



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 048 934 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.11.2000 Patentblatt 2000/44

(51) Int. Cl.⁷: **G01D 21/02**

(21) Anmeldenummer: **00106483.1**

(22) Anmeldetag: **25.03.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **27.04.1999 DE 19919084**

(71) Anmelder: **Micronas GmbH
79108 Freiburg (DE)**

(72) Erfinder:
**Blossfeld, Lothar, Dipl.-Phys.
79874 Breitenau (DE)**

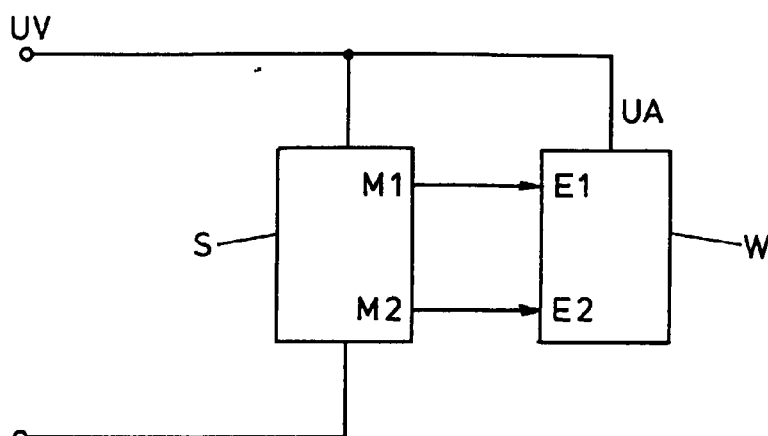
(74) Vertreter:
**Patentanwälte
Westphal, Mussgnug & Partner
Waldstrasse 33
78048 Villingen-Schwenningen (DE)**

(54) **Zweidrahtsensoreinrichtung**

(57) Zweidrahtsensoren zur Messung physikalischer Größen haben nur zwei Anschlüsse (A1, A2), die sowohl der Stromversorgung als auch der Weiterleitung der Messsignale dienen. Weil Zweidrahtsensoren aber die Eigenschaften gesteuerter Stromquellen haben, können sie nur parallel geschaltet werden. Für eine Parallelschaltung aus n an unterschiedlichen Orten angeordneten Zweidrahtsensoren sind daher zwei n Leitungen erforderlich. Um die Anzahl der Leitungen zu reduzieren ist im Zweidrahtsensor eine Endstufe (W)

vorgesehen, die eine Ausgangsspannung (UA) erzeugt, welche ein Maß für die von einem Messsensor (S) gemessenen physikalischen Größe und stets größer als ein vorgebbares Referenzspannungssignal (Uref) ist. Weil der erfindungsgemäße Zweidrahtsensor deshalb die Eigenschaften einer Spannungsquelle hat, lassen sich mehrere in Serie schalten. Es sind daher auch bei einer Serienschaltung mehrerer Zweidrahtsensoren nur zwei Leitungen erforderlich.

FIG 1



EP 1 048 934 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Zweidrahtsensor-einrichtung mit einem Messsensor, welcher zwei Anschlüsse sowohl zur Messsignalübertragung als auch zur gleichzeitigen Stromversorgung aufweist.

[0002] Zweidrahtsensoren sind aus einem Messsensor, der eine physikalische Größe wie zum Beispiel die Temperatur, den Druck oder die Feldstärke eines Magnetfeldes misst, und elektronischen Bauteilen zur Verarbeitung der vom Messsensor gelieferten Signale aufgebaut. Sowohl die Stromversorgung als auch die Weiterleitung der gemessenen und verarbeiteten Messsignale erfolgt über nur zwei Leitungen, worauf der Name Zweidrahtsensor zurückzuführen ist. Ein Zweidrahtsensor hat deshalb nur zwei Anschlüsse, die gleichzeitig der Stromversorgung und der Weiterleitung der gemessenen und verarbeiteten Messsignale dienen.

[0003] Weil die bekannten Zweidrahtsensoren aber die Eigenschaften geschalteter Stromquellen haben, können sie nur parallel geschaltet werden. Daher sind zur Zusammenschaltung zweier Zweidrahtsensoren, die an verschiedenen Orten positioniert sind, bereits vier Leitungen erforderlich. Werden n Zweidrahtsensoren, die an unterschiedlichen Orten angeordnet sind, parallel geschaltet, so sind neben zwei n Kabelsträngen noch zusätzlich $4n - 2$ Stecker erforderlich.

[0004] Ein wesentlicher Nachteil dieser Zweidrahtsensoren liegt deshalb darin, dass bei Parallelschaltung mehrerer Zweidrahtsensoren viele Leitungen erforderlich sind, was hohe Kosten verursacht und einen hohen Verbrauch an wertvollen Rohstoffen bedingt.

[0005] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, einen Zweidrahtsensor so zu gestalten, dass mehrere derartige Zweidrahtsensoren in Serie schaltbar sind.

[0006] Die Erfindung löst diese Aufgabe dadurch, dass eine Endstufe an die beiden Anschlüsse angeschlossen ist zur Bereitstellung eines Spannungssignals, das im Betrieb der Zweidrahtsensoreinrichtung stets größer als ein vorgegebenes Referenzspannungssignal und dessen Amplitude ein Maß für die vom Messsensor erfasste physikalische Größe ist.

[0007] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Zweidrahtsensors hat der Zweidrahtsensor nun nicht mehr die Eigenschaft einer Stromquelle, sondern vielmehr die einer Spannungsquelle; es lassen sich daher beliebig viele erfindungsgemäße Zweidrahtsensoren in Reihe schalten. In einer Reihenschaltung mit n Zweidrahtsensoren werden $n + 1$ Leitungen und $2n$ Stecker benötigt, während in einer Parallelschaltung $2n$ Leitungen und $4n - 2$ Stecker, also doppelt so viele Komponenten benötigt werden, wenn $n > 1$ ist.

[0008] Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnung beschrieben und erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Zweidrahtsensors,

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Zweidrahtsensors,

Fig. 3 ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Zweidrahtsensors,

Fig. 4 ein viertes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Zweidrahtsensors,

Fig. 5 eine Serienschaltung mehrerer erfindungsgemäßer Zweidrahtsensoren,

Fig. 6 eine Parallelschaltung mehrerer Zweidrahtsensoren,

Fig. 7 die Kennlinie der Endstufe des zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels,

Fig. 8 die Kennlinie des dritten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels.

[0009] Es wird nun das in der Fig. 1 gezeigte erste Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben und erläutert.

[0010] In der Fig. 1 sind die Messausgänge M1 und M2 eines Messsensors (S) mit den Eingängen E1 und E2 eines Strom-Spannungs-Wandlers (W) verbunden, an dessen Ausgang eine Ausgangsspannung UA anliegt, die ein Maß für die vom Messsensor (S) erfasste physikalische Größe darstellt und stets größer ist als ein vorgegbares Referenzspannungssignal Uref.

[0011] Im Folgenden wird das in der Fig. 2 abgebildete zweite Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben und erläutert.

[0012] In der Fig. 2 wird der Versorgungsstrom IV für den Zweidrahtsensor dem einen Anschluss A1 zur Stromversorgung und dem anderen Anschluss A2 zur Stromversorgung des Messsensors S zugeführt, dessen Messausgänge M1 und M2 mit den Eingängen eines Vergleichers VL verbunden sind. Der Ausgang des Vergleichers VL ist mit dem Steuereingang eines steuerbaren Umschalters U verbunden, dessen Eingang mit dem einen Eingang eines Operationsverstärkers OP und über einen Widerstand R0 mit dem einen Anschluss A1 zur Stromversorgung sowie mit dem Ausgang des Operationsverstärkers OP verbunden ist. Die Ausgänge des steuerbaren Umschalters U sind über je einen Widerstand R1 und R2 mit dem anderen Anschluss A2 zur Stromversorgung sowie mit dem Eingang einer Referenzspannungsquelle Uref verbunden, deren Ausgang mit dem anderen Eingang des Operationsverstärkers OP verbunden ist.

[0013] Der steuerbare Umschalter U wird vom Vergleichers VL in Abhängigkeit von den Messsignalen am Eingang des Vergleichers VL gesteuert. In einem ersten Zustand liegt der Eingang des steuerbaren Umschalters U über den Widerstand R1 am anderen Anschluss A2 für die Stromversorgung, während er beim zweiten

Zustand über den Widerstand R2 mit dem anderen Anschluss A2 zur Stromversorgung verbunden ist. Der Operationsverstärker OP gibt daher an seinem Ausgang im einen Fall eine erste Spannung ab, während er im zweiten Fall eine zweite Spannung abgibt. Die Spannung UA am Ausgang des Operationsverstärkers OP ist daher ein Maß für die vom Messsensor S erfasste physikalische Größe und stets größer als ein vorgebares Referenzspannungssignal Uref. Die im einen Schaltzustand am Spannungsteiler aus den Widerständen R0 und R1 abfallende Spannung wird im Operationsverstärker OP mit der Referenzspannung Uref verglichen. Im zweiten Schaltzustand wird die am Spannungsteiler aus den Widerständen R0 und R2 abfallende Spannung im Operationsverstärker OP mit der Referenzspannung Uref verglichen.

[0014] Die in der Fig. 7 gezeigte Kennlinie des zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels entspricht der einer Zenerdiode.

[0015] Durch die Maßnahme, die am Ausgang des Operationsverstärkers OP anliegende Spannung UA an die Stromversorgungsleitungen anzulegen, hat der erfindungsgemäße Zweidrahtsensor nun nicht mehr die Eigenschaft einer Stromquelle, sondern vielmehr die einer Spannungsquelle, so dass mehrere erfindungsgemäße Zweidrahtsensoren in Reihe schaltbar sind.

[0016] In der Fig. 3 ist ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Zweidrahtsensors gezeigt, das sich vom zweiten Ausführungsbeispiel dadurch unterscheidet, dass n Vergleicher VL1 bis VLn vorgesehen sind, deren Ausgänge mit den Eingängen einer digitalen Auswerteschaltung D verbunden sind. Der Ausgang der digitalen Auswerteschaltung D ist mit dem Steuereingang des steuerbaren Umschalters U verbunden, dessen n Ausgänge über je einen Widerstand R1 bis Rn mit dem anderen Anschluss A2 zur Stromversorgung und dem Eingang der Referenzspannungsquelle Uref verbunden ist.

[0017] In Abhängigkeit von der vom Messsensor S gemessenen physikalischen Größe geben nacheinander der Vergleicher VL1, der Vergleicher VL2 u.s.w. bis unter Umständen zum Vergleicher VLn ein Signal an ihren Ausgängen ab. Die digitale Auswerteschaltung D schaltet in Abhängigkeit von der Anzahl der ein Ausgangssignal abgebenden Vergleicher den steuerbaren Umschalter U vom Widerstand R1 weiter bis schließlich zum Widerstand Rn.

[0018] Der Operationsverstärker OP gibt daher an seinem Ausgang n unterschiedliche Spannungen UA ab, die ein Maß für die vom Messsensor S erfasste physikalische Größe und stets größer als ein vorgebares Referenzspannungssignal Uref sind.

[0019] Es wird nun das in der Fig. 4 dargestellte vierte Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben und erläutert.

[0020] Das vierte Ausführungsbeispiel der Erfindung unterscheidet sich vom zweiten in der Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel dadurch, dass der

Widerstand R1 durch eine Diode D oder eine programmierbare digitale Schaltung zum Beispiel ein Digital-Analog-Wandler ersetzt ist. Die digitale Schaltung D kann beispielsweise durch ein Datenprotokoll gesteuert werden, das durch eine Strommodulation übertragen wird.

[0021] In der Fig. 7 ist die Kennlinie der Endstufe des dritten Ausführungsbeispiels abgebildet. Diese Kennlinie entspricht der Kennlinie einer Zenerdiode mit variabler Zenerspannung.

[0022] In der Fig. 5 sind n erfindungsgemäße Zweidrahtsensoren S in Serie geschaltet.

[0023] Es sind n + 1 Leitungen und 2n Stecker erforderlich.

[0024] In der Figur 6 sind zum Vergleich n Zweidrahtsensoren parallel geschaltet. In der Parallelschaltung sind zwei 2n Leitungen und 4n - 2 Stecker ST erforderlich.

[0025] Die Anzahl aller Verbindungskomponenten - Leitungen und Stecker - betragen bei einer Parallelschaltung $2n + 4n - 2 = 6n - 2$ Komponenten, während sie bei einer Serienschaltung $n + 1 + 2n = 3n + 1$ Komponenten betragen. Für großes n benötigt die Parallelschaltung daher doppelt so viele Verbindungskomponenten wie die Serienschaltung.

[0026] Wie in den Unteransprüchen 8, 9, und 10 angegeben ist, kann als Messsensor ein Hallsensor, ein Drucksensor oder zum Beispiel ein Temperatursensor eingesetzt werden.

[0027] Um einen niedrigen Stromverbrauch zu erzielen, ist es vorteilhaft, wie im Anspruch 11 angegeben ist, die Ruhestromaufnahme durch Kurzzeittaktung zu reduzieren.

[0028] Besonders vorteilhaft ist es, die Referenzspannungsquelle Uref in SI-Technologie herzustellen, weil diese Technologie eine Referenzspannung hoher Konstanz und ohne Drift durch Alterung des Bauteils erzielt. Zweidrahtsensoren mit derartigen Referenzspannungsquellen können daher an unterschiedlichen Orten mit stark differierenden Temperaturen angeordnet werden, was zum Beispiel häufig im Kraftfahrzeugbau der Fall ist.

[0029] Aus diesem Grunde und weil sich die erfindungsgemäßen Zweidrahtsensoren in Reihe schalten lassen, sind sie besonders für den Einbau in Kraftfahrzeuge geeignet.

Patentansprüche

1. Zweidrahtsensoreinrichtung mit einem Messsensor (S), welcher zwei Anschlüsse (A1, A2) sowohl zur Messsignalübertragung als auch zur gleichzeitigen Stromversorgung aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Endstufe (E) an die beiden Anschlüsse (A1, A2) der Zweidrahtsensoreinrichtung angeschlossen ist zur Bereitstellung eines Spannungssignals (UA), das im Betrieb der Zweidrahtsensoreinrichtung stets größer als ein

vorgebbares Referenzspannungssignal (Uref) und dessen Amplitude ein Maß für die vom Messsensor (S) erfasste physikalische Größe ist.

2. Zweidrahtsensoreinrichtung nach Anspruch 1, 5
dadurch gekennzeichnet, dass die Endstufe eine Kennlinie nach Art einer Zenerdiode aufweist.

3. Zweidrahtsensor nach Anspruch 1 oder 2, 10
dadurch gekennzeichnet, dass die Messausgänge (M1, M2) des Messsensors (S) mit den Eingängen eines Vergleichers (VL) verbunden sind, dessen Ausgang mit dem Steuereingang eines steuerbaren Umschalters (U) verbunden ist, dass der Eingang des steuerbaren Umschalters (U) mit 15
dem einen Eingang eines Operationsverstärkers (OP) sowie über einen ersten Widerstand (R0) sowohl mit dem Ausgang des Operationsverstärkers (OP) als auch mit dem einen Anschluss (A1) zur Stromversorgung verbunden ist, dass die beiden 20
Ausgänge des steuerbaren Umschalters (U) über je einen Widerstand (R1, R2) mit dem anderen Anschluss (A2) zur Stromversorgung und mit dem einen Anschluss einer Referenzspannungsquelle (Uref) verbunden sind, deren anderer Anschluss 25
mit dem anderen Eingang des Operationsverstärkers (OP) verbunden ist.

4. Zweidrahtsensor nach Anspruch 3, 30
dadurch gekennzeichnet, dass die Messausgänge (M1, M2) des Messsensors (S) an die Eingänge von n Vergleichern (VL1, VL2, ...VLn) angeschlossen sind, deren Ausgänge mit den Eingängen einer digitalen Auswerteschaltung (D) verbunden sind, deren Ausgang mit dem 35
Steuereingang des steuerbaren Umschalters (U) verbunden ist, und dass die n Ausgänge des steuerbaren Umschalters (U) über je einen Widerstand (R1, R2, ... Rn) mit dem anderen Anschluss (A2) zur Stromversorgung verbunden sind. 40

5. Zweidrahtsensor nach Anspruch 1 oder 2, 45
dadurch gekennzeichnet, dass die Messausgänge (M1, M2) des Messsensors (S) mit den Eingängen eines Vergleichers (VL) verbunden sind, dessen Ausgang mit dem Steuereingang eines steuerbaren Umschalters (U) verbunden ist, dass der Eingang des steuerbaren Umschalters (U) mit 50
dem einen Eingang eines Operationsverstärkers (OP) sowie über einen ersten Widerstand (R0) sowohl mit dem Ausgang des Operationsverstärkers (OP) als auch mit dem einen Anschluss (A1) zur Stromversorgung verbunden ist, dass der eine 55
Ausgang des steuerbaren Umschalters (U) über eine Diode (DS) oder eine programmierbare digitale Schaltung und der andere Ausgang des steuerbaren Umschalters (U) über einen Widerstand (R1) mit dem anderen Anschluss (A2) zur Stromversor-

gung und mit dem einen Anschluss einer Referenzspannungsquelle (Uref) verbunden sind, deren anderer Anschluss mit dem anderen Eingang des Operationsverstärkers (OP) verbunden ist.

6. Zweidrahtsensor nach Anspruch 5, 5
dadurch gekennzeichnet, dass die programmierbare digitale Schaltung (DS) ein Digital-Analog-Wandler ist.

7. Zweidrahtsensor nach Anspruch 5, 10
dadurch gekennzeichnet, dass die digitale Schaltung (DS) mittels eines Datenprotokolls gesteuert wird.

8. Zweidrahtsensor nach Anspruch 7, 15
dadurch gekennzeichnet, dass das Datenprotokoll für die digitale Schaltung (DS) durch Strommodulation übertragen wird.

9. Zweidrahtsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, 20
dadurch gekennzeichnet, dass als Messsensor (S) ein Hallsensor vorgesehen ist.

10. Zweidrahtsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, 25
dadurch gekennzeichnet, dass als Messsensor (S) ein Drucksensor vorgesehen ist.

11. Zweidrahtsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, 30
dadurch gekennzeichnet, dass als Messsensor (S) ein Temperatursensor vorgesehen ist.

12. Zweidrahtsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 8 35
dadurch gekennzeichnet, dass die Ruhestromaufnahme durch Kurzzeittaktung reduziert ist.

FIG 1

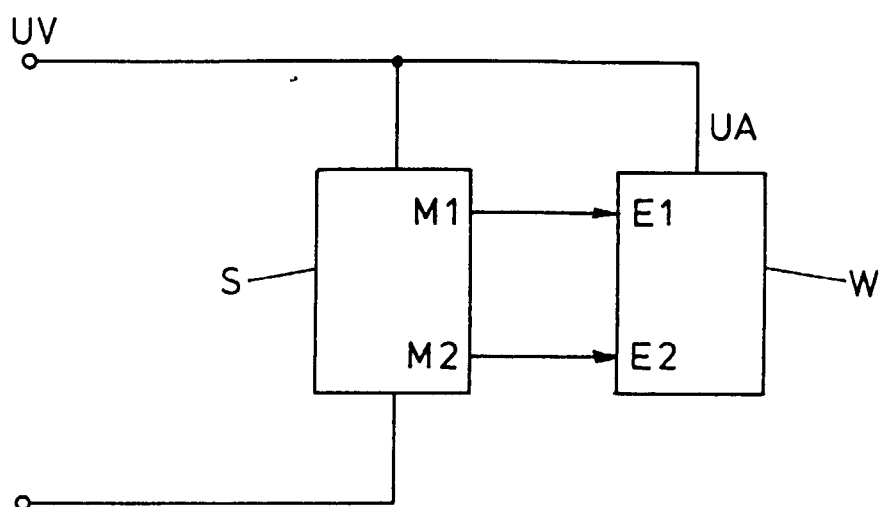


FIG 5

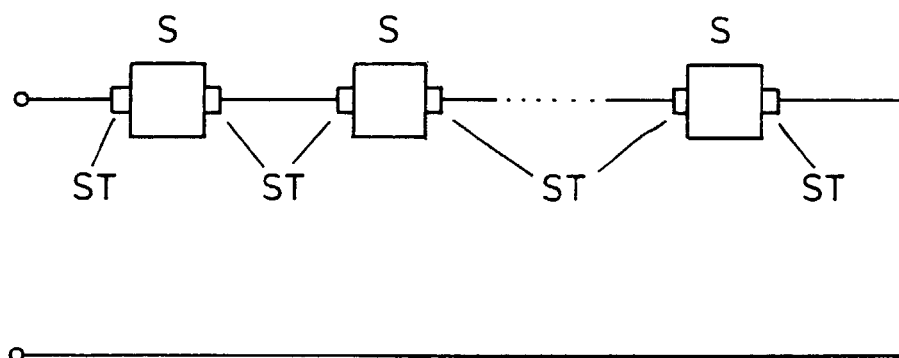


FIG 6

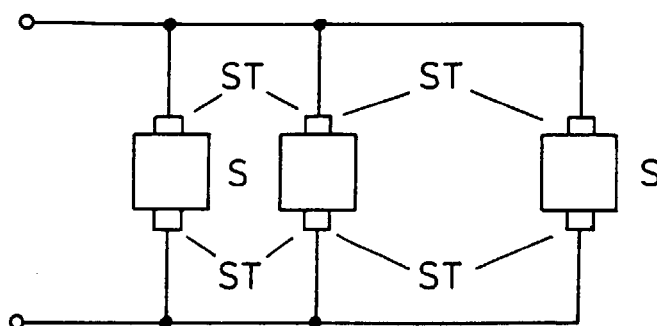


FIG 2

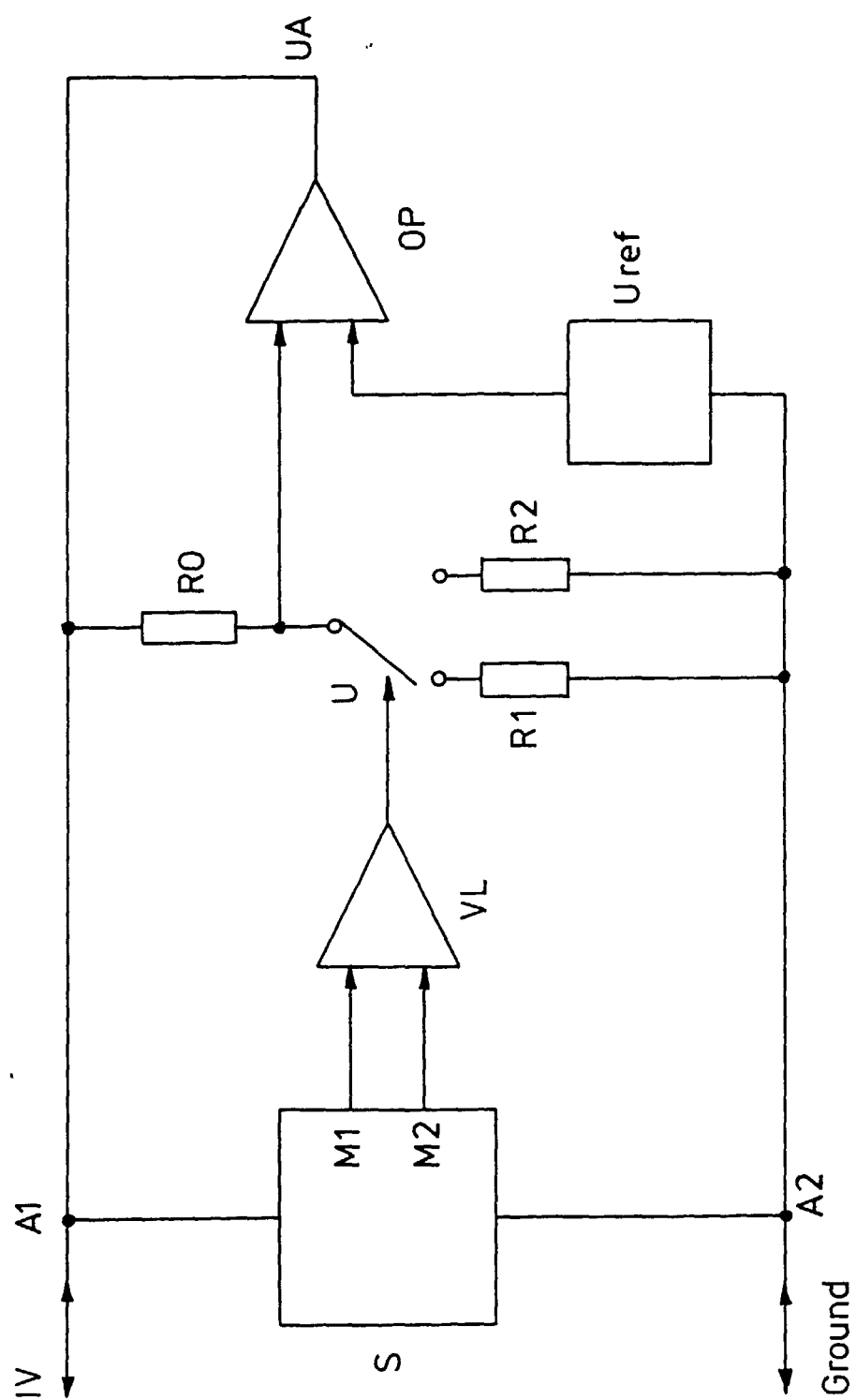


FIG 3

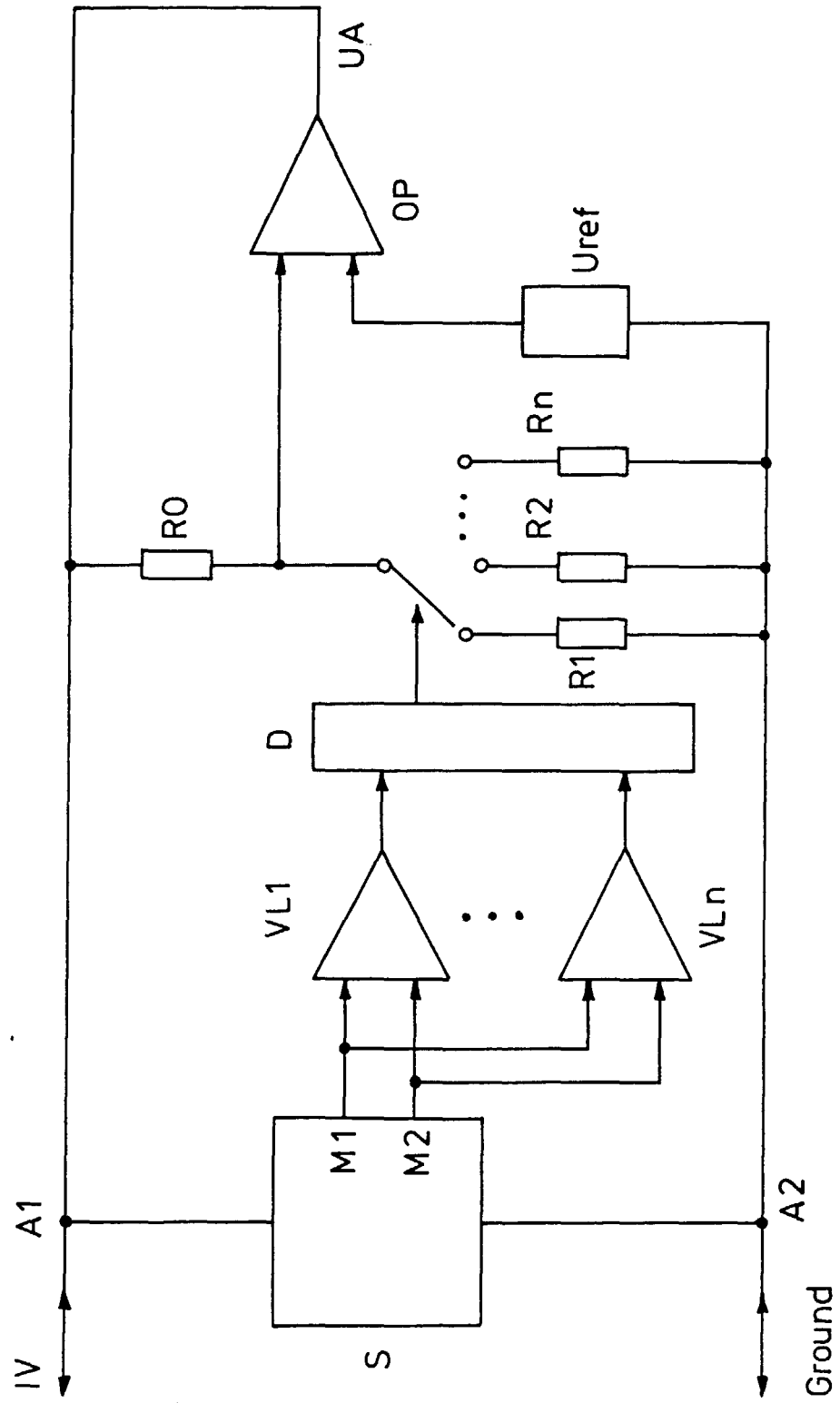


FIG 4

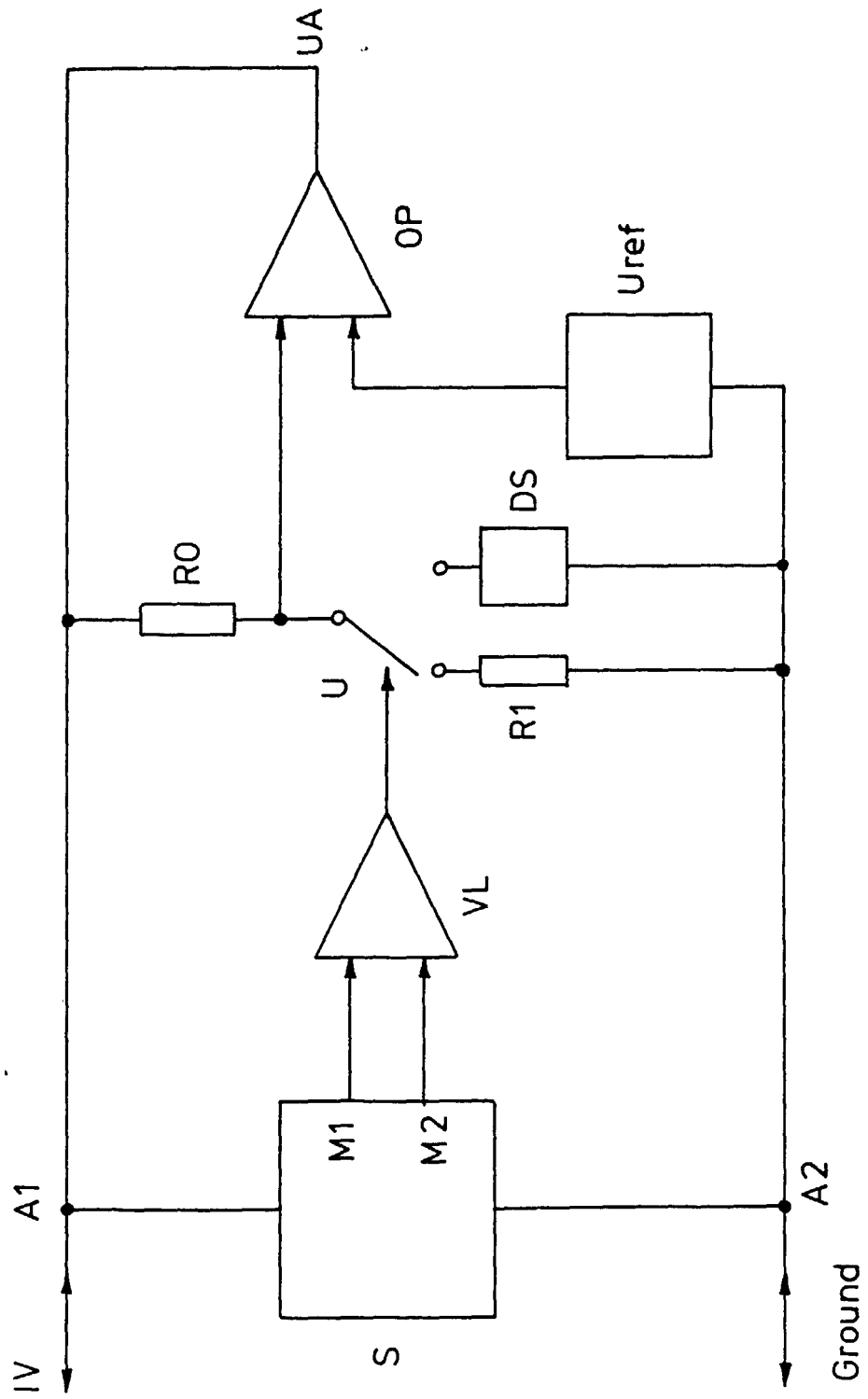


FIG 7

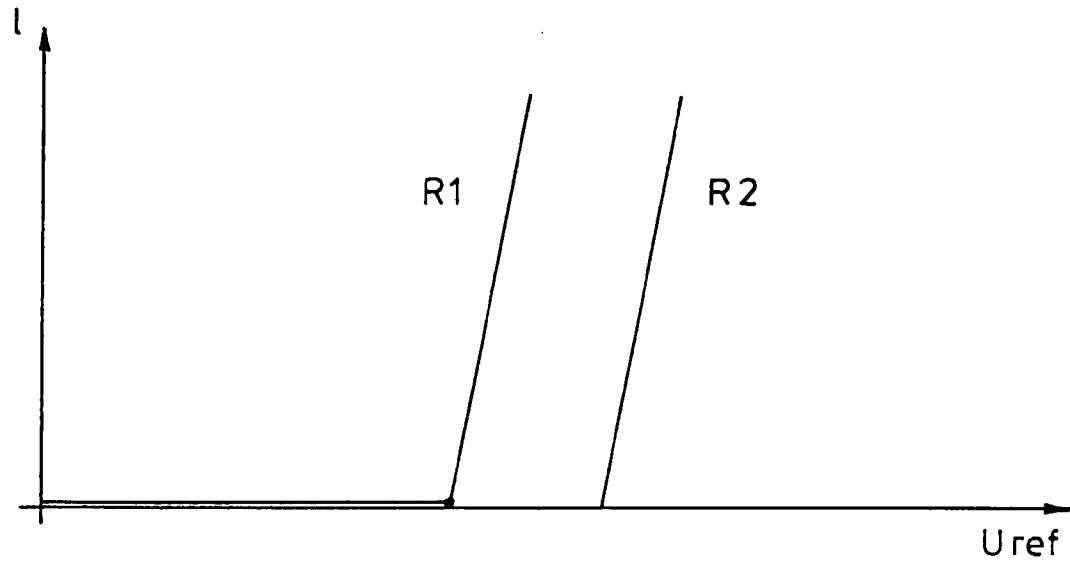


FIG 8

