

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 529 372 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **92113500.0**

51 Int. Cl.⁵: **C23F 13/04**

22 Anmeldetag: **07.08.92**

30 Priorität: **08.08.91 DE 4126303**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.03.93 Patentblatt 93/09

84 Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL PT
SE**

71 Anmelder: **ERDGAS SüDBAYERN GmbH**
Ungsteiner Strasse 31
W-8000 München 90(DE)
Anmelder: **Peez, Gustav**
Karl-Caspar-Weg 7
W-8000 München 60(DE)

72 Erfinder: **Peez, Gustav**
Karl-Caspar-Weg 7
W-8000 München 60(DE)

74 Vertreter: **Klingseisen, Franz, Dipl.-Ing.**
Dr. F. Zumstein Dipl.-Ing. F. Klingseisen
Bräuhäusstrasse 4
W-8000 München 2 (DE)

54 **Verfahren und Vorrichtung für den kathodischen Korrosionsschutz von erdverlegten Rohrleitungen.**

57 Bei einem Verfahren für den kathodischen Korrosionsschutz von erdverlegten Rohrleitungen mit einer elektrisch isolierenden Umhüllung und dgl., wird zur Ausschaltung einer Wechselstromkorrosion an der Rohrleitung eine Schutzspannung ausgebildet, die die positiven Halbwellen einer z. B. von einer oberirdisch verlaufenden stromführenden Leitung in der Rohrleitung induzierten bzw. durch Beeinflussung ausgelösten Wechselspannung im wesentlichen kompensiert.

EP 0 529 372 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung für den kathodischen Korrosionsschutz von erdverlegten Leitungen, wie Gasleitungen, Pipelines oder auch Kabeln, die mit einer elektrisch isolierenden Umhüllung versehen sind.

Die Erfindung bezieht sich auch auf den kathodischen Korrosionsschutz von erdverlegten Stahlbauwerken, Tanks und dgl. Im folgenden wird der Einfachheit halber hierfür nur der Ausdruck Rohrleitung verwendet.

Es ist bekannt, erdverlegte Rohrleitungen dadurch gegen Korrosion an Fehlstellen der Isolierung zu schützen, daß zwischen Rohrleitung und dem die Rohrleitung umgebenden Erdreich eine Gleichspannung so angelegt wird, daß die Rohrleitung ein elektrisch negatives Potential hat bzw. als Kathode wirkt. Eine Gleichspannungsquelle wird dazu mit ihrem negativen Pol mit der Rohrleitung verbunden, und ihr positiver Pol bzw. ihre Anode wird geerdet.

Bis vor kurzem ging man davon aus, daß eine durch kathodischen Schutz geschützte erdverlegte Leitung, welche durch Wechselstrom beeinflusst wird, wie z. B. durch Wechselstrom-Bahnanlagen oder Hochspannungs-Drehstromanlagen, nicht korrosionsgefährdet ist. Es sind jedoch an Fehlstellen in der Umhüllung von Ferngasleitungen starke Korrosionsangriffe und Schäden festgestellt worden. Diese Schäden sind auf eine Wechselstrombeeinflussung zurückzuführen (G. Heim und G. Peez in 3R INTERNATIONAL, 27. Jahrgang, Heft 5, Juli 1988, Seiten 345 bis 351). Als Abhilfe gegen Wechselstromkorrosion werden niederohmige Erder vorgeschlagen, die an die Gasleitung angeschlossen werden. Sie senken den durch Beeinflussung von außen auftretenden Wechselstrom und die Berührungsspannung, verhindern aber nicht ausreichend Korrosion.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren für den kathodischen Korrosionsschutz vorzuschlagen, durch das Korrosion wirksam verhindert wird, die durch Wechselspannungsbeeinflussung auftreten kann.

Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß an der erdverlegten Rohrleitung eine Schutzspannung angelegt wird, die die positive Halbwelle einer in der Rohrleitung induzierten bzw. einer die Rohrleitung beeinflussenden Wechselspannung kompensiert bzw. unwirksam macht.

Es wird davon ausgegangen, daß die positive Halbwelle der z.B. von einer Bahnoberleitung in die Rohrleitung induzierten oder durch Ohm'sche Ankopplung in der Rohrleitung beeinflussten Wechselspannung die Rohrleitung während der Periode dieser Halbwelle als Anode wirken läßt und dabei in Abhängigkeit von weiteren Parametern wie Fehlstellengröße und spezifischem Bodenwiderstand hohe Stromdichten entstehen können, die für die

festgestellten starken Korrosionsangriffe verantwortlich sind. Durch Kompensation bzw. Ausschalten dieser positiven Halbwelle der induzierten Wechselspannung wird der periodische Aufbau eines positiven Potentials an der Rohrleitung verhindert, und damit auch das Entstehen eines zu Korrosion führenden Wechselstroms.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in der nachfolgenden Beschreibung und in den Ansprüchen angegeben.

Die Erfindung wird beispielsweise an Hand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 schematisch einen im Erdreich verlegten Rohrleitungsabschnitt mit kathodischem Korrosionsschutz,

Fig. 2 eine Erläuterung zur Kompensation der positiven Halbwellen der induzierten Wechselspannung,

Fig. 3: ein schematisches Blockschaltbild einer Korrosionsschutzvorrichtung, und

Fig. 4: eine Erläuterung zur Kompensation der induzierten Wechselspannung.

Fig. 1 zeigt einen Leitungsabschnitt 1 einer im Erdreich 5 verlegten Rohrleitung, der an den Enden bei 2 durch Isolierstücke von den benachbarten Leitungsabschnitten elektrisch getrennt ist. Die Rohrleitung 1 ist mit einer an sich bekannten, elektrisch isolierenden Kunststoffumhüllung versehen.

Rohrleitungen werden wegen der immer dichter werdenden Trassen mehr und mehr längs Bahnlinien verlegt. In Fig. 1 ist bei 4 die Oberleitung einer Bahnlinie angedeutet, die parallel zur Rohrleitung verläuft. Durch diese stromführende Leitung 4 wird eine Wechselspannung in die Rohrleitung 1 induziert, die bei einer Bahnoberleitung beispielsweise eine Frequenz von $16 \frac{2}{3}$ Hz hat. In gleicher Weise kann eine Hochspannungsleitung im Bereich einer Rohrleitung verlaufen, wodurch die Rohrleitung mit einer Wechselspannung von etwa 50 Hz beeinflusst wird. Es kann auch eine andere stromführende Leitung mit einer anderen Frequenz der Wechselspannung im Bereich einer Rohrleitung oder einer anderen, vor Korrosion zu schützenden, erdverlegten Anlage verlaufen, welche zu einer Wechselspannungsbeeinflussung führt.

Fig. 2 zeigt schematisch den Wellenverlauf einer induzierten Wechselspannung mit einer negativen und positiven Halbwelle 8, 9, die über der Zeit t aufgetragen ist. Es wird davon ausgegangen, daß die positive Halbwelle 9 der induzierten bzw. durch Beeinflussung aufgebauten Wechselspannung U_B für Wechselstromkorrosion an einer Fehlstelle der Umhüllung der Rohrleitung 1 verantwortlich ist. Um diese Wechselstromkorrosion auszuschalten, wird über ein Gerät 6 und eine daran angeschlossene Anode 7, die im Erdreich angeordnet ist, impulsförmig eine negative Spannungshalbwelle 10 einge-

speist, welche die positive Halbwelle 9 der induzierten Wechselspannung U_B im wesentlichen kompensiert und damit hinsichtlich Korrosion unwirksam macht. Verbleibende kleine positive Spannungen werden als unwirksam in Bezug auf Korrosion angesehen, vorzugsweise werden sie aber durch vollständige Kompensation der positiven Halbwelle 9 vermieden.

Es könnte zwar eine ausreichend hohe Gleichspannung an der Rohrleitung ausgebildet werden, welche die positive Halbwelle 9 kompensiert, jedoch werden durch eine derartige Gleichspannung die induzierten negativen Halbwellen 8 zusätzlich verstärkt, so daß ein hoher Strom und Wasserstoffentwicklung an den Fehlstellen verursacht wird, welche die Umhüllung von der Rohrleitung ablösen könnte und auch andere ungünstige Auswirkungen hat. Deshalb wird vorzugsweise eine halbwellenförmige Schutzspannung eingespeist, die durch die gestrichelten Linien bei 10 in Fig. 2 angedeutet ist, wobei diese negative Halbwelle 10 der eingespeisten Schutzspannung der positiven Halbwelle 9 der induzierten Wechselspannung U_B in etwa entspricht und diese damit aufhebt. Eine exakte Kompensation der Halbwelle 9 ist deshalb schwierig, weil diese vielfach beispielsweise durch Thyristor-Schaltungen der Bahnanlage verunstaltet ist.

Damit die impulsförmig eingespeiste Schutzspannung der zu kompensierenden positiven Halbwelle der induzierten Wechselspannung angepaßt werden kann, wird zunächst Frequenz und maximale Amplitude der induzierten Wechselspannung durch Messung festgestellt, worauf das für die Einspeisung der Schutzspannung vorgesehene Gerät 6, das über dem Boden angeordnet wird, in Abhängigkeit von den gemessenen Werten entsprechend justiert wird. Vorzugsweise ist das Gerät 6 auf verschiedene Frequenzen umschaltbar, so daß je nach örtlichen Gegebenheiten das Gerät auf die eine oder andere Frequenz bzw. auf mehrere der auftretenden Wechselspannungen eingestellt werden kann.

Vorzugsweise wird die eingespeiste impulsförmige Schutzspannung in ihrer Amplitude um einen bestimmten Betrag größer ausgelegt als die Amplitude der induzierten Wechselspannung, um die zu kompensierenden Halbwellen mit Sicherheit auszuscheiden.

Es kann auch eine zusätzliche geringe negative Gleichspannung angelegt werden, um sicherzustellen ist, daß keine positiven Spannungen in der Rohrleitung auftreten können, selbst wenn die induzierte Wechselspannung von weiteren Signalen geringerer Amplitude überlagert sein sollte.

In Fig. 3 ist das Gerät bzw. die Korrosionsschutzvorrichtung 6, die die positiven Halbwellen der induzierten Wechselspannung kompensiert, als Blockschaltbild schematisch dargestellt. Die Korro-

sionsschutzvorrichtung umfaßt einen Decoder 11, der mit der Rohrleitung 1 elektrisch zum Wahrnehmen der in der Rohrleitung induzierten Wechselspannung verbunden ist. Der Decoder 11 gibt ein um π zu der Phase der induzierten Spannung verschobenes Phasensignal an den Funktionsgenerator 12 ab, der von einer Gleichspannungsquelle 13 gespeist wird. Der Funktionsgenerator 12 gleicht sein Ausgangssignal, das in der Frequenz mit der induzierten Wechselspannung übereinstimmt, an das Phasensignal des Decoders 11 an, wodurch es zur induzierten Spannung U_B um π verschoben wird. Das so frequenzgleiche, aber um π verschobene Ausgangssignal des Funktionsgenerators 12 wird durch den Verstärker 14 verstärkt. Die positiven Spannungsimpulse werden durch eine Diode 15 ausgeblendet, so daß gemäß Fig. 2 nur die negativen Halbwellen 10 in die Rohrleitung 1 zeitgleich mit den positiven Halbwellen der induzierten Wechselspannung U_B eingespeist werden. Durch Ausnützen der negativen Halbwellen 8 und Kompensieren der positiven Halbwellen 9 der durch Beeinflussung bzw. Induktion auftretenden Wechselspannung erhält man ein mittleres negatives Spannungspotential, das eine Korrosion unterbindet, wobei kein zusätzliches negatives Potential angelegt zu werden braucht.

Die beiden Spannungsquellen 13, 16 sind mit ihrer Anode geerdet, wodurch sich der Stromkreis über eine Fehlstelle, die in Fig. 3 an der Rohrleitung als Erdungssymbol 18 dargestellt ist, schließt. Die eingespeiste impulsförmige Schutzspannung kann mit einer einstellbaren Gleichspannung der Gleichspannungsquelle 16 überlagert werden.

Die Gleichspannung der Gleichspannungsquelle 16 kann auch zwischen Diode 15 und Verstärker 14 eingespeist werden, wodurch die Nulllinie verschoben wird und somit nur die negativen Halbwellen verstärkt werden und Halbwellen mit größerer Amplitude und mit einer längeren Zeitdauer im Vergleich zu den induzierten Halbwellen erreicht werden. Auf diese Weise ist eine sichere Kompensation der positiven induzierten Halbwelle möglich, selbst wenn die Phase nicht exakt eingehalten werden sollte.

Fig. 4 erläutert die Kompensation der gesamten induzierten Wechselspannung U_B . Dabei wird eine um π zur induzierten Spannung U_B phasenverschobene Wechselspannung U_{KOMP} in die Rohrleitung 1 eingespeist, die dieselbe Frequenz und auch etwa dieselbe Amplitude aufweist, wie die induzierte Spannung. Die eingespeiste Wechselspannung kann auch, wie bei 17 dargestellt, mit einem negativen Gleichspannungspotential überlagert werden, wodurch gewährleistet ist, daß bei Schwankungen der Amplitude der induzierten Spannung keine wirksamen positiven Spannungen in der Rohrleitung 1 auftreten können.

Eine Korrosionsschutzvorrichtung 6, die die gesamte induzierte Wechselspannung kompensiert, ist im Aufbau ähnlich zu der in Fig. 3, wobei sie sich aber dadurch unterscheidet, daß die positiven Halbwellen der eingespeisten Wechselspannung nicht mehr ausgeblendet werden und somit die Schaltung keine Diode 15 aufweist, und daß der Decoder 11 das Phasensignal nicht mehr von der Rohrleitung 1 abgreifen kann, da die induzierte Wechselspannung kompensiert ist. Zum Erfassen der Phase wird der Decoder 11 mit einer externen Empfangseinrichtung verbunden, die ein Signal proportional zur induzierten Spannung aufnimmt. Eine derartige externe Empfangseinrichtung kann ein elektrisch leitendes Element umfassen, das parallel zu der Stromleitung 4 angeordnet ist, oder eine Schleife bzw. eine Spule sein, die direkt die Phase an der Stromleitung 4 induktiv abgreift. An der Rohrleitung 1 wird dann nur noch ein Signal zur Regelung der Amplitude abgegriffen, falls eine Amplitudenregelung vorgesehen ist. Solch eine externe Empfangseinrichtung kann auch bei einer Korrosionsschutzvorrichtung 6 vorgesehen sein, bei der nur die positive Halbwelle der induzierten Wechselspannung kompensiert wird.

Die Kompensation der gesamten induzierten Wechselspannung hat gegenüber der Kompensation der positiven Halbwellen den Vorteil, daß eine resultierende negative Schutzspannung entsteht, die im wesentlichen konstant ist und über die steuerbare Spannungsquelle 13 einstellbar ist. Die resultierende Schutzspannung wird dabei so eingestellt, daß ein sicherer Korrosionsschutz gewährleistet ist, und daß eine Wasserstoffbildung an Fehlstellen aufgrund des durch hohe negative Spannung verursachten Stroms vermieden wird. Falls die Amplituden der induzierten Wechselspannung in Abhängigkeit vom Ort oder von der Zeit stark variieren, ist das Verfahren, bei dem nur die positiven Halbwellen kompensiert werden vorzuziehen, da die unterschiedlichen Amplituden sonst nicht mehr gleichmäßig ausgeglichen werden können und deshalb positive Spannungen in der Rohrleitung auftreten können.

Anstatt den eingespeisten Halbwellen können auch andere Impulsformen der Schutzspannung, z. B. Rechteckimpulse, gleichzeitig zu den positiven Halbwellen der induzierten Spannung U_B zu deren Kompensation angelegt werden.

Es können auch mehrere der beschriebenen Korrosionsschutzanlagen an einer erdverlegten Leitung eingebaut werden, um eine ausreichende Stromverteilung zu erreichen.

In einer größeren Entfernung von der Einspeisungsstelle kann eine Phasenverschiebung zwischen eingespeister und induzierter Wechselspannung auftreten. Ein dadurch verbleibender Rest der positiven Halbwelle der beeinflussten Wechselspan-

nung kann durch den Einbau einer weiteren Korrosionsschutzanlage nach der Erfindung wieder beseitigt werden. Es ist deshalb gegebenenfalls zweckmäßig, mehrere derartige Korrosionsschutzanlagen in entsprechenden Abständen an einer Rohrleitung vorzusehen.

Patentansprüche

1. Verfahren für den kathodischen Korrosionsschutz von erdverlegten Rohrleitungen mit einer elektrisch isolierenden Umhüllung, wie Gasleitungen oder Pipelines, wobei an der Rohrleitung ein negatives Potential angelegt wird,
dadurch gekennzeichnet,
daß an der Rohrleitung (1) eine Schutzspannung ausgebildet wird, die die positiven Halbwellen (9) einer z. B. von einer oberirdisch verlaufenden stromführenden Leitung (4) durch Beeinflussung ausgelösten Wechselspannung im wesentlichen kompensiert.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die negativen Halbwellen (8) der in der Rohrleitung (1) induzierten Wechselspannung nicht wesentlich verstärkt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß als Schutzspannung negative Halbwellen (10) zeitgleich mit den positiven Halbwellen (9) der induzierten Wechselspannung in die Rohrleitung eingespeist werden.
4. Verfahren nach den Ansprüchen 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die negativen Halbwellen (10) in ihrer Amplitude größer ausgelegt werden als die der induzierten Wechselspannung.
5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine Wechselspannung mit einer Phasenverschiebung um π zur induzierten Wechselspannung in die Rohrleitung eingespeist wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die eingespeiste Schutzspannung mit einer negativen Gleichspannung überlagert wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Phase der induzierten Wechselspan-

nung detektiert wird.

8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einem mit der Rohrleitung verbundenen Gerät zum Einspeisen der Schutzspannung und einer mit dem Gerät verbundenen Anode, dadurch gekennzeichnet, daß das Gerät (6) für eine impulsförmige Einspeisung der Schutzspannung ausgebildet ist. 5
10
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Gerät (6) zur Abgabe mehrerer unterschiedlicher Frequenzen ausgelegt ist. 15
10. Vorrichtung nach den Ansprüchen 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Gerät (6) einen Decoder (11) zum Bestimmen der Phase der induzierten Wechselspannung, einen Funktionsgenerator (12) zum Erzeugen der Impulsform der einzuspeisenden Spannung und einen Verstärker (14) umfaßt. 20
25
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Gerät (6) eine Diode (15) zum Ausblenden positiver Schutzspannungsimpulse umfaßt. 30
12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Decoder (11) zum Erfassen der Phase eine externe Empfangseinrichtung umfaßt. 35
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die externe Empfangseinrichtung zum Erfassen der Phase eine Schleife oder Spule ist, welche die Wechselstrom führende Leitung (4) übergreift. 40
45
50
55

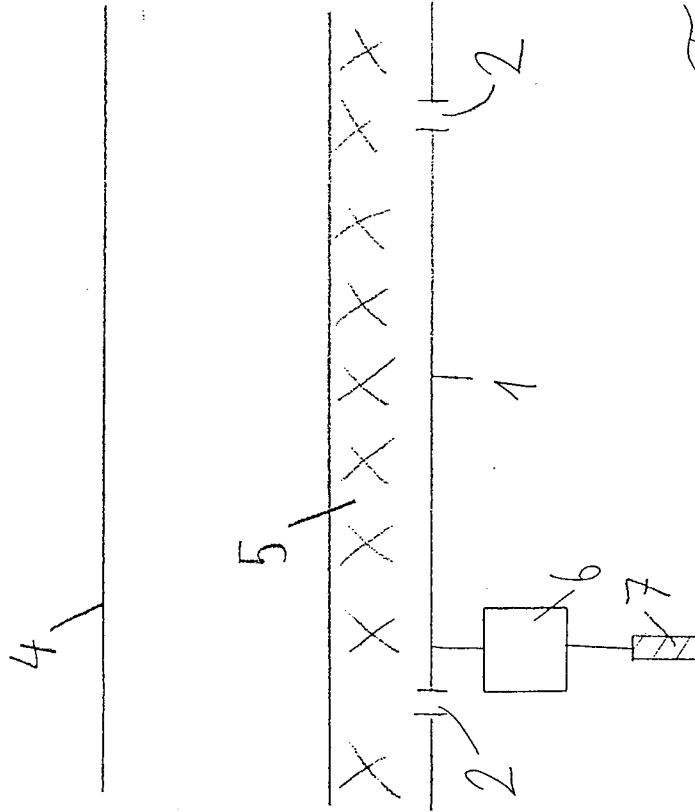


Fig 1

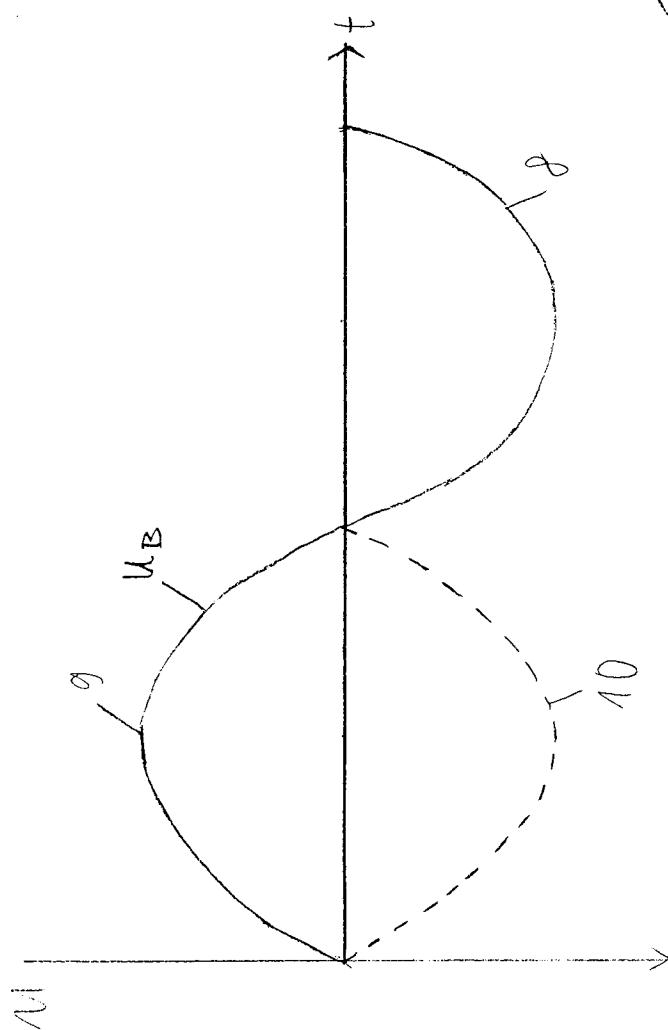


Fig 2

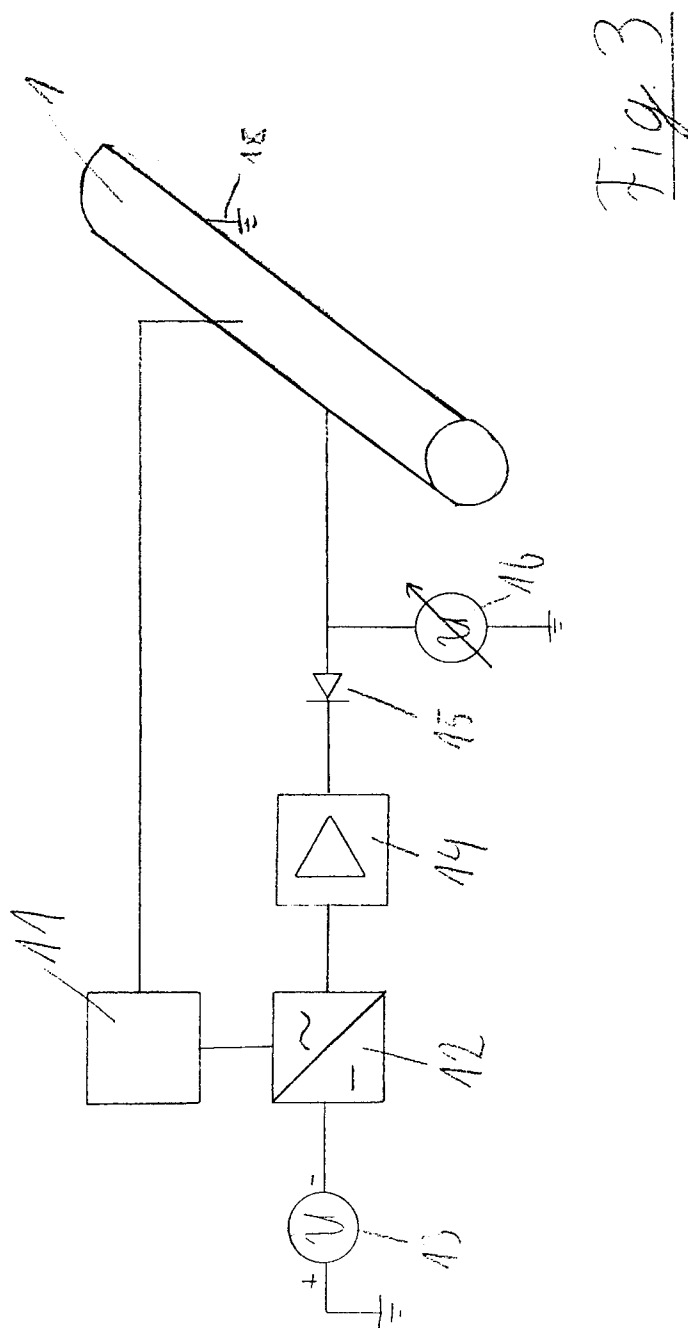


Fig. 3

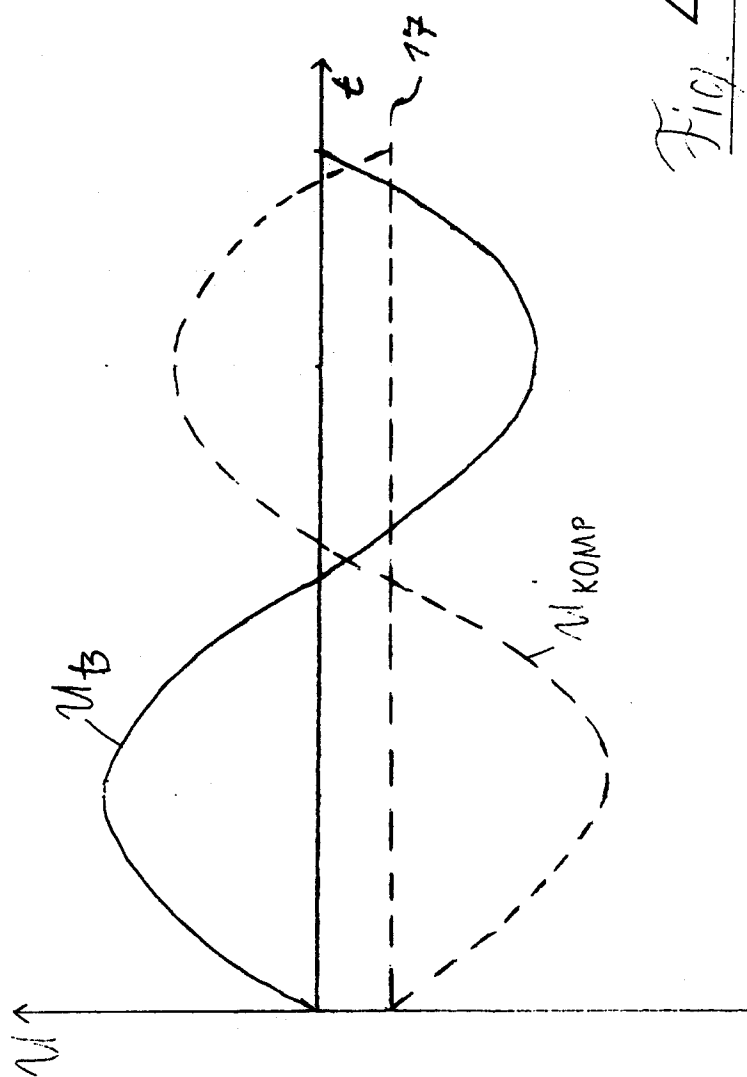


Fig. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 11 3500

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	DE-A-3 906 208 (RUHRGAS AG) 30. August 1990 * Spalte 1, Zeile 55 - Spalte 2, Zeile 24 * * Spalte 5, Zeile 35 - Zeile 65 * * Spalte 6 - Spalte 7; Ansprüche 1-13 * ---	1,6	C23F13/04
A	DE-A-3 101 487 (NEHEZVEGYIPARI KUTATO INTEZET) 19. November 1981 * Seite 8, Zeile 1 - Zeile 15 * * Abbildung 2 * ---	1	
A	US-A-4 940 944 (D.S. STEELE) 10. Juli 1990 ---		
A	EP-A-0 157 438 (DAS E.J.) 9. Oktober 1985 -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG			Abschlußdatum der Recherche 02 DEZEMBER 1992
Prüfer GROSEILLER P.A.			
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument * : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			