

(19)



(11)

EP 1 847 688 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
24.10.2007 Patentblatt 2007/43

(51) Int Cl.:
F01D 17/02^(2006.01) F01D 21/06^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07004819.4**

(22) Anmeldetag: **08.03.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE
SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(72) Erfinder:
• **Argüello, Gustavo**
14197 Berlin (DE)
• **Chaskel, Clemens**
14193 Berlin (DE)

(30) Priorität: **05.04.2006 DE 10616011**

(71) Anmelder: **Rolls-Royce Deutschland Ltd & Co KG**
15827 Blankenfelde-Mahlow (DE)

(74) Vertreter: **Schaeberle, Steffen**
Hoefer & Partner
Patentanwälte
Pilgersheimer Strasse 20
81543 München (DE)

(54) Notabschaltedetektvorrichtung für eine Gasturbine

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Notabschaltedetektvorrichtung für eine Gasturbine, mit einem länglichen, mechanisch durchtrennbaren Sensorelement (5), in welchem isoliert zumindest eine elektrische Leitung (1

bis 4) angeordnet ist, wobei in der elektrischen Leitung zumindest ein Widerstand (R1 bis R3) so angeordnet ist, dass bei der Durchtrennung des Sensorelements (5) ein vorgegebener Widerstandswert vorliegt.

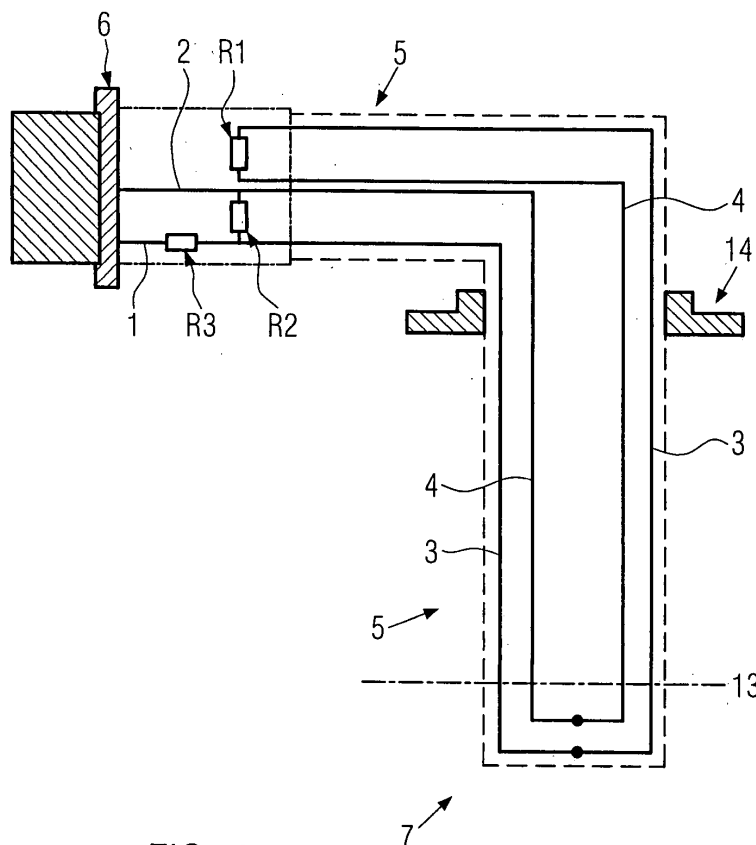


FIG. 4

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Notabschaltdetektorvorrichtung für eine Gasturbine, insbesondere für eine Notabschaltdetektorvorrichtung, welche auf einen Wellenbruch einer Gasturbine reagiert, um in einem derartigen Notfall die Brennstoffzufuhr zu unterbrechen bzw. die Turbinensteuerung entsprechend anzusteuern.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind unterschiedlichste Ausgestaltungsvarianten bekannt, die teils mechanische teils elektromechanisch funktionieren, siehe insbesondere die US-Patente 6,607,349 B2, 5,293,774, 4,737,709 und 3,6-12,710 oder die DE 197 27 296 A1. Bei diesen vorbekannten Vorrichtungen besteht das Problem, dass bei einem Bruch einer Kabelverbindung oder bei Kontaktschwierigkeiten der Notabschaltdetektorvorrichtung selbst ein Störfall vorgetauscht werden kann, der jedoch nicht vorliegt, da kein Wellenbruch aufgetreten ist und das eigentliche Sensorelement nicht durchtrennt wurde.

[0003] Erschwerend kommt hinzu, dass sich beim Betrieb einer Gasturbine ganz erhebliche Temperaturunterschiede ergeben können, so dass auch hierdurch Fehlfunktionen der vorbekannten Vorrichtungen nicht auszuschließen sind.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Notabschaltdetektorvorrichtung für eine Gasturbine zu schaffen, welche bei einfachem Aufbau und einfacher, kostengünstiger Herstellbarkeit ein Höchstmaß an Betriebssicherheit aufweist.

[0005] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmalskombination des Hauptanspruchs gelöst, die Unteransprüche zeigen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

[0006] Der erfindungsgemäßen Notabschaltdetektorvorrichtung liegt der Grundgedanke zugrunde, mittels zumindest eines Widerstandes eine Schaltung zu schaffen, welche nicht nur einen unendlich großen oder unendlich kleinen elektrischen Widerstand aufweist (in Abhängigkeit davon, ob eine elektrische Leitung unterbrochen ist oder Kontakt hat), sondern welche einen definierten elektrischen Widerstand hat, der eine definitive Aussage darüber zulässt, ob ein sonstiger elektrischer Defekt der Notabschaltdetektorvorrichtung, des Sensorelements oder der zugehörigen Steuerung vorliegt oder ob ein Wellenbruch aufgetreten ist, bei welchem das Sensorelement mechanisch durchtrennt wurde.

[0007] Bei einem Wellenbruch bewegt sich die Welle in axialer Richtung über einen gewissen Bereich, beispielsweise über 5 mm. Mittels geeigneter Zähne oder Schermesser, die in Kontakt mit dem mechanisch durchtrennbaren Sensorelement geraten, wenn die Welle, gebrochen ist, kann dieses abgetrennt werden. Bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung, insbesondere bei der Verwendung der in den Unteransprüchen beschriebenen drei Widerstände und der zugehörigen Schaltung wird somit ein Widerstand gezielt aus der Gesamtschaltung

abgetrennt. Somit sind nur noch die beiden anderen Widerstände wirksam. Hierdurch ändert sich der Gesamtwiderstand in definierter Weise. Diese Widerstandsänderung ist steuerungsmäßig vorgebar und regelungstechnisch überprüfbar. Sollte jedoch ein Kurzschluss innerhalb der elektrischen Leitung oder im Bereich von Zuleitungen etc. vorliegen, so ändert sich der elektrische Widerstand auf Null. Die Steuerung kann hierdurch leicht ersehen, dass kein Wellenbruch und damit kein Abtrennen des freien Endbereichs des Sensorelements vorliegen. Sollten die Zuleitungen, beispielsweise durch Kontaktschwierigkeiten oder sonstige Defekte unterbrochen sein, so würde sich ein unendlicher Widerstand ergeben. Auch dieser kann kein Indiz für einen Wellenbruch darstellen.

[0008] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung ist somit sichergestellt, dass sich ein definierter Widerstand in der Gesamtschaltung ergibt, der nur dann auftreten kann, wenn ein Wellenbruch auftritt und entsprechend das freie Ende des Sensorelements abgetrennt oder abgesichert wird. Andere Störungen, beispielsweise auch ein Kurzschluss im Bereich des Sensorelements, führen zu geänderten Widerstandswerten, welche spezifisch den eingesetzten Widerständen entsprechen und somit von der Steuerung erfasst werden können.

[0009] Die erfindungsgemäße Ausgestaltung weist auch den Vorteil auf, dass sich bei Temperaturänderungen im Bereich der Widerstände, welche beispielsweise in einem Bereich von -55°C bis +260 °C auftreten können, eine definierte Betriebsweise ergibt. Da bei derartigen Temperaturänderungen sich die spezifischen Widerstandswerte der einzelnen Widerstände proportional zueinander ändern, ist die eingangs beschriebene spezifische Proportionalität oder Zuordnung von Widerstandswerten bei unterschiedlichen Funktionsstörungen oder bei einem tatsächlichen Wellenbruch weiterhin gegeben. Insbesondere bei Verwendung von Widerständen mit standardisierten Temperaturkoeffizienten weist somit die erfindungsgemäße Vorrichtung ein Höchstmaß an Betriebssicherheit auf.

[0010] Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine schematische Gesamtanordnung der erfindungsgemäßen Notabschaltdetektorvorrichtung mit dem Sensorelement,

Fig. 2 eine vergrößerte Explosionsansicht einer Halterung des freien Endbereichs des Sensorelements,

Fig. 3 eine vereinfachte Darstellung der erfindungsgemäßen Schaltung, und

Fig. 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Anordnung.

[0011] Die Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung einen Teilbereich einer Gasturbine im Schnitt. Dabei ist ein Sensorelement 5 dargestellt, welches in Form eines länglichen Sensors ausgebildet ist und einen Anschlussbereich 6 aufweist, der in üblicher Weise montierbar ist.

[0012] Wie sich aus der Zusammenschau der Fig. 1 und 2 ergibt, ist das freie Ende 7 des Sensorelements 5 U-förmig gebogen und in eine Halterung 8 aufgenommen und mittels einer Abdeckung 9 gesichert. Die Halterung 8 umfasst eine Nut 10, welche im montierten Zustand mit einer Nut 11 der Abdeckung 9 fluchtet, so wie sich dies aus Fig. 1 ergibt. Im Bereich der Turbine ist ein Trennvorsprung 12 ausgebildet, welcher bei einem Wellenbruch axial verschoben wird und durch Eingreifen in die Nuten 10, 11 in Kontakt mit dem freien Ende 7 des Sensorelements 5 gelangt und dessen Spitzenbereich abtrennt oder abschert. Die Abscherung erfolgt im Bereich einer in den Fig. 3 und 4 schematisch dargestellten Trennlinie 13.

[0013] Die Fig. 3 zeigt in schematischer Darstellung die elektrische Schaltung der erfindungsgemäßen Notabschaltdetektorvorrichtung. Diese umfasst einen bereits erwähnten Anschlussbereich 6, welcher über nicht dargestellte elektrische Verbindungselemente mit einer Regelung/Steuerung verbunden ist. An dem Anschlussbereich 6 ist das Sensorelement 5 befestigt, dessen freies Ende 7 längs der Trennlinie 13 abtrennbar ist.

[0014] Im Inneren des Sensorelements 5 verlaufen jeweils eine elektrische Zuleitung 1, 3 sowie eine elektrische Ableitung 2, 4. Im Bereich des freien Endes 7 sind die beiden Zulaufleitungen 3, 4 über einen Widerstand R1 elektrisch verbunden. Im oberen Bereich des Sensorelements 5, angrenzend an den Anschlussbereich 6, sind die Zuleitungen 1, 3 mit den Ableitungen 2, 4 über einen zweiten elektrischen Widerstand R2 verbunden. Die Widerstände R1 und R2 sind parallel angeordnet. In der Zuleitung 1 ist weiterhin ein Widerstand R3 in Reihe angeordnet. Das Ausführungsbeispiel der Fig. 4 unterscheidet sich von dem Ausführungsbeispiel der Fig. 3 dadurch, dass der Widerstand R1 ebenfalls benachbart zu dem Anschlussbereich 6 angeordnet ist, so dass sowohl die Zuführleitung 3 als auch die Abführleitung 4 jeweils schlaufenartig auch das freie Ende 7 des Sensorelements 5 durchlaufen. Diese Anordnung ist so gewählt, dass alle drei Widerstände gleiche thermische Umgebung haben. Hierdurch ergibt sich eine weitere Steigerung der Betriebssicherheit. Das Bezugszeichen 14 bezeichnet einen Flansch, der zur Befestigung der Notabschaltdetektorvorrichtung bzw. des Anschlussbereichs 6 vorgesehen sein kann.

[0015] Die Widerstandswerte betragen bei den gezeigten Ausführungsbeispielen:

R1: 1250 Ω ,

R2: 1750 Ω ,

R3: 750 Ω .

[0016] Diese Widerstandswerte wurden unter der Annahme gewählt, dass der Widerstand-Messbereich des Messgerätes limitiert auf 3000 Ohm maximal mit einer Genauigkeit von ± 150 Ohm ist. Durch die oben aufgeführten Widerstände ergeben sich nahezu equidistante Widerstandswerte im Bereich des genannten Messbereiches, um eine bessere Unterscheidung der verschiedenen Fehlerkonditionen zu ermöglichen.

[0017] Wie sich aus der Darstellung der rechten Hälfte der Fig. 3 ergibt, ist beim normalen Betrieb der Notabschaltdetektorvorrichtung der Gesamtwiderstand 1499 Ω . Bei einer Unterbrechung einer der Leitungen 3 bzw. 4 in dem Sensorelement 5 bzw. in dessen freiem Ende 7 ergibt sich ein Widerstand von 2518 Ω .

[0018] Bei einem Kurzschluss zwischen den Leitungen 3, 4 ergibt sich ein Widerstand von 769 Ω . Bei einem Kurzschluss zwischen den Leitungen 1 und 2 ergibt sich ein sehr geringer Widerstand (< 13 Ω). Bei einem Bruch einer der Leitungen 1 oder 2 ergibt sich ein unendlicher Widerstand.

[0019] Durch die auftretenden Temperaturänderungen im Bereich der Widerstände beim Betrieb einer Gasturbine ergeben sich bei dem Ausführungsbeispiel beispielsweise Schwankungen von 8 % hinsichtlich der jeweiligen Widerstandswerte. Es versteht sich, dass die oben genannten Werte nur exemplarisch sind. Erfindungsgemäß liegen jedoch bei den einzelnen Betriebszuständen oder Betriebsstörungen ganz definierte Widerstandswerte in der Schaltung vor, so dass es auf einfachste Weisemöglich ist, den Betriebszustand eines Wellenbruchs und somit einer Abtrennung des freien Endes 7 des Sensorelements 5 von sonstigen Betriebsstörungen (Kurzschlüsse, Verbindungsunterbrechungen oder Ähnlichem) zu unterscheiden.

Bezugszeichenliste

[0020]

- | | |
|----|------------------|
| 1 | Zuleitung |
| 2 | Ableitung |
| 3 | Zuleitung |
| 4 | Ableitung |
| 5 | Sensorelement |
| 6 | Anschlussbereich |
| 7 | Freies Ende |
| 8 | Halterung |
| 9 | Abdeckung |
| 10 | Nut |
| 11 | Nut |
| 12 | Trennvorsprung |
| 13 | Trennlinie |
| 14 | Flansch |

Patentansprüche

1. Notabschaltdetektorvorrichtung für eine Gasturbine, mit einem länglichen, mechanisch durchtrennbaren Sensorelement (5), in welchem isoliert zumindest eine elektrische Leitung (1 bis 4) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der elektrischen Leitung zumindest ein Widerstand (R1 bis R3) so angeordnet ist, dass bei der Durchtrennung des Sensorelements (5) ein vorgegebener Widerstandswert vorliegt. 5
10

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine elektrische Zuleitung (1, 3) und eine elektrische Ableitung (2, 4), welche im Bereich des freien Endes (7) des Sensorelements (5) elektrisch leitend miteinander verbunden sind, vorgesehen sind. 15

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Zuleitung (1, 3) in Reihe ein Widerstand (R3) angeordnet ist und dass nachfolgend zwei Widerstände (R2 und R1), welche, zueinander parallel geschaltet sind, vorgesehen sind, wobei die Zuleitung (1, 3) und die Ableitung (2, 4) nur durch diese beiden Widerstände verbunden sind. 20
25

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** einer (R1) der parallelen Widerstände im freien Endbereich des Sensorelements (5) und die beiden anderen Widerstände (R2, R3) im Anschlussbereich (6) der Vorrichtung angeordnet sind. 30

5. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle Widerstände (R1 bis R3) im Anschlussbereich (6) der Vorrichtung angeordnet sind. 35

40

45

50

55

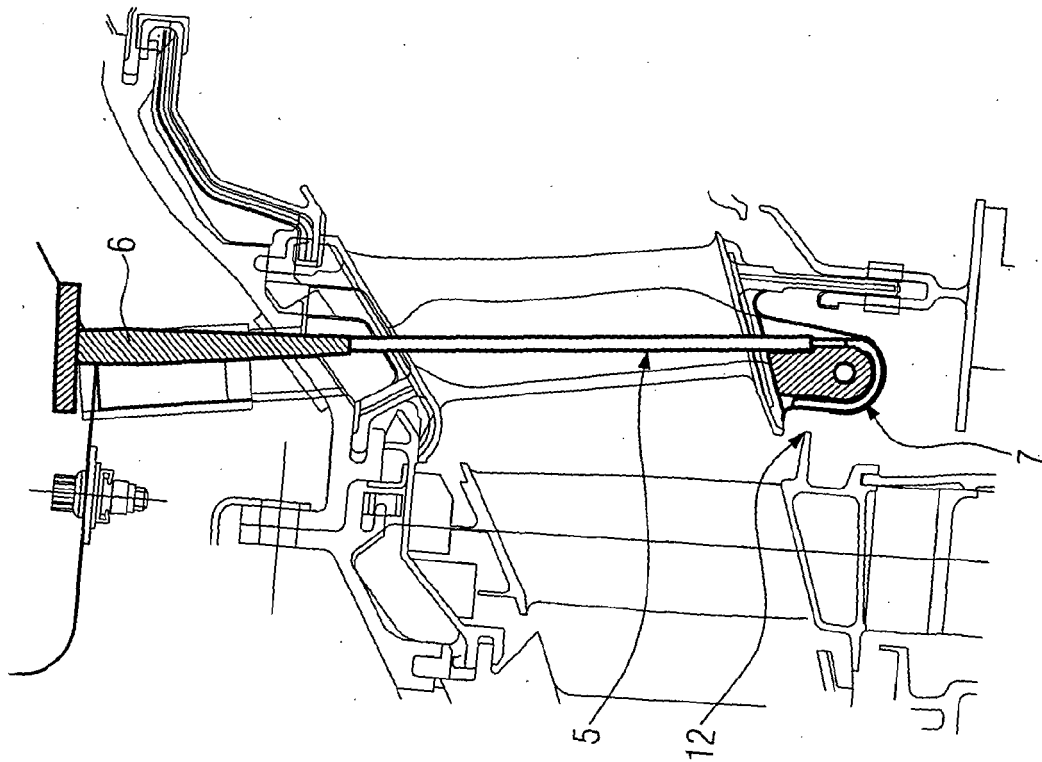


FIG. 1

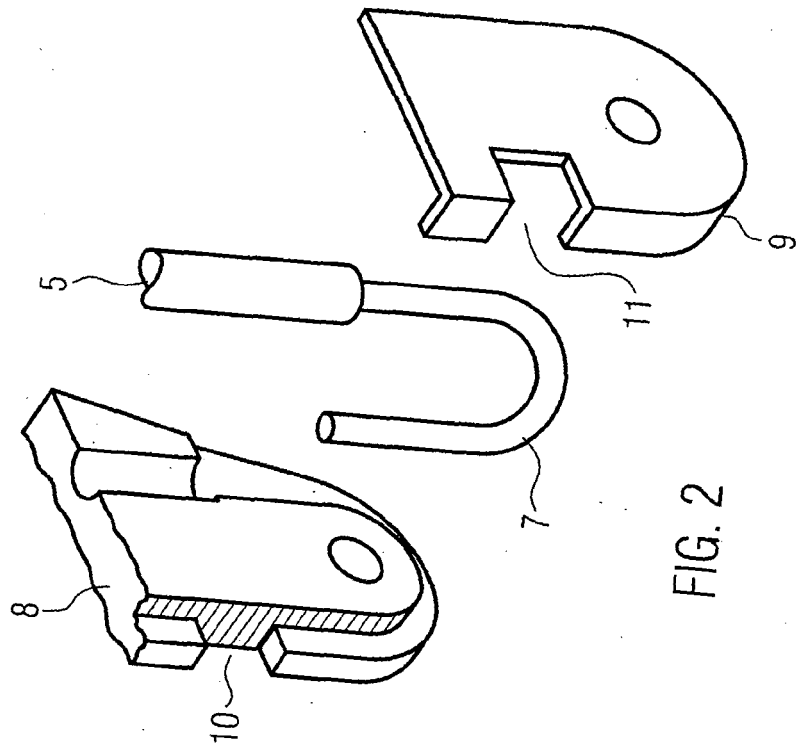


FIG. 2

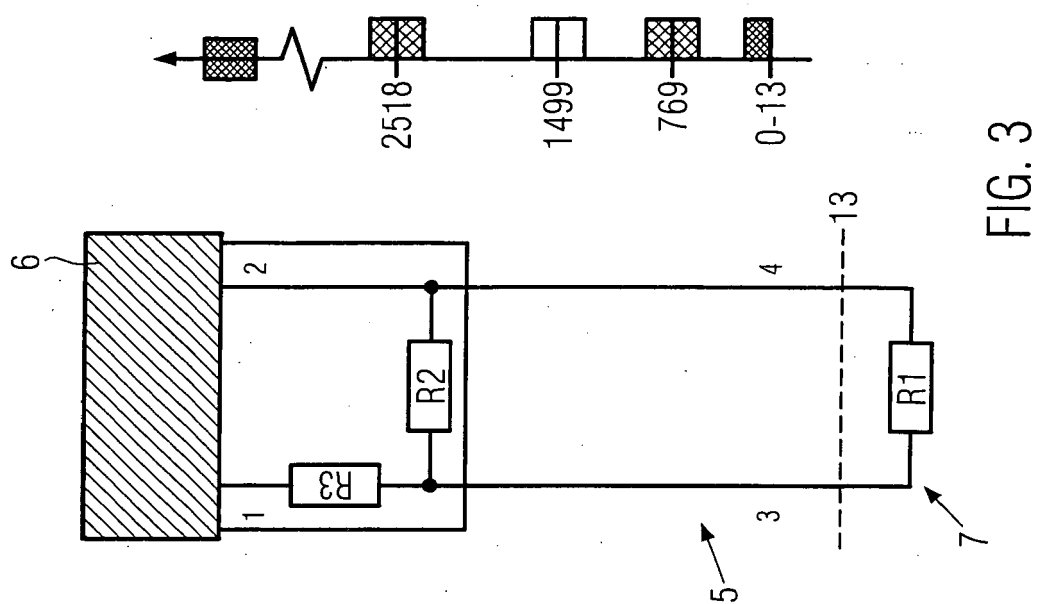


FIG. 3

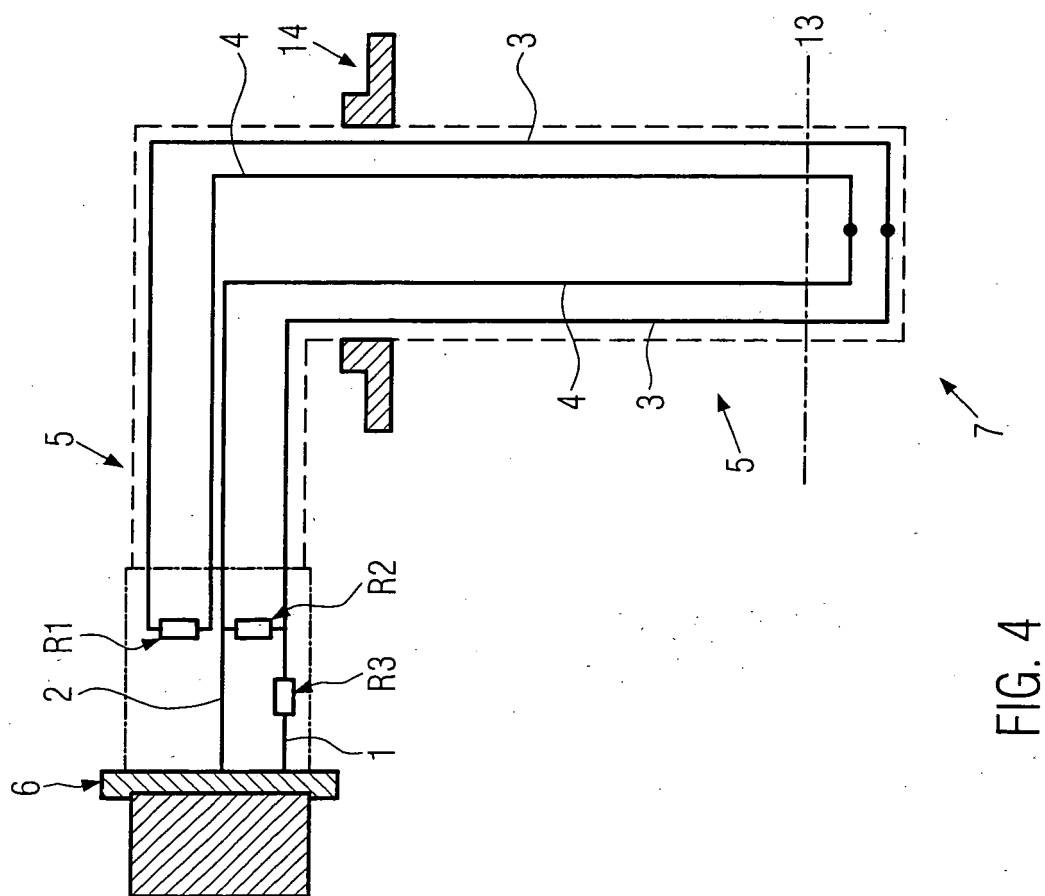


FIG. 4

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 6607349 B2 [0002]
- US 5293774 B2 [0002]
- US 4737709 B2 [0002]
- US 3612710 B2 [0002]
- DE 19727296 A1 [0002]