



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 563 765 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93104805.2**

(51) Int. Cl.⁵: **G05F 1/45**

(22) Anmeldetag: **24.03.93**

(30) Priorität: **02.04.92 CH 1073/92**

(72) Erfinder: **Kamber, Fredy**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.10.93 Patentblatt 93/40

Weiherweg 1

CH-5422 Oberehrendingen(CH)

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE DK FR GB IT NL SE

(74) Vertreter: **Fillinger, Peter, Dr.**

(71) Anmelder: **STARKSTROM-ELEKTRONIK AG**
Güterstrasse 11
CH-8957 Spreitenbach(CH)

Rütistrasse 1a,

Postfach 358

CH-5401 Baden (CH)

(54) **Schaltungsanordnung zur Erzeugung eines elektrischen Spannungs-Sollwertes in Abhängigkeit von einer elektrischen Steuerspannung.**

(57) Ein zwischen Speiseleitungen (+, 0) geschaltetes RC-Glied (12, 13) ist an den ersten Eingang eines Komparators (9) angeschlossen. Am zweiten Eingang des Komparators (9) liegt ein fester Spannungsteiler (10, 11). Der Ausgang des Komparators (9) ist über einen weiteren Widerstand (16) mit dem ersten Eingang verbunden. Der Kondensator (13) des RC-Glieds wird über den Widerstand (12) des RC-Glieds aufgeladen, bis die Spannung am ersten Eingang die feste Spannung am zweiten Eingang erreicht. Dann entlädt der Ausgang des Komparators (9) den Kondensator (13) über den weiteren Widerstand (16), worauf eine erneute Aufladung des Kondensators (13) erfolgt. Die periodisch exponentiell verlaufende Kondensatorspannung ist dem ersten Eingang eines weiteren Komparators (7) zugeführt, an dessen zweitem Eingang die einstellbare Steuerspannung liegt. Bei Spannungsgleichheit tritt am Ausgang des Komparators (7) ein Spannungswechsel auf, der über einen Optokoppler (19) auf einen Schalttransistor (23) übertragen wird. Das an seinem Ausgang vorliegende und geglättete Signal bildet einen Spannungs-Sollwert, der von den Einstellungen der Steuerspannung quasi-logarithmisch abhängt und beispielsweise zur Steuerung der Helligkeit von Niedervoltgasentladungslampen anwendbar ist.

Fig. 1

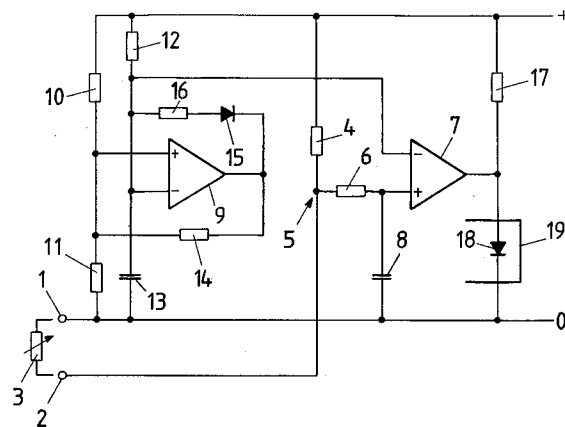
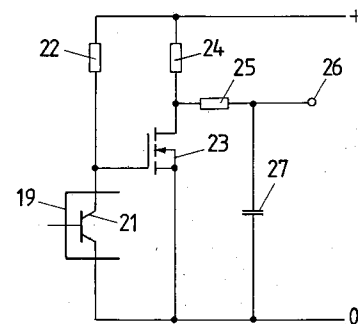


Fig. 2



EP 0 563 765 A2

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Schaltungsanordnung zur Erzeugung eines elektrischen Spannungs-Sollwertes in nichtlinearer Abhängigkeit von einer elektrischen Steuerspannung.

Schaltungsanordnungen dieser Art sind bekannt und für zahlreiche Anwendungen vorgeschlagen und in Gebrauch. Für höhere Ansprüche an Präzision und Reproduzierbarkeit sind die bekannten Schaltungsanordnungen jedoch aufwendig und entsprechend kostspielig.

Aufgabe der Erfindung ist, eine Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art zu schaffen, welche in einfachem Aufbau nur wenige gängige elektrische Bauteile benötigt und trotzdem einen stabilen, reproduzierbaren Spannungs-Sollwert erzeugt und sich insbesondere zur Verwendung in einem elektronischen Vorschaltgerät für die Helligkeitsregulierung von Niederdruckgasentladungslampen eignet.

Zur Lösung dieser Aufgabe weist die Erfindung die im Patentanspruch 1 angeführten Merkmale auf.

Einzelheiten des Erfindungsgegenstandes werden anhand der Zeichnung beispielsweise erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 ein Schaltungsschema eines ersten Schaltungsteils der Schaltungsanordnung, und
- Fig. 2 ein Schaltungsschema eines zweiten Schaltungsteils, der mit dem ersten Schaltungsteil in Wirkverbindung steht.

Die erfindungsgemässe Schaltungsanordnung wird nachstehend in der Anwendung in einem elektronischen Vorschaltgerät für eine Niederdruckgasentladungslampe erläutert. In einer bestimmten Ausführungsform eines solchen Geräts stellt sich die Aufgabe, eine mit einer Referenzspannung zu vergleichende Sollspannung, nachfolgend Sollwert genannt, in Abhängigkeit von einer extern einstellbaren Steuerspannung zu erzeugen. Der Vergleichswert des Sollwerts und der Referenzspannung dient dann dazu, eine von einem Wechselstrom- oder Gleichstromnetz gespeiste Wechselrichterbrücke so zu steuern, dass die Helligkeit der an die Wechselrichterbrücke angeschlossene Entladungslampe entsprechend dem Wert der extern eingestellten Steuerspannung ändert. Da das Helligkeitsempfinden des menschlichen Auges quasi-logarithmisch ist, ist es unzumutbar, einer Helligkeitssteuerung der Entladungslampe eine linear ändernde Steuergrösse zugrunde zu legen. Dies ergibt die nachteilige Charakteristik, dass bei kleiner Helligkeit eine sehr kleine Änderung der Steuergrösse bereits eine starke Helligkeitsänderung hervorruft, während bei grosser Helligkeit eine grosse Änderung der Steuergrösse erforderlich ist, um eine auch nur geringe Hellig-

keitsänderung zu bewirken. Durch die nachfolgend erläuterte Schaltungsanordnung kann diesem Mangel abgeholfen werden.

In Fig. 1 ist ein erster Schaltungsteil der erfindungsgemässen Schaltungsanordnung dargestellt. Dieser Schaltungsteil weist eine mit + bezeichnete positive Speisespannungsleitung und eine mit 0 bezeichnete Null-Leitung auf. Diese stabilisierte Gleichspannungsspeisung von etwa 12 Volt ist unabhängig, das heisst galvanisch getrennt von anderen Teilen des in Betracht gezogenen Geräts. Die Speisespannung wird deshalb zum Beispiel mittels eines an eine Wechselstromquelle angeschlossenen Transformators erzeugt, mit dessen Sekundärwicklung eine Gleichrichter- und Stabilisierschaltung verbunden ist. Da eine solche Speiseschaltung hier ohne Belang ist, ist sie in Fig. 1 nicht dargestellt.

Der erste Schaltungsteil der Fig. 1 weist zudem zwei Klemmen 1 und 2 auf, welchen eine externe, einstellbare Bürde 3 über eine nicht dargestellte Steuerleitung anschliessbar ist. Bei angeschlossener Bürde 3 ist zusammen mit einem an die positive Speiseleitung angeschlossenen Widerstand 4 ein Spannungsteiler gebildet. Der Widerstand 4 ist so dimensioniert, dass sich im Spannungsteilerpunkt 5 eine je nach Einstellung der Bürde 4 zwischen 1 und 10 Volt veränderliche Spannung ergibt. Der Spannungsteilerpunkt 5 ist über einen hochohmigen Widerstand 6 mit dem positiven Eingang eines ersten Komparators 7 verbunden, wobei dieser Eingang zudem über einen Kondensator 8 mit der Null-Leitung verbunden ist. Der Widerstand 6 und der Kondensator 8 bilden eine Schutzschaltung des Komparatoreingangs gegenüber unbeabsichtigten hohen Spannungen, beispielsweise wenn an die Klemme 2 versehentlich die Netzwechselspannung angeschlossen wird. Somit ist die Netzspannungsfestigkeit der an die Klemmen 1 und 2 angeschlossenen Steuerleitung gewährleistet.

Ein zweiter Komparator 9 hat seinen positiven Eingang ebenfalls an einen durch Widerstände 10 und 11 gebildeten Spannungsteiler angeschlossen. Der negative Eingang des Komparators 9 ist über einen Widerstand 12 mit der positiven Speiseleitung und über einen Kondensator 13 mit der Null-Leitung verbunden. Der Ausgang des Komparators 9 ist einerseits über einen Widerstand 14 mit dem positiven Komparatoreingang und über die Reihenschaltung einer Diode 15 und eines Widerstands 16 mit dem negativen Komparatoreingang verbunden. Schliesslich ist der negative Eingang des Komparators 9 noch mit dem negativen Eingang des Komparators 7 verbunden.

Die Werte der Widerstände 10 und 11 sind relativ hoch, beispielsweise 100 k Ω bzw. 330 k Ω . Der Widerstand 12 hat ebenfalls einen Wert nahe 100 k Ω . Der Widerstand 14 ist relativ niederohmig,

zum Beispiel 6,8 k Ω . Der Widerstand 16 ist sehr niederohmig, beispielsweise 100 Ω .

Beim ersten Anlegen der Speisespannung an die positive Speiseleitung und die Null-Leitung nimmt der positive Eingang des Komparators 9 sofort den durch die Widerstände 10 und 11 bestimmten Wert an. Ueber den Widerstand 12 wird der Kondensator 13 mit der Zeitkonstante dieser beiden Bauteile geladen, so dass die Spannung am negativen Eingang des Komparators exponentiell ansteigt. Ueber den Widerstand 14, die Diode 15 und den Widerstand fliesst kein Strom, da die Spannung am positiven Eingang des Komparators 9 höher als diejenige am negativen Komparatoreingang und da der Komparatorausgang offen ist.

Sobald die Spannung am negativen Komparatoreingang diejenige am positiven Komparatoreingang erreicht, schaltet der Komparator 9, das heisst, sein Ausgang nimmt praktisch die Spannung der Null-Leitung an. Dadurch entlädt sich der Kondensator 13 rasch über den Widerstand 16 und die Diode 15, während am positiven Komparatoreingang eine sehr niedrige Spannung liegt, da der Widerstand 14 in diesem Zustand parallel zum Widerstand 11 geschaltet ist. Der Kondensator 13 kann sich also bis auf diese niedrige Spannung entladen. Sinkt die Spannung am negativen Komparatoreingang weiter, so ist diejenige am positiven Komparatoreingang relativ höher. Der Komparator 9 gelangt somit erneut in den Sperrzustand mit offenem Ausgang, welcher dem anfänglichen Zustand entspricht, so dass der Kondensator 13 erneut über den Widerstand 12 geladen wird.

Am negativen Eingang des Komparators 7 liegt demnach eine Folge von exponentiell ansteigenden Impulsen mit steiler Flanke, die jedoch nicht ganz auf den Wert null absinken, da sich der Kondensator 13 wegen der Parallelschaltung der Widerstände 11 und 14 nicht vollständig entladen kann. Solange die Spannung am negativen Eingang des Komparators 7 kleiner ist als die durch die Bürde 3 eingestellte Spannung am positiven Eingang, ist der Ausgang des Komparators offen. An diesen Ausgang ist die Reihenschaltung eines Widerstands 17 und der Diode 18 eines Optokopplers 19 angeschlossen. Bei offenem Ausgang des Komparators 7 fliesst demnach ein Strom durch die Diode 18. Sobald die am negativen Eingang des Komparators exponentiell ansteigende Spannung den Wert der Spannung am positiven Eingang erreicht, schaltet der Komparator 7, das heisst, sein Ausgang nimmt praktisch die Nullspannung an. Dadurch wird die Diode 18 kurzgeschlossen, und der durch den Widerstand 17 fliessende Strom gelangt direkt zur Null-Leitung.

Die sendeseitige Diode 18 des Optokopplers 19 ist demnach aktiv, solange jeder der mittels des Komparators 9 erzeugten, exponentiell ansteigen-

den Impulse eine kleinere Spannung hat als die durch die eingestellte Bürde 3 erzeugte Steuerspannung. Die Breite der von der aktiven Diode 18 emittierten Rechteckimpulse ist ein Mass für die Grösse der Steuerspannung. Der Zusammenhang zwischen der Breite der Impulse und der Grösse der Steuerspannung ist jedoch, wie beabsichtigt, nicht linear. Wegen des exponentiellen Verlaufs der die Diode 18 steuernden Impulse des Komparators 9 nimmt die Breite der Diodenimpulse für Änderungen kleiner Steuerspannungen der Bürde 3 langsamer zu als für Änderungen grosser Steuerspannungen. Mit anderen Worten ist für eine bestimmte Breitenänderung der Diodenimpulse bei kleinen Steuerspannungen eine grössere Steuerspannungsänderung erforderlich als bei grossen Steuerspannungen. Dies ist bereits eine quasi-logarithmische Charakteristik eines Sollwertes, der im vorliegenden Beispiel für die Helligkeit der gesteuerten Entladungslampe massgebend ist.

Zur Erzeugung der exponentiell ansteigenden Impulse und zu ihrem Vergleich mit der jeweils eingestellten Steuerspannung sind beim beschriebenen Ausführungsbeispiel die Komparatoren 7 und 9 verwendet. Es ist jedoch auch möglich, hierzu andere Halbleiter-Bauelemente und andere Schaltungen vorzusehen, beispielsweise Operationsverstärker usw.

Ein zweiter, in Fig. 2 dargestellter Schaltungsteil ist dazu vorgesehen, die von der Diode 18 der Fig. 1 gesendeten Rechteckimpulse zu empfangen, zusätzlich nichtlinear zu verformen und zu glätten, um einen Sollwert geringer Welligkeit zu erzeugen. Ein empfangsseitiger Transistor 21 des Optokopplers 19 ist über einen Widerstand 22 einerseits an eine positive Spannungsleitung + angeschlossen und andererseits mit der zugehörigen Null-Leitung 0 verbunden. An den Transistor 21 des Optokopplers 19 ist die Steuerelektrode eines Feldeffekt-Transistors 23 angeschlossen, dessen Drain-Elektrode über einen Widerstand 24 ebenfalls von der positiven Spannungsleitung gespeist ist. Die Drain-Elektrode steht über einen weiteren Widerstand 25 mit einer Klemme 26 in Verbindung, an welcher, wie nachfolgend erläutert, der gesuchte Sollwert auftritt. Die Klemme 26 ist über einen Kondensator 27 mit der Null-Leitung verbunden.

Wenn die Diode 18 des Optokopplers 19 (Fig. 1) stromleitend ist, fliesst auch ein Strom durch den Transistor 21 des Optokopplers 19 (Fig. 2). Dann ist der Feldeffekt-Transistor 23 gesperrt, so dass sich der Kondensator über die Reihenschaltung der Widerstände 24 und 25 auflädt. Wenn anschliessend die Diode 18 und damit auch der Transistor 21 des Optokopplers 19 gesperrt sind, wird der Feldeffekt-Transistor 23 leitend, so dass sich der Kondensator 27 über den Feldeffekt-Transistor 23 und den Widerstand 25 entladen kann. Da

der Widerstand 25 einen etwa viermal kleineren Wert als die Summe der Widerstände 24 und 25 hat, erfolgt die Entladung des Kondensators 27 schneller als dessen Aufladung. Dadurch steigt die Spannung an der Klemme 26 bei hoher Steuerspannung erheblich schneller als bei niedriger Steuerspannung, was die angestrebte quasi-logarithmische Charakteristik der Abhängigkeit der Spannung an der Klemme 26 von der Steuerspannung wesentlich verbessert. Da jedoch der Kondensator 27 eine verhältnismässig grosse Kapazität hat (beispielsweise etwa 3 μF), ist die Welligkeit der Spannung an der Klemme 26 sehr gering. Somit stellt die Spannung an der Klemme 26 den erstrebten Sollwert mit quasi-logarithmischer Abhängigkeit von der durch die Bürde 3 der Fig. 1 gelieferten, einstellbaren Steuerspannung dar.

Trotz ihrem einfachen Aufbau erzeugt die vorliegende Schaltungsanordnung reproduzierbare Spannungs-Sollwerte. Beispielsweise kann bei der beschriebenen Anwendung der Schaltungsanordnung in einem elektronischen Vorschaltgerät für eine Niederdruckgasentladungslampe mit einer einzigen Steuerspannung die Helligkeit einer grossen Zahl von Entladungslampen, deren Vorschaltgeräte je eine vorliegende Schaltungsanordnung enthalten, ohne merkbare Unterschiede der eingestellten Helligkeit der einzelnen Entladungslampen gesteuert werden.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zur Erzeugung eines elektrischen Spannungs-Sollwertes in nichtlinearer Abhängigkeit von einer elektrischen, einstellbaren Steuerspannung, gekennzeichnet durch einen Signalgenerator (9 bis 15) zur Bildung einer periodischen Signalspannung, welche während jeder Periode in gleicher Weise nichtlinear und monoton verläuft, und durch eine Vergleichsschaltung (4 bis 8), welche Eingänge für die Signalspannung des Signalgenerators und die einstellbare Steuerspannung sowie einen Ausgang aufweist, welcher dazu bestimmt ist, ein Vergleichssignal abzugeben, wenn die Signalspannung des Signalgenerators den Wert der einstellbaren Steuerspannung erreicht, wobei das Vergleichssignal bis zum Beginn der nächsten Periode der Signalspannung des Signalgenerators andauert.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalspannung des Signalgenerators (9 bis 15) einen exponentiellen Verlauf hat.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zur Bildung des

exponentiellen Verlaufs der Signalspannung die Reihenschaltung eines Widerstandes (12) und eines Kondensators (13) zwischen die Speiseleitungen (+, 0) einer stabilisierten Gleichstromversorgung geschaltet ist.

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass an den ersten Eingang eines Komparators (9) der Verbindungspunkt des Widerstands (12) und des Kondensators (13) angeschlossen ist, dass ferner an den zweiten Eingang des Komparators (9) der Verbindungspunkt zweier, zwischen den Speiseleitungen (+, 0) einen Spannungsteiler bildenden Widerstände (10, 11) angeschlossen ist, und dass der erste Eingang des Komparators (9) über einen Widerstand (16) mit dem Ausgang des Komparators (9) verbunden ist.
5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausgang des Komparators (9) zudem über einen Widerstand (14) mit dem zweiten Eingang des Komparators (9) verbunden ist.
6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbindungspunkt des Widerstands (12) und des Kondensators (13) an den ersten Eingang eines weiteren Komparators (7) angeschlossen ist, und dass die Steuerspannung dem zweiten Eingang des weiteren Komparators (7) zugeführt ist.
7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass an den Ausgang des weiteren Komparators (7) ein zwischen die Speiseleitungen (+, 0) geschalteter Spannungsteiler (17, 18) angeschlossen ist.
8. Schaltungsanordnung nach den Ansprüchen 4 und 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausgang des weiteren Komparators (7) mit der Steuerelektrode eines Schalttransistors (23), an dessen Ausgangselektrode eine Lade- und Entladekreis (24, 25) für einen Glättungskondensator (27) angeschlossen ist, in Verbindung steht.
9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangselektrode des Schalttransistors (23) über einen ersten Widerstand (24) mit der einen Speiseleitung (+) und über einen zweiten Widerstand (25) mit einer Anschlussklemme (26) für den Spannungs-Sollwert verbunden ist, wobei die Anschlussklemme (26) über den Glättungskondensator (27) mit der anderen Speiseleitung (0)

verbunden ist, derart, dass bei gesperrtem Schalttransistor (23) der Glättungskondensator (27) über die Reihenschaltung der beiden Widerstände (24, 25) aufgeladen und bei leitendem Schalttransistor (23) über den zweiten Widerstand (25) und den Schalttransistor (23) entladen wird.

5

- 10.** Schaltungsanordnung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausgang des weiteren Komparators (7) mit der Steuerelektrode des Transistors (23) über einen Optokoppler (19) in Verbindung steht, wobei eine senderseitige Diode des Optokopplers (19) den einen Teil (18) des am Ausgang des Komparators (7) angeordneten Spannungsteilers (17, 18) bildet, und wobei ein empfängerseitiger Transistor (21) des Optokopplers (19) mit der Steuerelektrode des Schalttransistors (23) und einem Speisewiderstand (22) verbunden ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

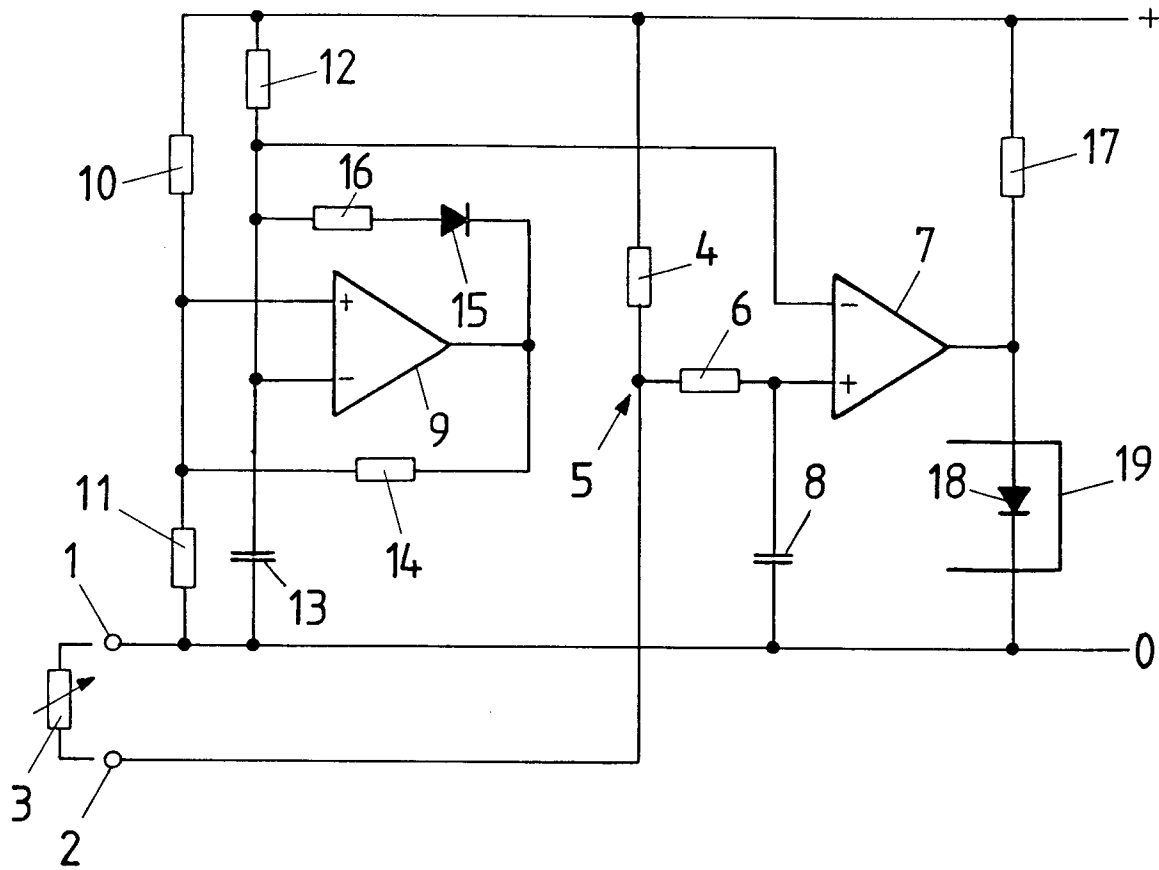


Fig. 2

