



(11) **EP 1 524 167 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**03.11.2010 Patentblatt 2010/44**

(51) Int Cl.:  
**B61L 7/08 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **04022257.2**

(22) Anmeldetag: **18.09.2004**

(54) **Verfahren und Schaltungsanordnung zur Erzeugung einer eisenbahntechnisch sicheren Rückmeldung**

Method and circuit for a safe feedback in railway applications

Procédé et circuit pour créer un signal sûr de confirmation pour des applications ferroviaires

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **14.10.2003 EP 03023063**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**20.04.2005 Patentblatt 2005/16**

(73) Patentinhaber: **Siemens Schweiz AG  
8047 Zürich (CH)**

(72) Erfinder:  
• **Bachmann, Martin  
8455 Rüdlingen (CH)**

• **Schmid, Rolf  
8800 Thalwil (CH)**

(74) Vertreter: **Kley, Hansjörg  
Siemens AG  
Postfach 22 16 34  
80506 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 404 143 EP-A- 0 749 884  
EP-A- 0 960 797 DE-A1- 1 907 057  
DE-A1- 3 140 559 DE-A1- 3 338 490  
DE-A1- 3 527 828 DE-A1- 3 715 478  
DE-A1- 4 132 389 US-A- 4 779 071**

**EP 1 524 167 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Schaltungsanordnung zur Erzeugung einer eisenbahntechnisch sicheren Rückmeldung gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bzw. 4.

**[0002]** Die vorliegende Erfindung betrifft das Gebiet der Eisenbahnsicherungstechnik. Um einen möglichst lückenlosen Sicherheitsnachweis bei der Übertragung von Kommandos an eine eisenbahntechnische Einheit und entsprechender Rückmeldungen über ausgeführte Kommandos führen zu können, ist es erforderlich, dass auch die Rückmeldungen möglichst nicht durch auftretende elektromagnetische Störfelder verfälscht werden. Diese Störfelder resultieren insbesondere aus:

- a) Traktionsströme in Fahrdrabt, Schiene und Fahrzeug;
- b) Ströme aus den eingesetzten Wirbelstrombremsen.

Dabei werden diese Störfelder durch das im Gleisbereich massiv vorhandene ferromagnetische Material verändert, insbesondere durch Reflexion, Phasenverschiebungen und durch lokal induzierte Sekundärströme.

**[0003]** Die Rückmeldungen beinhalten das Überwachen von Kontakten und Zuständen wie z.B. «Barriere geschlossen» oder «Weiche verriegelt». Aufgrund einer solchen Rückmeldung kann z.B. ein Signal auf freie Fahrt gesetzt werden.

**[0004]** Die zu erfüllenden Anforderungen an Schaltungen bezüglich Umgebungseinflüsse sind in den Normen EN 50126 und EN 50129 festgelegt.

**[0005]** In Figur 1 ist eine Schaltungsanordnung gemäss dem Stand der Technik gezeigt. Eine erste eisenbahntechnische Einheit 10 ist über eine Leitung 3 mit einer zweiten eisenbahntechnischen Einheit 20 verbunden. Durch ein an die erste Einheit 10 übermitteltes Kommando 1 wird ein Kontakt 18 betätigt und bewirkt, dass am Ausgang der ersten Einheit eine Spannung  $U_1$  und am Eingang der zweiten eisenbahntechnischen Einheit 20 eine Spannung  $U_2$  anliegt. Die am Ausgang der ersten Einheit anliegende Spannung wird benutzt, um eine Rückmeldung 2 zu generieren. Aufgrund der im Gleisbereich auftretenden starken elektromagnetischen Felder (in Fig. 1 symbolisch durch den Pfeil 4 dargestellt) ist es nun möglich, dass über die Leitungen 3 eine so hohe Spannung induziert wird, mit der eine Rückmeldung 2 über ein nur vermeintlich ausgeführtes Kommando 1 erzeugt werden kann. Die Folgen einer solchen Rückmeldung können fatale Auswirkungen haben, z.B. wenn dadurch ein Signal fälschlicherweise auf «FAHRT» gestellt würde. Das Problem mit der Induktion durch Störfelder 4 auf die Leitung 3 kann mit einer Gleichstromdetektion deshalb nicht zufriedenstellend gelöst werden, weil auf der Seite der zweiten eisenbahntechnischen Einheit 20 aktive Stromdetektionselemente vorgesehen werden müssten. Darüber hinaus besteht bei einer

Stromdetektion zusätzlich das Problem der sogenannten DC-Drift. Eine Leistungserfassung ist nicht erforderlich.

**[0006]** Aus der Schrift DE 35 27 828 A1 (D1) ist eine Einrichtung zur Überwachung des Betriebs einer Signallampe bekannt, bei der dem Lampenstrom ein unverwechselbares Modulationsmuster aufgeprägt, das im Stellwerk erkannt wird. Dadurch kann ein Glühfadenbruch auch bei im Bahnbereich notorisch vorhandenen Störeinflüssen sicher erkannt werden.

**[0007]** Die Schrift DE 31 40 559 A1 (D3) beschreibt eine Schaltungsanordnung zum signaltechnisch sicheren Betrieb von wechselstromgespeisten Signallampen, die nachts mit einer geringeren Spannung betrieben werden. Um einem Glühfadenbruch auch aufgrund kapazitiver Fehlströme mit Unterschreiten eines Nacht-Betriebsstromschwellenwertes sicher mit einem Überwachungsrelais zu detektieren, ist eine Änderung des Schwellenwertes bei der Tag-/Nachtumschaltung vorgesehen. Diese wird erreicht durch Zu- oder Abschalten eines die Rückfalleerregung beeinflussenden Zusatzstromkreises.

**[0008]** Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Schaltungsanordnung zur Erzeugung einer eisenbahntechnisch sicheren Rückmeldung anzugeben, die weitgehend immun gegen die im Gleisbereich auftretenden Störfelder sind und die für andere eisenbahntechnische Einheiten verwendbar sind.

**[0009]** Diese Aufgabe wird durch das im Patentanspruch 1 angegebene Verfahren und mit der im Patentanspruch 4 angegebenen Schaltungsanordnung gelöst.

**[0010]** Durch die Verfahrensschritte, wonach

A die Übertragung des Kommandos erfolgt über eine zweidrahtige Leitung mittels einer in der ersten eisenbahntechnischen Einheit enthaltenen Wechselstromquelle;

B die Rückmeldung wird aus dem zwischen der ersten und zweiten eisenbahntechnischen Einheit fliessenden Strom erzeugt;

ist sichergestellt, dass die Rückmeldung nicht durch auf der Leitung induzierte Spannungen verfälscht wird. Dadurch, dass die Übertragung mittels einer Wechselstromquelle erfolgt, ist der Störabstand sehr signifikant grösser als bei einer Übertragung mittels einer Spannung und eine sogenannte DC-Drift hat keinen Einfluss.

**[0011]** Die Erfindung ist auch deshalb besonders vorteilhaft, weil auf der Seite der ersten eisenbahntechnischen Einheit zur Detektion des Wechselstromes (und damit zur Erzeugung einer Rückmeldung) in der Bahntechnik etablierte Stromrelais, insbesondere Sicherheitsstromrelais, eingesetzt werden können.

**[0012]** Bedeutend ist, dass der Strom die relevante Grösse darstellt und als Kriterium für das Vorhandensein oder für das Nichtvorhandensein einer Information herangezogen wird. Wenn die Leiter zwischen den beiden eisenbahntechnischen Einheiten symmetrisch angeordnet

net sind, das heisst als «twisted pair», können nur Symmetriefehler wirksam werden,

**[0013]** Unter dem Begriff «eisenbahntechnische Einheit» wird im Sinne dieser Schrift in nicht abschliessender Aufzählung subsummiert:

- Barrierenantrieb,
- Barrirenkontakt,
- Signallampensteuerung,
- Weichensteuerung,
- Kontakt der eine Weichenlage repräsentiert.

**[0014]** Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in weiteren Ansprüchen angegeben.

**[0015]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung beispielsweise näher erläutert. Dabei zeigt:

Figur 1 Schaltungsanordnung zur Erzeugung einer Rückmeldung gemäss dem Stand der Technik;

Figur 2 erfindungsgemässe Schaltungsanordnung zur Erzeugung einer eisenbahntechnisch sicheren Rückmeldung in einer ersten Ausführungsform mit einem Stromwandler;

Figur 3 erfindungsgemässe Schaltungsanordnung in einer zweiten Ausführungsform mit einem Hallelement;

Figur 4 erfindungsgemässe Schaltungsanordnung in einer dritten Ausführungsform mit einem elektrooptischen Koppellement.

**[0016]** Zum besseren Verständnis der vorliegenden Erfindung wird vorerst noch einmal zu einer bekannten Anordnung gemäss der Figur 1 Bezug genommen. Es wird angenommen, dass die Leitung 3 zwischen den beiden eisenbahntechnischen Einheiten 10 und 20 im Gleisbereich liegt. Typische Distanzen zwischen den eisenbahntechnischen Einheiten 10 und 20 betragen etwa 5m bis 6500m. Das Anlegen einer Spannung  $U_1$  durch die erste eisenbahntechnische Einheit 10 bedingt, dass die zweite eisenbahntechnische Einheit 20 mit dem im Ersatzschaltbild gezeigten Innenwiderstand 21 einen relativ hohen Innenwiderstandswert  $R_i$  aufweisen muss. Typische Werte für den Innenwiderstandswert  $R_i$  liegen in der Grössenordnung von ca. 10 bis 50 kOhm. Ein relativ hoher Innenwiderstandswert  $R_i$  hat als Vorteil einen verhältnismässig tiefen Energiebedarf zur Folge. Nachteilig ist, dass durch die im Gleisbereich auftretenden starken elektromagnetischen Störfelder 7 auf die Leitungen 3 eine Spannung in der Grössenordnung der Spannung  $U_1$  induziert wird. Zur Erzeugung einer Rückmeldung 2 wird in der ersten Einheit 10 die Spannung  $U_1$  abgegriffen. Unter den vorgenannten Einflussfaktoren ist nun leicht ersichtlich, dass eine auf diese Weise generierte Rückmeldung eisenbahntechnisch nicht sicher ist.

**[0017]** In Figur 2 ist eine erfindungsgemässe Schaltungsanordnung zur Erzeugung einer eisenbahntechnisch sicheren Rückmeldung in einer prinzipiellen Dar-

stellung gezeigt. Die erste eisenbahntechnische Einheit 10 weist eine Gleichstromquelle 11 die über einen Ladewiderstand 14 mit einem astabilen Multivibrator 12 gekoppelt ist. Der Ladewiderstand 14 dient zur Strombegrenzung. Die in Fig. 2 gezeigte Spannung  $U_1$  ist als Gleichspannung zu verstehen. Nur symbolisch ist ein durch ein Kommando 1 schaltbarer Kontakt 18 gezeigt, da eine Stromquelle von aussen her nicht geschaltet werden kann. Auf der Seite der zweiten eisenbahntechnischen Einheit 20 ist ein Stromwandler 22 angeordnet, der zwei unabhängige Sekundärkreise 23.1 und 23.2 aufweist. Nicht weiter dargestellt ist, die Erzeugung eines weiteren Kommandos zur Übermittlung an eine weitere eisenbahntechnische Einheit 30. Durch den astabilen Multivibrator 12 fliesst zwischen den beiden Einheiten 10 und 20 ein Wechselstrom  $i_{st}$ . Der Multivibrator 12 arbeitet nach dem sogenannten On/Off-Prinzip, ohne Berücksichtigung von induktiven Einflüssen weist die Spannung  $U_{1a}$  eine Rechteckform auf. Typische Frequenzen für den astabilen Multivibrator liegen bei 1 Hz .. 1 kHz, vorzugsweise bei 50 Hz.

**[0018]** Zur Detektion des Wechselstromes ist auf der Seite der ersten Einheit 10 ein sogenanntes Wechselstromrelais 13 eingefügt. Dieses weist einen Gleichrichter auf, um ein Gleichstromrelais anzusteuern. Fliesst nun aufgrund eines Kommandos 1 ein Wechselstrom  $i_{st}$  zwischen den beiden eisenbahntechnischen Einheiten, wird das vorgenannte Relais aktiviert und kann mit den zwangsgeführten Kontakten einen weiteren Stromkreis schliessen, durch den die Rückmeldung 2 generiert wird, sogenannte Kreiskontrolle. Die Impedanz des Stromwandlers liegt in der Grössenordnung von ca. 0.1 Ohm.

**[0019]** Auf der Seite der ersten eisenbahntechnischen Einheit 10 kann für die Kreiskontrolle alternativ zum Wechselstromrelais 13 ein Stromwandler oder ein Hallelement eingesetzt werden.

**[0020]** Besonders vorteilhaft ist es, als Wechselstromrelais 13 solche im Bahnbetrieb etablierten sicheren Typen einzusetzen. Solche etablierte sichere Typen weisen valente und antivalente Kontakte auf. Ebenso können aus Gründen der geforderten Redundanz und Unabhängigkeit mehrere solcher Wechselstromrelais zur Erzeugung einer sicheren Rückmeldung verwendet werden.

**[0021]** Diese Schaltungsanordnung gemäss der Fig. 2 kann z.B. wie folgt eingesetzt werden:

Die eisenbahntechnische Einheit 10 ist ein Barrierenantrieb, die eisenbahntechnische Einheit 20 eine Line Side Electronic Unit LEU und die weitere Einheit eine Balise. Das Kommando 1 steht für den Befehl bzw. Zustand «Barriere geschlossen». Daraufhin wird auf der Eisenbahnstrecke die vorstehend erwähnt LEU aktiviert, die ihrerseits eine Balise 30 ansteuert. Die sichere Rückmeldung geht zum Stellwerk und erlaubt das Einstellen einer Rangierfahrstrasse oder das Setzen eines Signals auf «grün».

**[0022]** Anstelle der in Fig. 2 gezeigten Anordnung ei-

nes Stromwandlers 22 auf der Seite der zweiten eisenbahntechnischen Einheit 20 kann auch ein rein ohmsche Anschaltung vorgesehen werden. Der Innenwiderstandswert  $R_i$  liegt dabei typischerweise in der gleichen Grössenordnung wie die vorstehend angegebene Impedanz des Stromwandlers 22.

**[0023]** Alternativ zur in Fig. 2 gezeigten Anordnung und alternativ zur vorstehend erwähnten rein ohmschen Anschaltung sind in Fig. 3 und 4 zwei weitere Ausführungsformen der Signalauskopplung gezeigt.

**[0024]** In Fig. 3 ist als weitere Ausführungsform anstelle eines Stromwandlers 22 mit getrennten Sekundärkreisen 23.1 und 23.2 ein Hall-Element 32 mit ebenfalls getrennten Sekundärkreisen 33.1 und 33.2 dargestellt.

**[0025]** Gemäss der Darstellung in Fig. 4 erfolgt die Auskopplung der dem Stromfluss zugrundeliegenden Information mit zwei elektrooptischen Koppellementen 42.

**[0026]** Die vorstehend in den Figuren 2, 3 und 4 gezeigten Ausführungsformen sind frei kombinierbar mit den Ausführungsformen für die Kreiskontrolle auf der Seite der ersten eisenbahntechnischen Einheit 10.

#### Liste der verwendeten Bezugszeichen

##### [0027]

1	Kommando
2	Rückmeldung
3	Leitung zwischen erster und zweiter eisenbahntechnischer Einheit, meist im Gleisbereich angeordnet
4	elektromagnetische Störbeeinflussung im Gleisbereich
5	Kommando an eine weitere Eisenbahntechnische Einheit 30
5.1, 5.2	getrennte Leitungen zur Übermittlung eines Kommandos 5
10	erste eisenbahntechnische Einheit, z.B. Anschaltlogik, Stellteil
11	Gleichstromquelle
12	astabiler Multivibrator
13	Stromrelais
14	Ladewiderstand
18	durch ein Kommando 1 schaltbarer Kontakt

19	Gleichspannungsquelle
20	zweite eisenbahntechnische Einheit
21	Innenwiderstand der zweiten eisenbahntechnischen Einheit aus Sicht der Leitung 3 im Ersatzschaltbild
22	Stromwandler
23.1, 23.2	erster und zweiter unabhängiger Sekundärkreis des Stromwandlers 22
30	weitere eisenbahntechnische Einheit, z.B. Balise, Zub, Indusi
32	Hallelement
33.1, 33.2	erster und zweiter unabhängiger Sekundärkreis des Hallelementes 32
42	elektrooptisches Koppellement
ist	Steuerwechselstrom auf der Leitung 3
$R_i$	Innenwiderstandswert
$U_{1b}$	$U_{1b}$ Spannung am Ausgang der ersten eisenbahntechnischen Einheit
$U_{1a}$	Wechselspannung über dem astabilen Multivibrator 12
$U_2$	Spannung am Eingang der zweiten eisenbahntechnischen Einheit

#### Liste der zitierten Schriften

##### [0028]

D1	DE 3527 828 A1 «Einrichtung zur Überwachung des Betriebs einer Signallampe» Offenlegungsdatum: 26. März 1987 Standard Elektrik Lorenz AG, 7000 Stuttgart
D3	DE 31 40 559 A1 «Schaltungsanordnung zum signaltechnisch sicheren Betrieb von Signallampen» Offenlegungsdatum: 28. April 1983 Standard Elektrik Lorenz AG, 7000 Stuttgart

#### Patentansprüche

- Verfahren zur Erzeugung einer eisenbahntechnisch sicheren Rückmeldung (2) eines ausgeführten Kommandos (1), wobei das Kommando (1) einer ersten eisenbahntechnischen Einheit (10) zugeführt und über eine Leitung (3) einer zweiten eisenbahntechnischen

nischen Einheit (20) zur Ausführung übertragen wird und die Rückmeldung (2) an der ersten eisenbahntechnischen Einheit (10) abgreifbar ist; wobei

- die Übertragung des Kommandos (1) über eine zweidrahtige Leitung mittels einer in der ersten eisenbahntechnischen Einheit (10) enthaltenen Wechselstromquelle (11, 12) erfolgt und
- die Rückmeldung (2) aus dem zwischen der ersten und zweiten eisenbahntechnischen Einheit fließenden Strom ( $i_{st}$ ) erzeugt wird;

**dadurch gekennzeichnet wird, dass** die zweite eisenbahntechnische Einheit (20) alternativ

- einen Stromwandler (22) oder
- ein Hallelement (32) oder
- ein elektrooptisches Koppelement (42)

aufweist, an dessen Ausgang (5.1, 5.2; 23.1, 23.2; 33.1, 33.2)

ein weiteres Kommando (5) für eine weitere als Balise ausgebildete eisenbahntechnische Einheit (30) generiert wird.

## 2. Verfahren nach Anspruch 1;

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Rückmeldung (2) durch ein in der ersten eisenbahntechnischen Einheit (10) angeordnetes Wechselstromrelais (13) geschaltet wird.

## 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2;

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Wechselstromquelle (11, 12) aus einer mit einem astabilen Multivibrator (12) gekoppelten Gleichstromquelle (11) gebildet wird.

## 4. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3.

## Claims

1. Method for generating a safe acknowledgement (2) of an executed command (1) in railway applications, the command (1) being fed to a first railway unit (10) and being transmitted by way of a line (3) to a second railway unit (20) for execution and it being possible for the acknowledgement (2) to be picked up at the first railway unit (10), wherein

- the command (1) is transmitted by way of two-wire line by means of an alternating current source (11, 12) contained in the first railway unit (10) and
- the acknowledgement (2) is generated from the current ( $i_{st}$ ) flowing between the first and second railway units, **characterised in that**

- the second railway unit (20) alternatively has
- a current transformer (22) or
- a Hall-effect element (32) or
- an electro-optical coupling element (42),

at the output (5.1, 5.2; 23.1, 23.2; 33.1, 33.2) of which a further command (5) is generated for a further railway unit (30) configured as a balise.

## 2. Method according to claim 1,

**characterised in that**

the acknowledgement (2) is switched by an alternating current relay (13) disposed in the first railway unit (10).

## 3. Method according to claim 1 or 2,

**characterised in that**

the alternating current source (11, 12) is formed from a direct current source (11) coupled to an astable multivibrator (12).

## 4. Switching arrangement for implementing the method according to one of claims 1 to 3

## Revendications

1. Procédé de production d'une confirmation sûre en technique ferroviaire d'une instruction ( 1 ) exécutée dans lequel on envoie l'instruction ( 1 ) à une première unité ( 10 ) de technique ferroviaire et on la transmet pour exécution à une deuxième unité ( 20 ) de technique ferroviaire par une ligne ( 3 ) et on peut prendre la confirmation ( 2 ) sur la première unité ( 10 ) de technique ferroviaire ; dans lequel

- la transmission de l'instruction ( 1 ) s'effectue par l'intermédiaire d'une ligne bifilaire au moyen d'une source ( 11, 12 ) de courant alternatif contenue dans la première unité ( 10 ) de technique ferroviaire et
- la confirmation ( 2 ) est produite à partir du courant (  $i_{st}$  ) passant entre la première et la deuxième unité de technique ferroviaire ;

**caractérisé en ce que**

la deuxième unité ( 20 ) de technique ferroviaire comporte

- un convertisseur ( 22 ) de courant ou
- un élément ( 32 ) de hall ou
- un élément ( 42 ) de couplage électro-optique à la sortie ( 5.1, 5.2 ; 23.1, 23.2 ; 33.1, 33.2 ) duquel est produite une autre instruction ( 5 ) de technique ferroviaire constituée en balise.

2. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** la confirmation ( 2 ) est transmise par un re-

lais ( 13 ) en courant alternatif disposé dans la première unité ( 10 ) de technique ferroviaire.

3. Procédé suivant la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la source ( 11, 12 ) de courant alternatif est formée d'une source ( 11 ) de courant continu couplée à un multivibrateur ( 12 ) astable. 5
4. Circuit pour la mise en oeuvre du procédé suivant l'une des revendications 1 à 3. 10

15

20

25

30

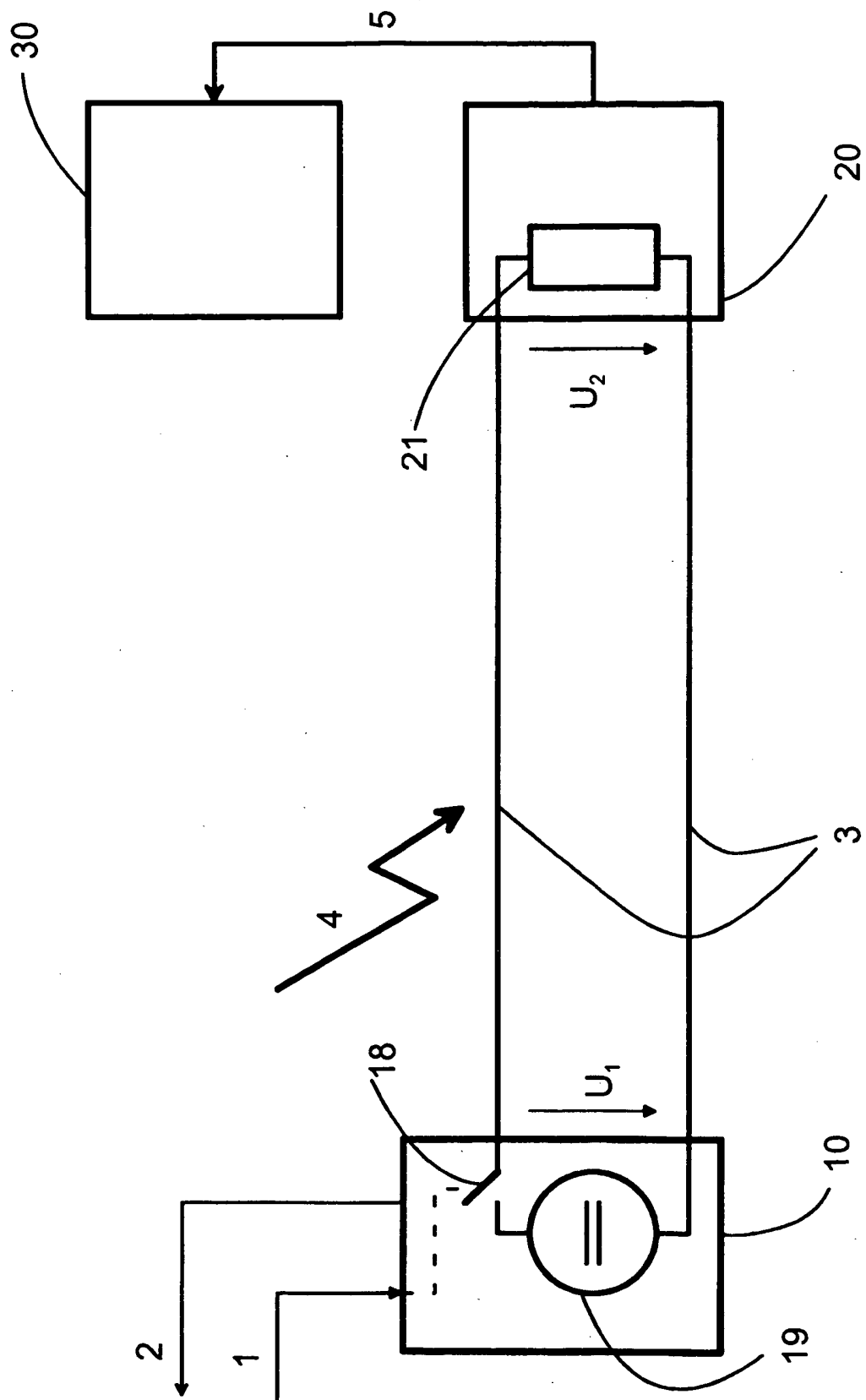
35

40

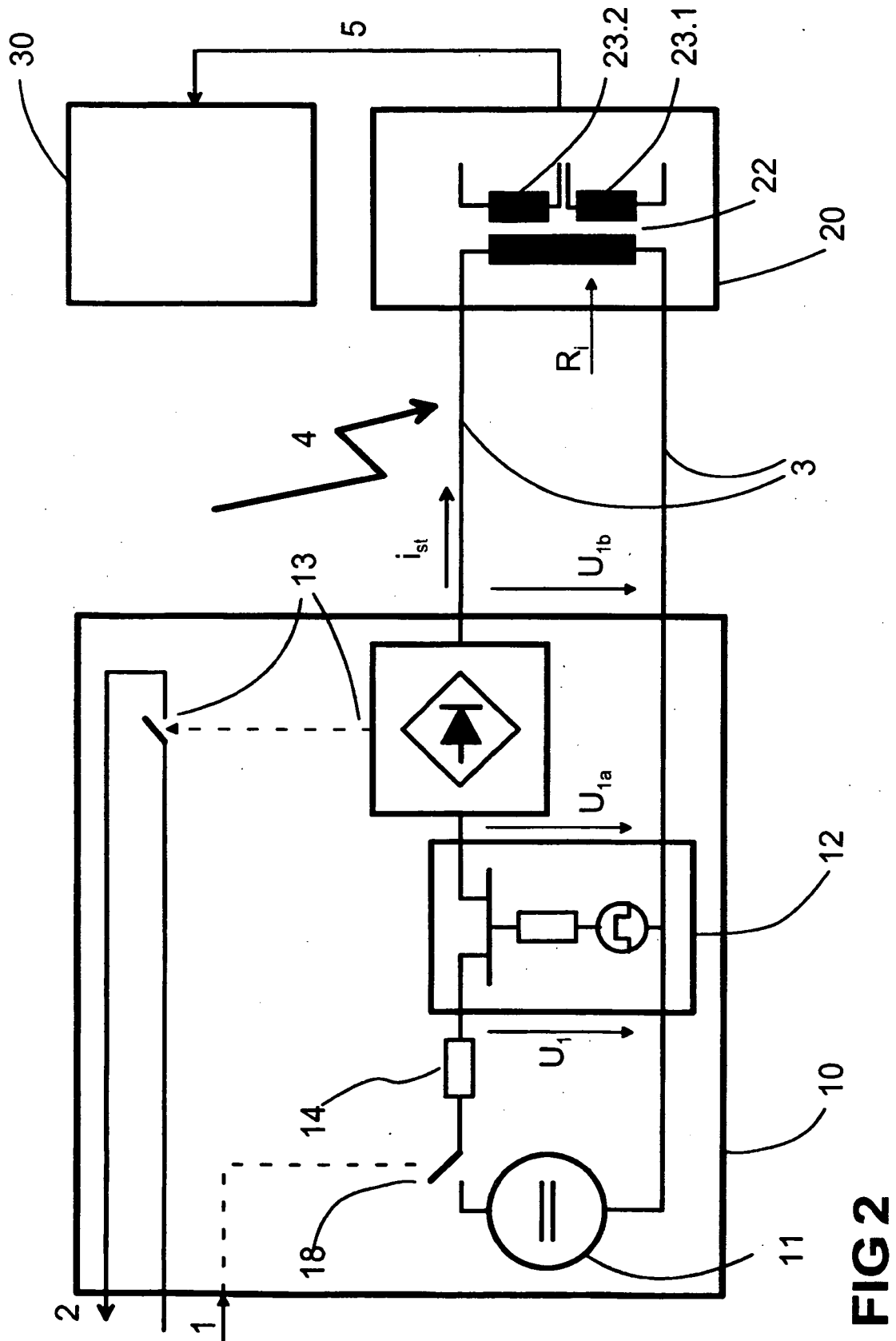
45

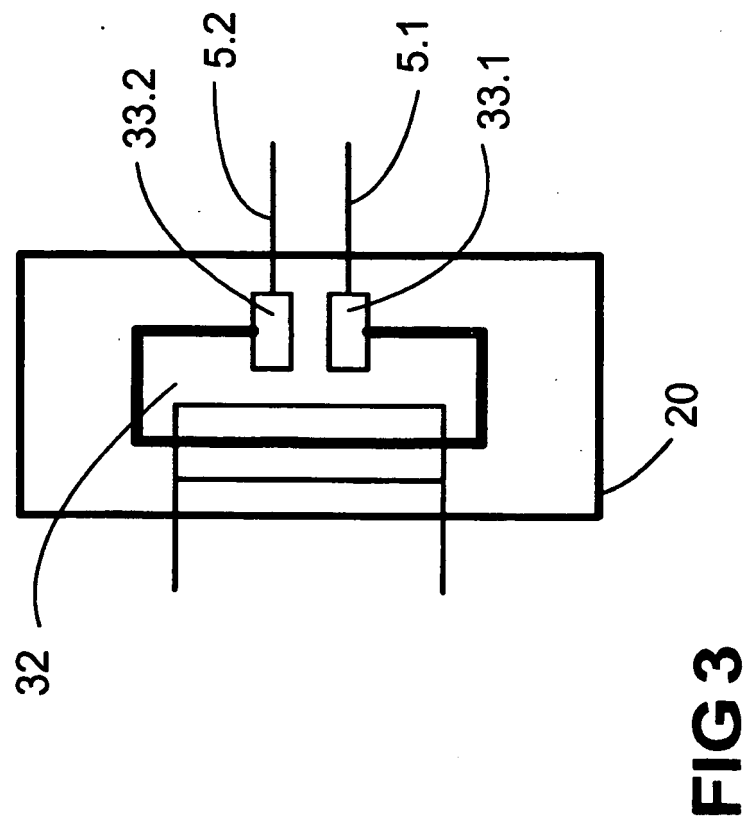
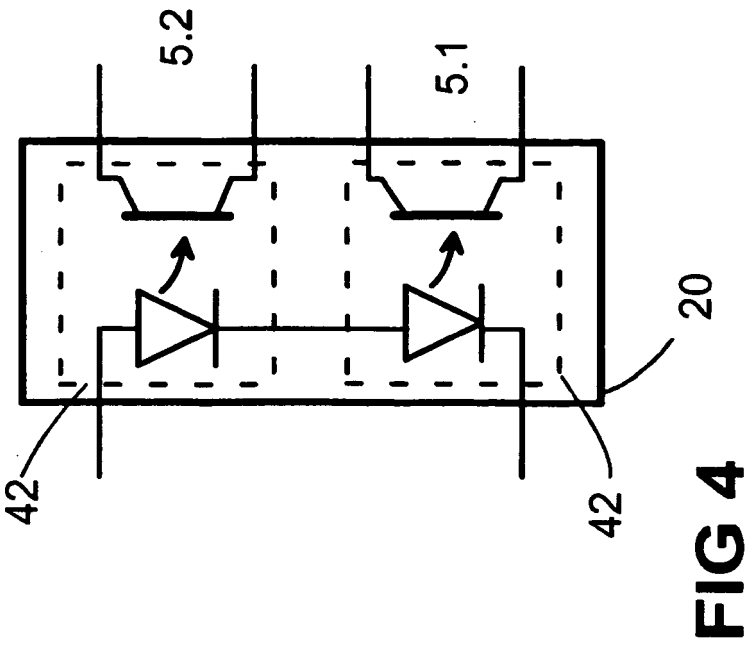
50

55



**FIG 1**





**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**

- DE 3527828 A1 [0006] [0028]
- DE 3140559 A1 [0007] [0028]