ ,  $I_e$ ) mit dem regelbaren Teil des Gleichrichters 10, 11 verbunden ist.

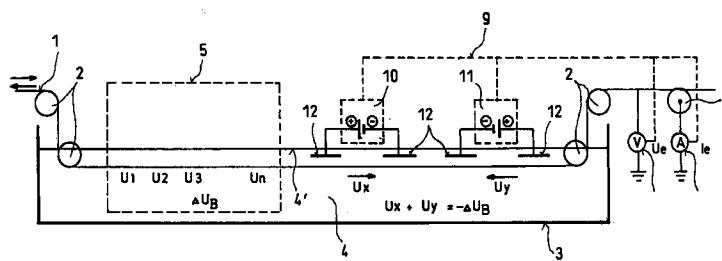


Fig.1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur elektrolytischen Behandlung von durchlaufendem Gut, wobei das Gut durch eine Elektrolytflüssigkeit geführt und dem Gut ein elektrisches Potential aufgeprägt wird, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, umfassend zumindest einen Behandlungstank zur Aufnahme von Elektrolytflüssigkeit, durch welche das zu behandelnde Gut geführt wird, sowie zumindest ein Elektrodenpaar zur Aufprägung eines elektrischen Potentials auf das Gut.

Bei den elektrolytischen Behandlungen von Stahl, etwa beim elektrolytischen Beschichten oder Beizen, wird durch die Gleichrichter ein elektrisches Potential auf das zu behandelnde Gut geprägt. Bei Anlagen mit kontinuierlich durchlaufendem Gut, beispielsweise Stahlbändern oder -drähten, wird das Potential in der Regel in der Längsrichtung geprägt. Der elektrische Strom fließt somit in Längsrichtung durch das behandelte Gut. Hierbei ist es auch durch elektrisch symmetrische Schaltungen möglich die Einzelpotentiale so zu gestalten, daß das Gut vor und nach der Behandlung keine Potentialdifferenz aufweist. Die Schwierigkeit hierbei ist es, die Abstände zwischen Beizgut und Elektroden genau einzuhalten. Die Praxis zeigt, daß auch bei sehr großem Aufwand für die Führung des Gutes dennoch eine Potentialdifferenz vorhanden bleibt und Erdungsrollen zum Ausgleich gegenüber dem Erdpotential vorgesehen sein müssen. Dies ist vor allem zum Schutz der Ausrüstung (Haspeln, Scheren, etc.) erforderlich. Die Erdungsrollen sind jedoch in ihrer Wirkung beschränkt und je höher die Potentialdifferenz ist, desto größer ist die Gefahr der Beschädigung von Behandlungsgut und Ausrüstung durch elektrische Funken.

Schließlich gibt es auch elektrolytische Behandlungen, bei denen eine symmetrische Schaltung nicht zu verwirklichen ist, beispielsweise gemäß der AT-PS 399.167, wo der Kathoden- und Anodenraum voneinander getrennt sind und nach dem Kathodenraum eine Spülstufe folgen muß.

Das Ziel der vorliegenden Erfindung ist es daher, bei beliebigen elektrolytischen Behandlungen die Potentialdifferenz am zu behandelnden Gut zu verhindern.

Dieses Ziel wird dadurch erreicht, daß erfindungsgemäß zwischen dem Gut und dem Erdpotential die Potentialdifferenz gemessen und dem im Gut vorhandenen Potential ein entgegengerichtetes Ausgleichspotential aufgeprägt wird, sodaß im Einlauf und/oder Auslauf Potentialdifferenzfreiheit vorliegt.

Damit ist eine große Freiheit bei der Auslegung und Konzeption der elektrischen Schaltungen für die elektrolytische Behandlung gegeben, wobei gleichzeitig die Gefahr der Beschädigung des behandelten Gutes sowie der Ausrüstung, beispielsweise Haspeln, Scheren od. dgl., durch Stromfluß oder Funkenbildung weitestgehend verhindert ist. Auch kann der Aufwand für eine genaue Führung des Gutes verringert und so die Behandlung wirtschaftlicher durchgeführt werden.

Vorzugsweise wird je nach der gemessenen Potentialdifferenz das Ausgleichspotential zwischen gegenüber dem Erdpotential positiven und negativen Werten eingestellt. Bei dieser Verfahrensvariante kann mit nur einem ständig je nach Bedarf nachgeregelten und umgepolten Gleichrichter ein nach der Behandlung potentialdifferenzfreies Gut erhalten werden.

Gemäß einer weiteren Verfahrensvariante kann sich das, dem behandelten Gut aufgeprägte, Ausgleichspotential aus zwei oder mehreren Einzelpotentialen zusammensetzen, wobei jedes dieser Einzelpotentiale gegenüber dem Erdpotential lediglich in einer Richtung abweichen und die Werte der Ausgleichspotentiale zueinander in Abhängigkeit von der gemessenen Potentialdifferenz des behandelten Gutes eingestellt werden. Damit kann die von der Schaltung her aufwendigere Umpolung eines Gleichrichters vermieden werden.

Das eingangs gestellte Ziel wird bei einer Vorrichtung zur elektrolytischen Behandlung von durchlaufendem Gut, umfassend zumindest einen Behandlungstank zur Aufnahme von Elektrolytflüssigkeit, durch welche das zu behandelnde Gut mittels Führungsrollen geführt wird, und zumindest einem Elektrodenpaar zur Aufprägung eines elektrischen Potentials auf das Gut, auch erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß zumindest eine Einrichtung zur Messung der Potentialdifferenz zwischen dem Gut und dem Erdpotential und/oder der zwischen Gut im Einlauf und im Auslauf sowie zumindest ein Paar von mit einem regelbaren Gleichrichter verbundene zusätzlichen Elektroden vorhanden sind, wobei die Einrichtung zur Messung der Potentialdifferenz mit dem regelnden Teil des Gleichrichters verbunden ist. Mit einer derartigen Behandlungszelle kann ein nach jeder beliebigen elektrolytischen Behandlung potentialdifferenzfreies Behandlungsgut erzielt werden, da das Vorhandensein oder der Aufbau geringster Potentialdifferenzen sofort ermittelt und durch Aufprägung eines entgegengesetzten Potentials im Behandlungsgut ausglichen wird.

Vorteilhafterweise erstreckt sich der Regelbereich des Gleichrichters in beide Richtungen gegenüber dem Erdpotential. Damit kann mit lediglich einem Gleichrichter, d.h. mit sehr geringem apparativen Aufwand, jede beliebige Richtung und Größe des Restpotentials ausgeglichen werden.

Gemäß einem weiteren Erfindungsmerkmal sind bei einer anderen Ausführungsform zumindest zwei Paare von mit jeweils einem regelbaren Gleichrichter verbundene zusätzlichen Elektroden vorhanden, wobei die Einrichtung zur Messung der Potentialdifferenz mit den regelnden Teilen beider Gleichrichter verbunden ist. Bei dieser Variante können zwei einfachere und billigere Gleichrichter Verwendung finden, da diese nicht umgepolt werden müssen.

Vorteilhafterweise erstrecken sich die Regelbereiche der beiden Gleichrichter gegenüber dem Erdpotential in entgegengesetzter Richtung, wobei trotz einfacher Bauweise der einzelnen Gleichrichter die Potentialdifferenz

im Behandlungsgut in jeder beliebigen Richtung gegenüber dem Erdpotential ausgeglichen werden können. Um lange Standzeiten zu erreichen ist vorgesehen, daß die oder jede anodisch gepolte Elektrode aus einem gegenüber dem chemisch-anodischen Angriff der Elektrolytlösigkeit beständigen Material angefertigt ist. Damit kann auch bei ständiger Regelung eine Korrosion durch chemisch/anodischen Angriff verhindert werden, da nicht umgepolt werden muß.

Vorteilhafterweise ist, um alle potentialprägenden Einflüsse der Behandlungseinrichtung erfassen zu können, gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung die Einrichtung zur Messung der Potentialdifferenz zwischen dem behandelten Gut und dem Erdpotential unmittelbar hinter der letzten Elektrode oder unmittelbar vor der ersten Elektrode, vorzugsweise außerhalb des Behandlungstanks, angeordnet.

In baulich einfacher und funktionssicherer Weise ist die Einrichtung zur Messung der Potentialdifferenz ein Spannungsmeßgerät oder ein Strommeßgerät, das über allfällige Rolle(n) oder Schleifkontakt(e) am Gut, mit dem Gut und weiters mit der Erdung in Kontakt gebracht ist.

Eine weitere Variante der Erfindung ist, daß ein gegenüber dem Erdpotential potentialdifferenzfreies Gut auch ohne Kontakt zum Erdpotential erzeugt werden kann. Wenn beispielsweise die Potentialdifferenz zwischen zwei Punkten am Gut gemessen wird, vorzugsweise zwischen Einlauf und Auslauf, kann ein Ausgleichspotential auf das Gut so geprägt werden, daß die am Band herrschende Potentialdifferenz ausgeglichen wird, naturgemäß wird dadurch auch die Potentialdifferenz zum Erdpotential ausgeglichen. Diese Verfahrensvariante hat den Vorteil, daß der richtige Kontakt zum Erdpotential nicht gesucht und hergestellt werden muß.

In der nachfolgenden Beschreibung wird beispielhaft eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Behandlungszelle unter Bezugnahme auf die beigegebene Zeichnung näher erläutert. Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Behandlungszelle mit zwei Paaren von zusätzlichen Elektroden und zwei Gleichrichtern, Fig. 2 stellt eine weitere Variante der Erfindung mit Potentialmessung zwischen Einlauf und Auslauf und Fig. 3 stellt einen Behandlungsbereich bestehend aus zwei Behältern dar.

Das zu behandelnde Gut, hier ein Stahlband oder -draht 1, wird über Führungsrollen 2 durch einen Behandlungstank 3 geführt, in dem sich eine Elektrolytlösigkeit 4 befindet. Das Gut 1 befindet sich während der Behandlung unterhalb des Flüssigkeitsspiegels 4' des Elektrolyten 4. Durch das strichliert dargestellte Kästchen 5 sind alle möglichen Vorrichtungen zur Aufprägung zumindest eines Potentials  $U_1$  bis  $U_n$  auf das Behandlungsgut 1 symbolisiert, beispielsweise Elektroden, Gleichrichter, Stromrollen, etc. Hinter dem Behandlungstank 3 ist eine am Erdpotential liegende Erdungsrolle 6 vorgesehen, wobei in deren Leitungsbahn ein Strommeßgerät 7 vorgesehen sein kann, um aus der Größe und der Stromrichtung die Richtung und

Höhe einer nach der elektrolytischen Behandlung 5 im Gut 1 verbleibende Potentialdifferenz zu ermitteln. Anstelle zu diesem Strommeßgerät 7 und Erdungsrolle 6 kann ein Spannungsmeßgerät 8 nach dem Behandlungstank 3 in Kontakt mit dem Gut 1 gebracht werden, um die Potentialdifferenz aus dem Spannungsabfall zu ermitteln. Auch die Erdungsrolle 6 könnte allenfalls bei ausreichend genauem und sicherem Ausgleich der Potentialdifferenz durch die Behandlung  $\Delta U_B$  entfallen.

Das Strommeßgerät 7 oder das Spannungsmeßgerät 8 ist nun über eine Steuerleitung 9 mit den Regelteilen zweier Gleichrichter 10, 11 verbunden. Jeder dieser Gleichrichter 10, 11 ist mit zumindest je einem Paar von zusätzlichen Elektroden 12 ausgestattet, über die dem Gut 1 entgegengesetzte Potentiale  $U_x$  bzw.  $U_y$  veränderlicher Größe aufgeprägt werden können. Vorteilhafterweise bestehen die Elektroden 12 aus einem Material, das gegenüber dem chemischen und/oder anodischen Angriff im Elektrolyten 4 beständig ist.

Welcher Gleichrichter und in welchem Umfang aktiviert wird, wird aus dem ermittelten Wert für die Potentialdifferenz ( $U_e$ ,  $I_e$ ) derart bestimmt, daß die Potentialdifferenz durch die Behandlung  $\Delta U_B$  vollständig ausgeglichen wird. Anstelle von zwei Gleichrichtern

25 kann auch ein derartiges Gerät verwendet werden, welches je nach Bedarf auf positives oder negatives Potential umgepolt werden kann. Auch können pro Gleichrichter mehrere Elektrodenplatten-Paare vorgesehen sein. Eine allenfalls sicherheitshalber vorgesehene Erdung könnte über eine der Führungsrollen 2 oder einen Schleifkontakt, beispielsweise im Rahmen der ohnehin notwendigen Ermittlung der Potentialdifferenz vorgenommen werden.

Bei Abweichung vom Erdpotential in lediglich nur einer Richtung kann auch mit lediglich einem Gleichrichter 10 oder 11 und einem Elektrodenpaar 12 das Auslangen gefunden werden. Dabei muß nur der genaue Wert der Potentialdifferenz durch die Behandlung  $\Delta U_B$  ausgeglichen werden.

40 Schließlich könnte auch die Ausgleichung der Potentialdifferenz durch die Behandlung  $\Delta U_B$  mittels der Elektroden 12 in die elektrolytische Behandlung des Gutes 1 miteinbezogen werden. Es könnte also im ersten Behandlungsabschnitt 5 eine zwar vielleicht in der genauen Größe Variable, aber absichtlich immer vorhandene Potentialdifferenz ( $\Delta U_B$ ) vorgesehen sein, daß über eine genau regelbare Anordnung aus zumindest einem Gleichrichter 10 oder 11 und einem Elektrodenpaar 12 ein der Potentialdifferenz durch die Behandlung

45  $\Delta U_B$  genau gegengleiche Potentialdifferenz  $U_x$  oder  $U_y$  oder ( $U_x - U_y$ ) aufgeprägt und damit die Potentialdifferenzfreiheit des Gutes 1 gewährleistet werden.

50 Fig. 2 stellt eine Anlage dar, bei der die Messung der Potentialdifferenz ( $U$ ,  $I$ ) zwischen Einlauf und Auslauf des Bandes 1 aus dem Behälter 4 erfolgt. Die Messung erfolgt hierbei entweder durch ein Strommeßgerät 7' oder durch ein Spannungsmeßgerät 8'. Alle übrigen Teile entsprechen denen in Fig. 1.

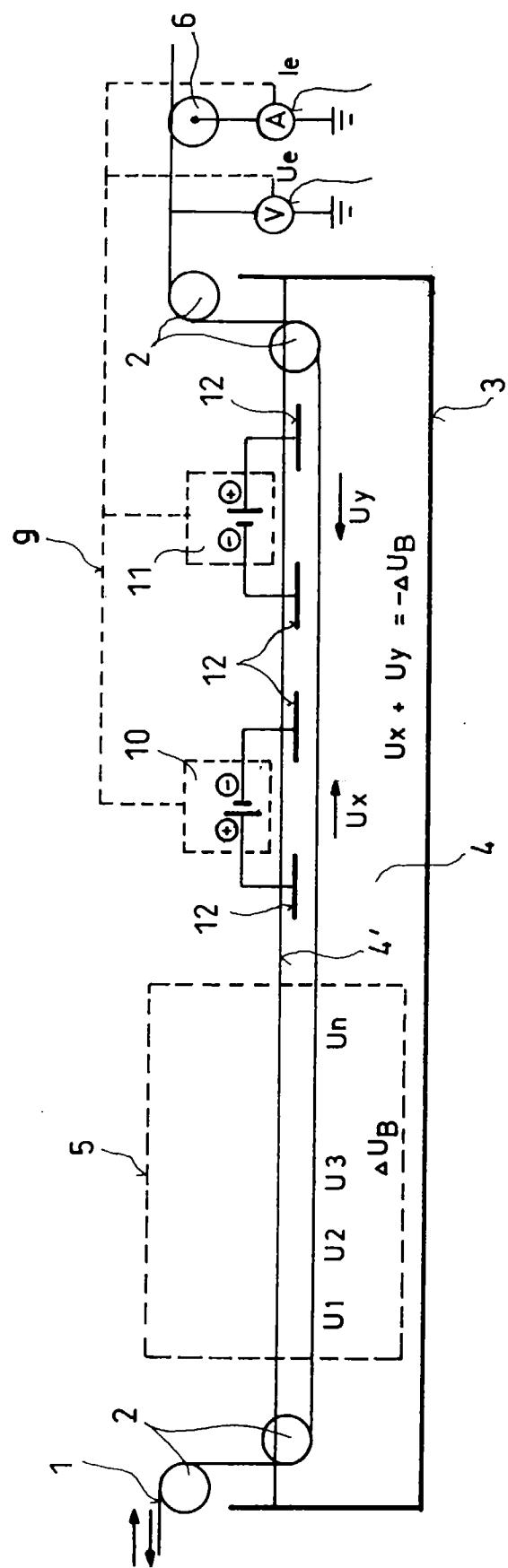
55 Fig. 3 stellt eine Anlage ähnlich der in Fig. 1 dar. Hier

besteht jedoch der Behandlungsteil aus zwei getrennten Behältern 3, 3', wobei unterschiedliche Elektrolyte 4, 4" verwendet werden können. Das Band 1 wird über Umlenkrollen 2' vom ersten Behälter 3' zum Behälter 3 geführt. Während der Behandlung erfolgt ein Stromfluß über das Band zwischen den Behältern. Die Elektroden 12 zum Potentialausgleich befinden sich im Behälter 3, wobei dies je nach Bandlaufrichtung der Einlauf oder Auslauf aus dem Behandlungssystem sein kann.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur elektrolytischen Behandlung von durchlaufendem Gut, wobei das Gut durch eine Elektrolytflüssigkeit geführt und dem Gut ein elektrisches Potential aufgeprägt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die am Gut vorhandene Potentialdifferenz ( $U_e, I_e$ ) gemessen und dem Gut zumindest ein, der Potentialdifferenz durch die Behandlung ( $\Delta U_B$ ) entgegengerichtetes Ausgleichspotential ( $U_x, U_y$ ) aufgeprägt wird, sodaß im Einlauf und/oder Auslauf Potentialdifferenzfreiheit vorliegt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß je nach der Potentialdifferenz durch die Behandlung ( $\Delta U_B$ ) des behandelten Gutes das Ausgleichspotential ( $U_x, U_y$ ) zwischen gegenüber dem Erdpotential positiven und negativen Werten eingestellt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem behandelten Gut ein Ausgleichspotential, das sich aus zwei oder mehrere Einzelpotentialen ( $U_x, U_y$ ) zusammensetzt, aufgeprägt wird, wobei jedes dieser Einzelpotentiale gegenüber dem Erdpotential lediglich in einer Richtung abweicht und die Werte der Ausgleichspotentiale zueinander in Abhängigkeit von der gemessenen Potentialdifferenz ( $U_e, I_e$ ) eingestellt werden.
4. Vorrichtung zur elektrolytischen Behandlung von durchlaufendem Gut, umfassend zumindest einen Behandlungstank zur Aufnahme von Elektrolytflüssigkeit, durch welche das zu behandelnde Gut geführt wird, und zumindest ein Elektrodenpaar zur Aufprägung eines elektrischen Potentials auf das Gut, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine Einrichtung (7, 8) zur Messung der Potentialdifferenz ( $U_e, I_e$ ) zwischen dem behandelten Gut (1) und dem Erdpotential und/oder zwischen dem Gut im Einlauf und im Auslauf sowie zumindest ein Paar von mit einem regelbaren Gleichrichter (10, 11) verbundene zusätzlichen Elektroden (12) vorhanden sind, wobei die oder jede Einrichtung (7, 8) zur Messung der Potentialdifferenz ( $U_e, I_e$ ) mit dem regelnden Teil des Gleichrichters (10, 11) verbunden ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Regelbereich des Gleichrichters (10, 11) sich in beide Richtungen gegenüber dem Erdpotential erstreckt.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest zwei Paare von mit jeweils einem regelbaren Gleichrichter (10, 11) verbundene zusätzliche Elektroden (12) vorhanden sind, wobei die Einrichtung (7, 8) zur Messung der Potentialdifferenz ( $U_e, I_e$ ) mit den regelnden Teilen der Gleichrichter verbunden ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Regelbereiche der beiden Gleichrichter (10, 11) sich gegenüber dem Erdpotential in entgegengesetzte Richtung erstrecken.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die oder jede anodisch gepolte Elektrode (12) aus einem gegenüber dem chemisch-anodischen Angriff der Elektrolytflüssigkeit (4) beständigen Material angefertigt ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (7, 8) zur Messung der Potentialdifferenz ( $U_e, I_e$ ) im behandelten Gut (1) hinter der letzten Elektrode (12) vorzugsweise außerhalb des Behandlungstanks (3), angeordnet ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (7, 8) zur Messung der Potentialdifferenz ( $U_e, I_e$ ) ein mit dem behandelten Gut (1) vorzugsweise über eine allfällige Rolle (6) in Kontakt gebrachtes und am Erdpotential liegendes Strom- oder Spannungsmesser ist.



一〇

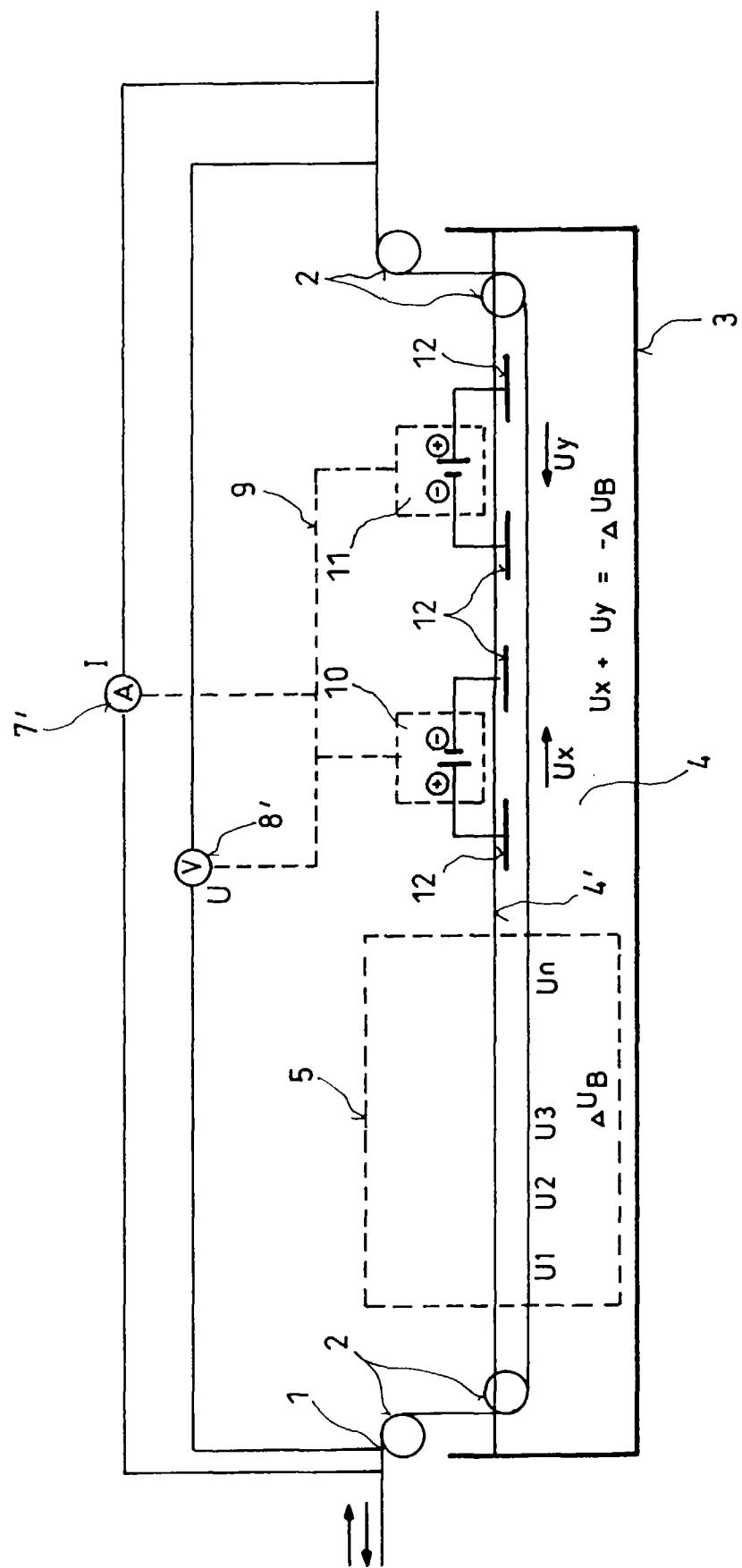
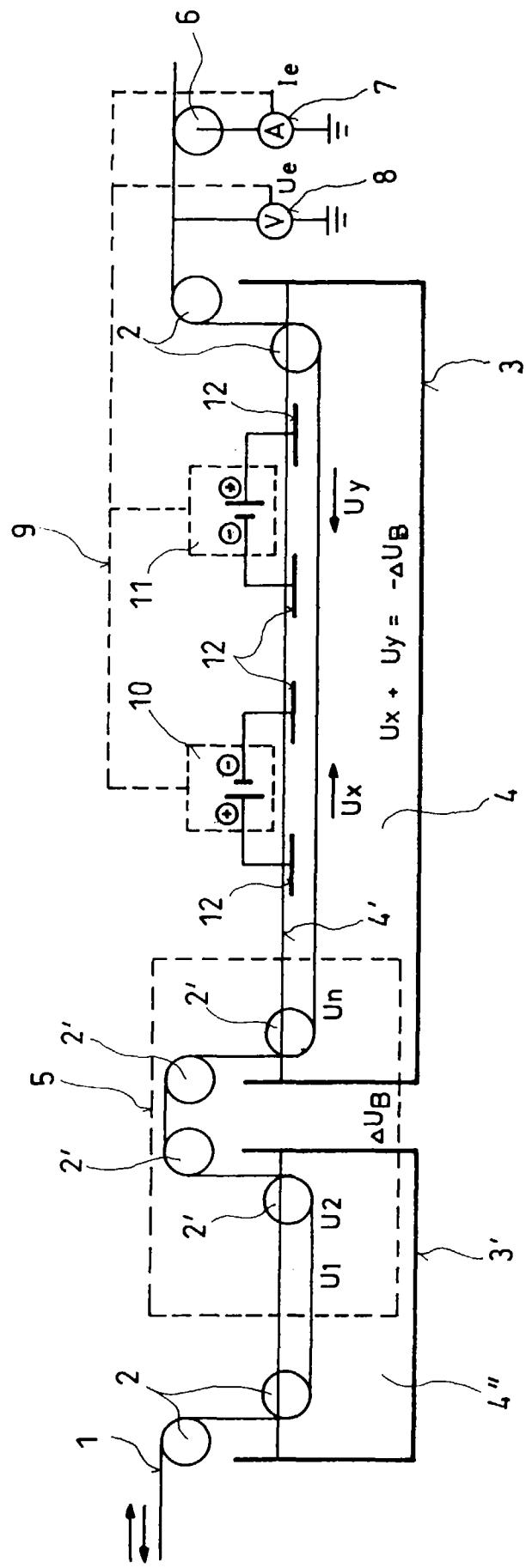


Fig. 2



三  
正



| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE  |   |                  |   |  |  |
|---|---|------------------|---|--|--|
| Kategorie   | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile   | Betreff Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6) |  |  |
| X   | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 016, no. 358 (C-0970), 4. August 1992<br>& JP 04 110499 A (NISSHIN STEEL CO LTD),<br>10. April 1992,<br>* Zusammenfassung *<br>---<br>A US 4 240 881 A (A. STANYA)<br>----- | 1,2,4,9          | C25D21/12<br>C25F7/00                   |  |  |
| RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.6)  |   |                  |   |  |  |
| C25D<br>C25F  |   |                  |   |  |  |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                         |   |                  |   |  |  |
| Recherchenort   | Abschlußdatum der Recherche   | Prüfer           |   |  |  |
| DEN HAAG  | 23.Juli 1997  | Groseiller, P    |   |  |  |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE   |   |                  |   |  |  |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet  | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze  |                  |   |  |  |
| Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie | E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist  |                  |   |  |  |
| A : technologischer Hintergrund   | D : in der Anmeldung angeführtes Dokument   |                  |   |  |  |
| O : nichtschriftliche Offenbarung   | L : aus andern Gründen angeführtes Dokument   |                  |   |  |  |
| P : Zwischenliteratur   | & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument   |                  |   |  |  |