(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 09 892 T2** 2005.04.21

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 178 591 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 09 892.3**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 830 547.6**
(96) Europäischer Anmeldetag: **31.07.2000**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **06.02.2002**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **14.04.2004**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **21.04.2005**

(51) Int Cl.[7]: **H02M 3/28**

(73) Patentinhaber:
STMicroelectronics S.r.l., Agrate Brianza, Mailand/Milano, IT

(74) Vertreter:
Klunker, Schmitt-Nilson, Hirsch, 80797 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB, IT

(72) Erfinder:
Bontempo, Gregorio, 98051 Barcellona Pozzo di Gotto, IT; Adragna, Claudio, 20052 Monza, IT; Fagnani, Mauro, 20014 Nerviano, IT; Pidutti, Albino, 33100 Udine, IT; Pulvirenti, Francesco, 95024 Acireale, IT; Quaglino, Roberto, 13900 Biella, IT; Gattavari, Giuseppe, 21052 Busto Arsizio, IT

(54) Bezeichnung: **Stromversorgungsgerät mit Fehlfunktionserkennung**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Bekanntlich werden in Büromaschinen, den Datenerfassungssystemen und sogenannten "Silverboxes" zur Versorgung von Mutterplatinen, Speicherbauelementen, Schnittstellenschaltungen etc., die sich im Inneren von Rechnern befinden, in großem Umfang elektronische Stromversorgungen eingesetzt.

[0002] Ein Beispiel für ein Stromversorgungsgerät des Offline-Typs ist schematisch in **Fig.** 1 dargestellt. Das Stromversorgungsgerät **1** besitzt einen Eingangsanschluss **2**, der eine Eingangsspannung V_{IN} empfängt, ferner einen Ausgangsanschluss **3**, der an eine Last **4** angeschlossen ist und eine Ausgangsspannung V_{out} abgibt. Die Eingangsspannung V_{IN} ist einen Netz-Wechselspannung (220 V , 50 Hz), die Ausgangsspannung V_{OUT} ist eine Gleichspannung.

[0003] Das Stromversorgungsgerät **1** enthält folgende Elemente: eine erste Gleichrichterschaltung **5** (vom Dioden-Brücken-Typ), die zwischen dem Eingangsanschluss **2** und einem ersten Anschluss eines ersten Filterkondensators **7** liegt, wobei dieser mit einem zweiten Anschluss an einen Masseanschluss angeschlossen ist; einen Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler **8** vom Vorwärtstyp, welcher zwischen dem ersten Anschluss des ersten Filterkondensators **7** und dem Ausgangsanschluss **3** liegt.

[0004] Der Gleichspannungswandler **8** enthält einen Transformator aus einer Primärwicklung **9a** und einer Sekundärwicklung **9b**, von denen die Primärwicklungen a mit einem ersten Anschluss an den ersten Anschluss des ersten Filterkondensators **7** gekoppelt ist und mit einem zweiten Anschluss an einen ersten leitenden Anschluss eines Leistungsschalters **10** gekoppelt ist, der seinerseits mit einem zweiten leitenden Anschluss auf Masse gelegt ist, ferner einen Steueranschluss **11** aufweist. Die Sekundärwicklung **9b** ist mit einem ersten Anschluss an den Ausgangsanschluss **3** über eine zweite Gleichrichterschaltung **13** angeschlossen und ist mit einem zweiten Anschluss auf Masse gelegt. Der Leistungsschalter **10** ist ein diskreter Leistungstransistor, bemessen zur Abgabe von Ausgangsleistungen über 200 W. Alternativ kann der Leistungsschalter **10** ein integrierter Hochspannungs-Leistungstransistor sein, der zur Leistungsabgabe in der Größenordnung von einigen zehn Watt ausgebildet ist.

[0005] Die zweite Gleichrichterschaltung **13** enthält folgende Elemente: eine erste Diode **16**, deren Anode an den ersten Anschluss der Sekundärwicklung **9b** und deren Kathode an einen Verbindungsknoten **17** angeschlossen ist; eine zweite Diode **18**, die mit der Kathode an den Verbindungsknoten **17** und mit ihrer Anode an Masse angeschlossen ist; eine Induktionsspule **19**, die zwischen dem Verbindungsknoten **17** und dem Ausgangsanschluss **3** liegt; und einen zweiten Filterkondensator **20** zwischen dem Ausgangsanschluss **3** und Masse.

[0006] Der Gleichspannungswandler **8** enthält weiterhin eine Treiberstufe **12** aus einer integrierten Pulsweitenmodulations-(PWM-)Steuerschaltung unter Verwendung von BTD-Offline-Technologie. Die Treiberstufe **12** besitzt einen Kompensationsanschluss **34**, der an einen Kompensationsknoten **3** angeschlossen ist, außerdem einen Ausgangsanschluss, der an den Steueranschluss **11** des Leistungsschalters **10** angeschlossen ist. Die Treiberstufe **12** enthält eine Stromquelle **31**, die mit einem Ausgangsanschluss an den Kompensationsanschluss **34** gekoppelt ist und einen Vorstrom I_P liefert. Der Kompensationsknoten **30** ist außerdem an einem ersten Anschluss eines Kompensationskondensators **32** angeschlossen, der mit einem zweiten Anschluss auf Masse liegt.

[0007] Der Gleichspannungswandler **8** enthält weiterhin einen Spannungsteiler **14** und eine Regelschaltung **15**. Der Spannungsteiler **14** liegt zwischen dem Ausgangsanschluss **3** und Masse, gebildet wird er durch einen ersten Widerstand **21** und einem zweiten Widerstand **22**, die an einem Rückkopplungsknoten **23** miteinander verbunden sind, an welchem eine Rückkopplungsspannung V_{FB} ansteht, proportional zur Ausgangsspannung V_{OUT}. Die Regelschaltung **15** liegt zwischen dem Rückkopplungsknoten **23** und dem Kompensationsknoten **30** und enthält einen Fehlerverstärker **24**, der mit einem invertierenden Eingang an den Rückkopplungsknoten **23**, mit einem nicht-invertierenden Eingang an einen eine Referenzspannung V_{REF} liefernden Spannungsgeber **25** angeschlossen ist und dessen Ausgangsanschluss **26** eine Fehlerspannung V_E liefert, die korreliert ist mit der Differenz zwischen der Rückkopplungsspannung V_{FB} und der Referenzspannung V_{REF}. Die Regelschaltung **15** enthält weiterhin einen Fotokoppler **27** mit folgenden Elementen: eine Fotodiode **28**, deren Anode an den Ausgangsanschluss **3** des Stromversorgungsgeräts **1** und deren Kathode an den Ausgangsanschluss **26** des Fehlerverstärkers **24** angeschlossen ist; und einen Fototransistor **29** mit einem ersten leitenden Anschluss an dem Kompensationsknoten **30**, mit einem zweiten leitenden Anschluss auf Masse und mit einem Steueranschluss, der von der Fotodiode **28** abgestrahlte Lichtstrahlung empfängt.

[0008] Das Stromversorgungsgerät **1** arbeitet folgendermaßen:

[0009] Eine Eingangsspannung V_{IN} wird mit Hilfe der ersten Gleichrichterschaltung **5** gleichgerichtet und mit Hilfe des ersten Filterkondensators **7** gefiltert, um eine kontinuierliche oder Gleichspannung V_{DC} zu erhalten. Die Gleichspannung V_{DC} wird an die Primärwicklung **9a** gelegt, wenn der Leistungsschalter **10** eingeschaltet ist. Die Treiberstufe **12** veranlasst den Leistungsschalter **10** zum Schalten mit einer fixen Frequenz, die normalerweise über 20 kHz (Schwellenwert für Hörbarkeit) liegt, wobei das Tastverhältnis δ von dem Wert der Kompensationsspannung V_{COMP} am Kompensationsknoten **30** abhängt aufgrund der Ladung des Kompensationskondensators **32** durch die Stromquelle **31**, nämlich:

$$\delta = \frac{T_{ON}}{T_{ON} + T_{OFF}} = f(V_{COMP}) \qquad (1)$$

wobei T_{ON} das Zeitintervall bedeutet, während dessen der Leistungsschalter **10** eingeschaltet ist und T_{OFF} das Zeitintervall bedeutet, während dessen der Leistungsschalter **10** ausgeschaltet ist.

[0010] Die zu der Eingangsspannung V_{IN} gehörige Energie wird auf die Sekundärwicklung **9b** des Transformators **9** übertragen (der außerdem die Aufgabe hat, die stromabwärts des Stromversorgungsgeräts **1** liegende Schaltung vor der Hochspannung zu schützen). Der zweite Gleichrichter **10** liefert an dem Ausgangsanschluss **3** die Ausgangsspannung V_{OUT}, die bei einem Vorwärtstyp-Gleichspannungswandler im Dauerbetrieb beträgt:

$$V_{OUT} = \frac{T_{ON}}{T_{ON} + T_{OFF}} \bullet V_{DC} \qquad (2)$$

[0011] Die Regelschaltung **15** vollzieht eine Regelung und Stabilisierung der Ausgangsspannung V_{OUT} und macht sie immun gegen Schwankungen der Eingangsspannung V_{IN} und der Last **4**. Im Einzelnen: Wenn am Anfang der Fototransistor **29** ausgeschaltet ist, lädt die Stromquelle **31** den Kompensationskondensator **32** auf, wodurch die Kompensationsspannung V_{COMP} ansteigt. Sobald der Fototransistor **29** eingeschaltet wird, nimmt er den Vorstrom I_P auf und fixiert die Kompensationsspannung V_{COMP}, indem diese automatisch an die Bedingungen des Stromversorgungsgeräts **1** angepaßt wird. Auf diese Weise wird das Tastverhältnis δ des Leistungsschalters **10** fixiert, und ebenso die Ausgangsspannung V_{OUT}.

[0012] Es ist bekannt, dass derzeitige Normen aus Sicherheitsgründen verlangen, dass in Offline-Stromversorgungsgeräten eine bauliche Trennung (galvanische Entkopplung) zwischen den von der Wechselspannung gespeisten Schaltkreisen und den von Niederspannung gespeisten Schaltkreisen existieren sollte. Der minimale geforderte Abstand beträgt 8 mm. Aus diesem Grund sind Gleichspannungswandler vom Vorwärtstyp oder, alternativ, vom Rücksprungtyp insofern, als beide Konfigurationen von Transformatoren zum Übertragen von Energie Gebrauch machen, ebenso von Entkopplungselementen (Fotokopplern und Signalübertragern), um die Regelschaltung zu bilden. Derzeit sind Fotokoppler aufgrund ihrer geringen Kosten die am meisten eingesetzten Bauteile für Regelschaltungen.

[0013] Ein mit dem Vorhandensein von Fotokopplern in Verbindung stehendes Problem besteht darin, dass, wenn aus irgendeinem Grund die Regelschaltung versagt oder abgetrennt wird, die Kompensationsspannung über eine gewisse Betriebsgrenze hinaus ansteigt. Unter solchen Bedingungen erreicht das Tastverhältnis des gesteuerten Transistors seinen Maximalwert, ebenso wie die Energie, die der Transformator zu der Last überträgt, womit eine Zunahme der Ausgangsspannung V_{OUT} einhergeht.

[0014] Um zu verhindern, dass die Ausgangsspannung V_{OUT} Werte erreicht, bei denen die Schaltung stromabwärts des Stromversorgungsgeräts beschädigt werden könnte, wird das Gerät in der in **Fig.** 2 dargestellten Weise modifiziert, wobei in **Fig.** 2 gleiche Teile, die bereits anhand der **Fig.** 1 erläutert wurden, mit gleichen Bezugszeichen versehen sind. Insbesondere enthält das Stromversorgungsgerät **1** nach **Fig.** 2 eine Alarmschaltung **40**, die parallel zu der Regelschaltung **15** liegt. Die Alarmschaltung **40** enthält einen Alarmverstärker **41**, der mit einem invertierenden Eingangsanschluss an den Rückkopplungsknoten **23** und mit einem nicht-invertierenden Eingang an einen Spannungsgeber **42** angeschlossen, der eine Schwellenspannung V_{OV} (auch als "Überspannung" bezeichnet) liefert, wobei ein Ausgangsanschluss **43** des Verstärkers einen Alarmspannung V_A liefert, die korreliert ist zu der Differenz zwischen der Rückkopplungsspannung V_{FB} und der Schwellenspannung V_{OV}. Die Alarmschaltung **40** enthält außerdem einen Alarm-Fotokoppler **44** mit einer Alarm-Fotodiode **45**, deren Anode an den Ausgangsanschluss **3** des Stromversorgungsgeräts **1** angeschlossen ist, und

deren Kathode an den Ausgangsanschluss **43** des Alarmverstärkers **41** gekoppelt ist, und einen Alarm-Fototransistor **46**, der mit einem ersten Leitungsanschluss an den Kompensationsknoten **30**, mit einem zweiten Leitungsanschluss an Masse gekoppelt ist, und der an seinem Steueranschluss Lichtstrahlung empfängt, die von der Alarm-Fotodiode **45** abgestrahlt wird. Außerdem enthält die Treiberstufe **12** einen Alarmanschluss **48** und eine Stromquelle **47**, die mit einem Ausgang an den Alarmanschluss **48** angeschlossen ist und einen Alarmstrom I_A liefert.

[0015] Wenn unter diesen Bedingungen die Regelschaltung **15** versagt oder abgetrennt wird und die Ausgangsspannung V_{OUT} die Schwellenspannung V_{OV} übersteigt, greift die Alarmschaltung **40** ein, indem sie den Gleichspannungswandler **8** dauernd ausschaltet.

[0016] Allerdings hat das in **Fig.** 2 dargestellte Stromversorgungsgerät den Nachteil, dass es eine hohe Schaltungskomplexität aufweist und außerdem die Fertigungskosten hoch sind.

[0017] Zweck der Erfindung ist es, die oben angesprochenen Beschränkungen und Nachteile zu überwinden.

[0018] Erfindungsgemäß wird ein Stromversorgungsgerät geschaffen, welches durch den Anspruch 1 definiert wird.

[0019] Die Besonderheiten und Vorteile des erfindungsgemäßen Stromversorgungsgeräts ergeben sich aus der Lektüre der Beschreibung eines Ausführungsbeispiels, welches ohne Beschränkung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen dargestellt wird. Es zeigen:

[0020] **Fig.** 1 eine erste Schaltungsskizze eines bekannten Stromversorgungsgeräts;

[0021] **Fig.** 2 ein zweites Schaltungsdiagramm eines bekannten Stromversorgungsgeräts;

[0022] **Fig.** 3 ein Schaltungsdiagramm eines erfindungsgemäßen Stromversorgungsgeräts; und

[0023] **Fig.** 4 die graphische Darstellung einer elektrischen Größe, die an dem in **Fig.** 3 gezeigten Stromversorgungsgerät abgenommen wurde.

[0024] **Fig.** 3, in der Teile, die bereits anhand der **Fig.** 1 dargestellt wurden, mit entsprechenden Bezugszeichen versehen sind, zeigt ein Offline-Stromversorgungsgerät **100** mit einem Vorwärtstyp-Gleichspannungswandler **101**. Allerdings ist die Erfindung nicht auf die Verwendung dieses Typs von Gleichspannungswandler beschränkt, es können auch Gleichspannungswandler eingesetzt werden, die andere Schaltungskonfiguration besitzen, beispielsweise solche vom Boost-Typ, vom Rücksprungtyp etc., integriert mit Hilfe von Technologien, die nicht notwendigerweise dem Offline-Typ entsprechen.

[0025] Der Gleichspannungswandler **101** enthält eine Treiberstufe **102**, die zwischen einem Soft-Start-Anschluss **102a** liegt, an welchem eine Soft-Start-Spannung V_{SS} ansteht, einen Kompensationsanschluss **102b**, der mit dem Kompensationsknoten **30** verbunden ist und den Steueranschluss **11** des Leistungshalters **10**. Der Soft-Start-Anschluss **102a** ist an den ersten Anschluss eines Soft-Start-Kondensators **103** angeschlossen, dessen zweiter Belag auf Masse liegt. Die Treiberstufe **102** enthält einen ersten Schwellenwertvergleicher **104**, einen zweiten Schwellenwertvergleicher **105** und eine Soft-Start-Schaltung **106**. Im Einzelnen: Der erste Schwellenwertvergleicher **104** besitzt einen Detektoranschluss **104a**, der an den Kompensationsanschluss **102b** angeschlossen ist, einen Referenzanschluss **104b**, der eine Schwellenspannung V_T empfängt, und einen Ausgangsanschluss **104c**, der an einen ersten Schaltungsknoten **109** angeschlossen ist. Der zweite Schwellenwertvergleicher **105** besitzt einen Detektoranschluss **105a**, der an den Kompensationsanschluss **102b** über einen Spannungs/Strom-Umsetzer **150** angeschlossen ist, er empfängt an einem Referenzanschluss **105b** einen Schwellenstrom I_T, und er ist mit einem Ausgangsanschluss **105c** an einen zweiten Schaltungsknoten **111** angeschlossen. Der Spannungs/Strom-Wandler **150** überwacht die Stärke des Vorstroms I_P. Die Soft-Start-Schaltung **106** ist an den Soft-Start-Anschluss **102a** angeschlossen und ist mit einem ersten Aktivierungsanschluss **106a** an den ersten Schaltungsknoten **109** gekoppelt, ist mit einem zweiten Aktivierungsanschluss **106b** an den zweiten Schaltungsknoten **111** angeschlossen und besitzt einen Ausgangsanschluss **106c**. Die Soft-Start-Schaltung **106** enthält folgende Elemente: ein erstes logisches Gatter **115** vom ODER-Typ, das mit einem ersten Eingang an den ersten Aktivierungsanschluss **106a**, mit dem zweiten Eingang an den zweiten Aktivierungsanschluss **106b** angeschlossen ist und mit einem Ausgangsanschluss ein Öffnungssignal S erzeugt; eine Spannungsbegrenzerschaltung **116**, die z. B. durch eine Zenerdiode gebildet wird, die mit einem ersten Anschluss auf Masse und einem zweiten Anschluss über einen von dem Öffnungs-

signal S getriebenen Schalter **130** an dem Soft-Start-Anschluss **102a** liegt. Die Soft-Start-Schaltung **106** enthält weiterhin eine erste Stromquelle **117**, die an eine Versorgungsleitung **120** angeschlossen ist und einen Ausgangsanschluss **119** besitzt, der einen konstanten Strom I_{SS} in den Soft-Start-Anschluss **102a** einspeist, ferner einen Spannungsvergleicher **118**, der mit einem nicht-invertierenden Eingang an den Soft-Start-Anschluss **102a** angeschlossen ist, der mit dem invertierenden Eingang eine Referenzspannung V_{REF1} empfängt, und der einen Ausgangsanschluss besitzt.

[0026] Eine Soft-Start-Schaltung ist in Stromversorgungsgeräten immer vorhanden. Wie weiter unten näher erläutert wird, verhindert sie beim Einschalten des Stromversorgungsgeräts **100**, dass eine Ausgangsspannung V_{OUT} einen gefährlichen Überspannungswert annimmt, und sie verhindert jegliche Beschädigung des Leistungsschalters **10** durch überstarke Ströme, die beim Einschalten des Stromversorgungsgeräts erforderlich sind.

[0027] Die Treiberstufe **102** enthält außerdem: ein zweites logisches Gatter vom UND-Typ mit einem ersten Eingang und einem zweiten Eingang, die an den Ausgangsanschluss **106c** der Soft-Start-Schaltung **106** bzw. an den ersten Schaltungsknoten **109** angeschlossen sind, außerdem einen Ausgangsanschluss; ein drittes logisches Gatter vom UND-Typ, das einen ersten und einen zweiten Ausgang verbunden mit dem Ausgangsanschluss der Soft-Start-Schaltung **106** bzw. mit dem zweiten Schaltungsknoten **110**, dazu einen Ausgangsanschluss aufweist. Die Treiberstufe **102** enthält ferner: eine Steuerschaltung **107**, gebildet durch einen PWM-Vergleicher mit einem ersten Eingangsanschluss, der mit dem Kompensationsanschluss **102b** verbunden ist, mit einem zweiten Eingangsanschluss, der an den Ausgangsanschluss des zweiten logischen Gatters **121** angeschlossen ist, mit einem dritten Eingangsanschluss, der am Ausgang des dritten logischen Gatters **122** liegt, mit einem vierten Eingangsanschluss, der mit dem Soft-Start-Anschluss **102a** verbunden ist, und mit einem Ausgangsanschluss, der an dem Steueranschluss **11** des Leistungsschalters **10** liegt; eine zweite Stromquelle **123** mit einem Ausgangsanschluss, der den Vorstrom I_P an den Kompensationsanschluss **102b** liefert.

[0028] Wie in **Fig.** 4 zu sehen ist, besitzt der Vorstrom I_P eine konstante Amplitude im gesamten Schwankungsbereich der Kompensationsspannung V_{COMP} und nimmt dann bis zum Erreichen eines Werts von 0 µA ab, wenn die Kompensationsspannung V_{COMP} den Schwellenwert V_T überschreitet.

[0029] Darüber hinaus umfasst das Stromversorgungsgerät **100** ein Widerstandselement **35** zwischen der Kathode der Fotodiode **28** und Masse. Das Widerstandselement **35** garantiert, dass in jedem Betriebszustand (ausgenommen im Zustand der offenen Schleife) Strom in die Fotodiode **28** fließt.

[0030] Folglich fließt in jeden Betriebszustand (ausgenommen der Zustand der offenen Schleife) in dem Fototransistor **29** ein Kollektorstrom, der stärker ist als der Schwellenstrom I_T (**Fig.** 4).

[0031] Die Erfindung sieht die Überwachung der Werte der Kompensationsspannung V_{COMP} und des Vorstroms I_P vor, weiterhin das Steuern des vorübergehenden Abschaltens des Stromversorgungsgeräts **100**, wenn die Kompensationsspannung V_{COMP} den Wert der Schwellenspannung V_T übersteigt (Überlastzustand) und das dauernde Steuern des Ausschaltens des Stromversorgungsgeräts **100**, wenn der Vorstrom I_P unter den Wert des Schwellenstroms I_T (offener Schleifenzustand) abfällt. Tatsächlich ist der Überlastzustand fast immer vorübergehend. Aus diesem Grund kann das Stromversorgungsgerät **100** vorübergehend abgeschaltet werden (wobei es erneut ein- und ausgeschaltet werden kann), bis der Überlastzustand beendet ist. Diese Betriebsart des Stromversorgungsgeräts **100** wird als "Bounce-Modus" bezeichnet. Allerdings lässt sich der offene Schleifenzustand nur durch einen Bediener beseitigen. In diesem Fall muss also das Stromversorgungsgerät **100** so lange dauern abgeschaltet werden, bis die Bedienungsperson die Spannungsquelle (d. h. die Eingangsspannung V_{IN}) abschaltet. Diese Betriebsart des Stromversorgungsgeräts **100** wird als "Latch-Modus" bezeichnet.

[0032] Im Einzelnen arbeitet das Stromversorgungsgerät **100** folgendermaßen:

[0033] Nach dem Einschalten des Stromversorgungsgeräts **100** ist der Schalter **130** geschlossen, und die erste Stromquelle **117** beginnt mit dem Aufladen des Soft-Start-Kondensators **103** durch einen konstanten Strom I_{SS}. In dieser Phase hängt das Tastverhältnis des Leistungsschalters 10 vom Wert der Soft-Start-Spannung V_{SS} ab. Insbesondere nimmt die Soft-Start-Spannung V_{SS} so lange linear zu, bis sie den ersten Schwellenwert V_{SS}, (beispielsweise 3 V) erreicht. Nachdem dieser erste Schwellenwert V_{SS}, erreicht ist, sperrt die Spannungsbegrenzerschaltung **116** die Aufladung des Soft-Start-Kondensators **103**. An dieser Stelle geht die Regelung des Tastverhältnisses des Leistungsschalters **10** auf die Regelschaltung **15** über. Auf diese Weise

werden Überspannungen der Ausgangsspannung V_{OUT} unterbunden. Beim Fehlen der Soft-Start-Schaltung **106** würde die Kompensationsspannung V_{COMP} nämlich sofort ihren Maximalwert einnehmen und dadurch das größtmögliche Tastverhältnis festlegen und so einen maximalen Stromfluß im Leistungsschalter **10** bewirken.

[0034] Unter normalen Betriebsbedingungen absorbiert der Fototransistor **29** den gesamten Vorstrom I_P, und die Kompensationsspannung V_{COMP} wird von der Regelschaltung **15** fixiert, sie kann allerdings gleichzeitig innerhalb eines gut definierten Spannungsbereichs schwanken (Betriebsbereich, in der Literatur über Stromversorgungsgeräte bekannt), wobei der Maximalwert und der Minimalwert als "Rampenspitze" bzw. "Rampenteil" bezeichnet werden. Typischerweise reicht dieser Betriebsbereich von 1 V bis 3 V, kann aber auch einen anderen Wert annehmen.

[0035] Falls es am Ausgangsanschluss **3** des Stromversorgungsgeräts **10** zu einer Überlast kommt, nimmt der Strom in der Fotodiode **28** ab, bleibt aber dennoch über dem Wert des Schwellenstroms I_T (wodurch der zweite Schwellenwertvergleicher **105** nicht umschaltet). Folglich steigt die Kompensationsspannung V_{COMP} über die Schwellenspannung V_T an und bewegt damit ein Umschalten des ersten Schwellenwertvergleichers **104**, der ein Signal zum vorübergehenden Ausschalten des Stromversorgungsgeräts **100** erzeugt. Das Umschalten des ersten Schwellenwertvergleichers **104** bewirkt ein Öffnen des Schalters **130** durch das Steuersignal S, welches von dem ersten logischen Gatter **115** gebildet wird. Unter diesen Umständen beginnt der Soft-Start-Kondensator **103** erneut mit dem Aufladen (mit Hilfe der ersten Stromquelle **117**), bis ein zweiter Schwellenwert oberhalb des ersten Schwellenwerts (beispielsweise 5 V) erreicht ist, oberhalb von dem der Spannungsvergleicher **118** umschaltet. Das Ausgangssignal des zweiten logischen Gatters **121** nimmt folglich einen logisch hohen Pegel an und steuert damit das vorübergehende Ausschalten (Bounce-Modus) des Stromversorgungsgeräts **100** über die Steuerschaltung **107**. Die Soft-Start-Schaltung **106** führt eine Maskierung des ersten Schwellenwertvergleichers **104** durch und erzeugt damit eine gegebene Verzögerungszeit ("Maskierzeit") beim Abschalten des Stromversorgungsgeräts **100**, um zu verhindern, dass das Gerät aktiv wird, wenn es dies nicht sollte.

[0036] Kommt es zu einer Schleifenunterbrechung in der Regelschaltung **15**, wird der für den Fotokoppler **27** erforderliche Strom zu Null. Sobald der Vorstrom I_P unter den Wert des Schwellenstroms I_T abnimmt (**Fig.** 4), schaltet der zweite Schwellenwertvergleicher **105** um und erzeugt dabei ein Signal zum dauernden Abschalten des Stromversorgungsgeräts **100**. Wenn einer der beiden Schwellenwertvergleicher **104**, **105** abschaltet, ähnlich wie dies oben beschrieben wurde, gibt die Soft-Start-Schaltung **106** das Stromversorgungsgerät **100** frei und verzögert seine Abschaltung. Danach bewirkt ein Umschalten des Spannungsvergleichers **118**, dass das Ausgangssignal des dritten logischen Gatters **122** einen logisch hohen Pegel annimmt, wodurch das dauernde Ausschalten (Latch-Modus) des Stromversorgungsgeräts **100** über die Steuerschaltung **107** gesteuert wird.

[0037] Die mit dem hier beschriebenen Stromversorgungsgerät erzielbaren Vorteile werden im Folgenden angegeben: An erster Stelle ist das erfindungsgemäße Stromversorgungsgerät in seiner Schaltungsauslegung einfacher und folglich weniger kostenaufwendig in der Fertigung im Vergleich zu bekannten Stromversorgungsgeräten, da es keine spezielle Alarmschaltung und keinen speziellen Alarmanschluss erfordert. Darüberhinaus kann das erfindungsgemäße Stromversorgungsgerät entweder vom Linear-Typ oder vom schaltenden Typ sein.

[0038] Schließlich ist ersichtlich, dass zahlreiche Abwandlungen und Modifikationen an dem hier beschriebenen und dargestellten Stromversorgungsgerät möglich sind, die sämtlich in den Schutzumfang der Erfindungsidee fallen, der durch die beigefügten Ansprüche definiert wird.

Patentansprüche

1. Stromversorgungsgerät mit einem Eingangsanschluss (**2**) und einem Ausgangsanschluss (**3**), zwischen denen sich eine Gleichstrom-Gleichstrom-Wandlerschaltung (**8**) befindet, welche aufweist:
– einen Leistungsschalter (**10**), mit einem Leitungsanschluss, der an den ersten Ausgangsanschluss (**3**) angeschlossen ist, und mit einem Steueranschluss (**10**); und
– eine Treiberstufe (**102**) mit einem Kompensationsanschluss (**102b**), an dem eine Kompensationsspannung (V_{COMP}) ansteht, und der einen Vorstrom (I_p) empfängt, wobei die Treiberstufe (**102**) eine Steuerschaltung (**107**) mit einem an dem Kompensationsanschluss (**102b**) angeschlossenen ersten Eingangsanschluss und einem an den Steueranschluss (**11**) des Leistungsschalters (**10**) angeschlossenen Ausgangsanschluss aufweist;
dadurch gekennzeichnet, dass die Treiberstufe (**102**) eine Trennungs-Detektoreinrichtung (**105**) aufweist, die an den Kompensationsanschluss (**102b**) angeschlossen ist und ein Signal zum dauernden Ausschalten des Leistungsschalters (**10**) erzeugt, wenn der Vorstrom (I_p) unter einen Stromschwellenwert (I_T) fällt.

2. Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Treiberstufe (**102**) außerdem eine Überspannungs-Detektoreinrichtung (**104**) aufweist, die an dem Kompensationsanschluss (**102b**) angeschlossen ist und ein Signal zum vorübergehenden Ausschalten des Leistungsschalters (**10**) aufweist, wenn die Kompensationsspannung (V_{COMP}) einen Spannungsschwellenwert (V_T) überschreitet.

3. Gerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Überspannungs-Detektoreinrichtung (**104**) eine erste Komparatoreinrichtung (**104**) mit einem an den Kompensationsanschluss (**102b**) angeschlossenen Detektoranschluss (**104a**) und einem an einen zweiten Eingangsanschluss der Steuerschaltung (**107**) angeschlossenen und das Signal zum vorübergehenden Ausschalten liefernden Ausgangsanschluss (**104c**) aufweist, und dass die Trennungs-Detektoreinrichtung (**105**) eine zweite Komparatoreinrichtung (**105**) mit einem an den Kompensationsanschluss (**102b**) angeschlossenen Detektoranschluss (**105a**) und einem an einen dritten Eingangsanschluss der Steuerschaltung (**107**) angeschlossenen und das Signal zum dauernden Ausschalten liefernden Ausgangsanschluss (**105c**) aufweist.

4. Gerät nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Treiberstufe (**102**) eine Softstart-Schaltung (**106**) aufweist, die an einen Softstart-Anschluss (**102a**) angeschlossen ist, an welchem eine Softstart-Spannung (V_{SS}) ansteht, wobei die Softstart-Schaltung (**106**) einen ersten Aktivierungsanschluss (**106a**) und einen zweiten Aktivierungsanschluss (**106b**) besitzt, die an die Ausgangsanschlüsse (**104c**, **105c**) der ersten bzw. der zweiten Komparatoreinrichtung (**104**, **105**) angeschlossen sind, weiterhin einen Ausgangsanschluss (**106c**) aufweist, der an den zweiten und den dritten Eingangsanschluss der Steuerschaltung (**107**) angeschlossen ist, wobei die Softstart-Schaltung (**106**) aktiviert wird von mindestens einem der Signale zum vorübergehenden und dauernden Ausschalten, um an dem Ausgangsanschluss (**106c**) ein Steuersignal zum Verzögern des Ausschaltens des Leistungsschalters (**10**) zu liefern.

5. Gerät nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Softstart-Spannung (V_{SS}) ausgehend von einer ersten Referenzspannung (V_{SS},) zu einer zweiten Referenzspannung (V_{REF1}) steigt und eine Anstiegszeit aufweist, und dass das Steuersignal eine Dauer besitzt, die mit der Anstiegszeit der Softstart-Spannung (V_{SS}) korreliert ist.

6. Gerät nach Anspruch 4 oder Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Softstart-Schaltung (**106**) aufweist:
– ein erstes Logikgatter (**115**) mit einem Eingangsanschluss und einem zweiten Eingangsanschluss, die an den ersten Aktivierungsanschluss (**106a**) bzw. den zweiten Aktivierungsanschluss (**106b**) der Softstartschaltung (**106**) angeschlossen sind, und mit einem Ausgangsanschluss, der ein Öffnungssignal S generiert;
– eine Spannungsbegrenzerschaltung (**116**) mit einem ersten an den Softstart-Anschluss (**102a**) über ein von dem Öffnungssignal S gesteuertes Schaltelement (**107**) verbundenen ersten Anschluss und einen mit Masse verbundenen zweiten Anschluss;
– eine Stromquelle (**117**), die einem Ausgangsanschluss an den Softstart-Anschluss (**102a**) gekoppelt ist; und
– einen Spannungskomparator (**118**) mit einem ersten, an den Softstart-Anschluss (**102a**) angeschlossenen Eingangsanschluss, einem zweiten Eingangsanschluss, der den zweiten Referenzwert (V_{REF1}) empfängt, und einem Ausgangsanschluss, der an den ersten Ausgangsanschluss (**106c**) der Softstart-Schaltung (**106**) verbunden ist.

7. Gerät nach den Ansprüchen 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Treiberstufe (**102**) aufweist:
– ein zweites Logikgatter (**121**) mit einem ersten Eingangsanschluss, der an den Ausgangsanschluss (**106c**) der Softstart-Schaltung (**106**) verbunden ist, mit einem zweiten Eingangsanschluss, der an den Ausgangsanschluss (**104c**) der ersten Komparatoreinrichtung (**104**) angeschlossen ist und mit einem Ausgangsanschluss, der an dem zweiten Eingangsanschluss der Steuerschaltung (**107**) angeschlossen ist; und
– ein drittes Logikgatter (**122**) mit einem ersten Eingangsanschluss, der an den Ausgangsanschluss (**106c**) der Softstart-Schaltung (**106**) verbunden ist, mit einem zweiten Eingangsanschluss, der an den Ausgangsanschluss (**105c**) der zweiten Komparatoreinrichtung (**105**) verbunden ist, und mit einem Ausgangsanschluss, der an den dritten Eingangsanschluss der Steuerschaltung (**107**) angeschlossen ist.

8. Gerät nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Logikgatter (**112**) vom ODER-Typ ist, und dass das zweite und dritte Logikgatter (**121**), (**122**) vom UND-Typ sind.

9. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerschaltung (**107**) ein Komparator vom PWM-Typ ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

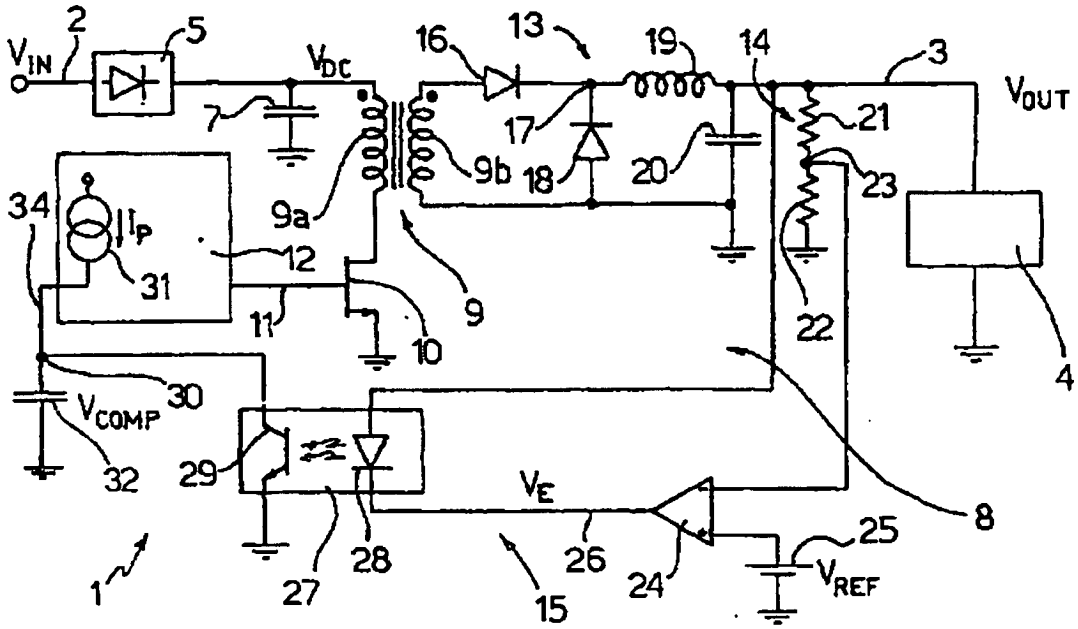


Fig.1

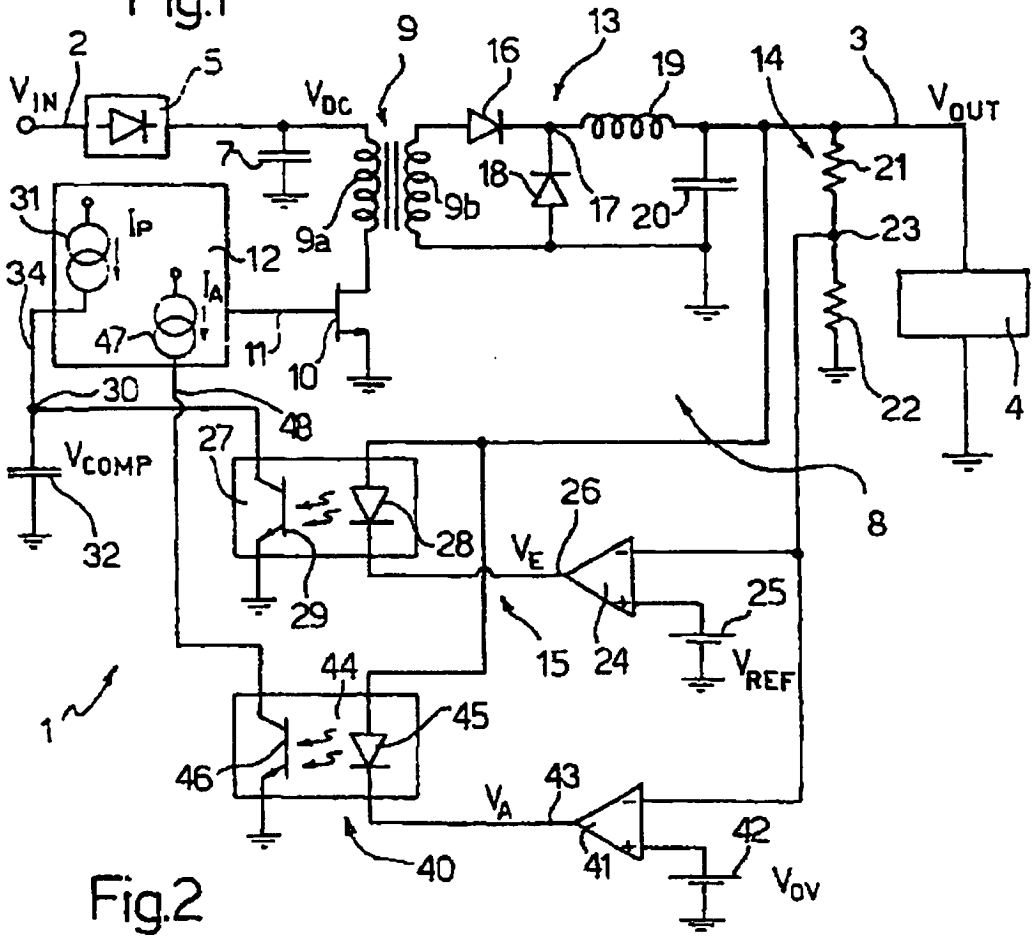


Fig.2

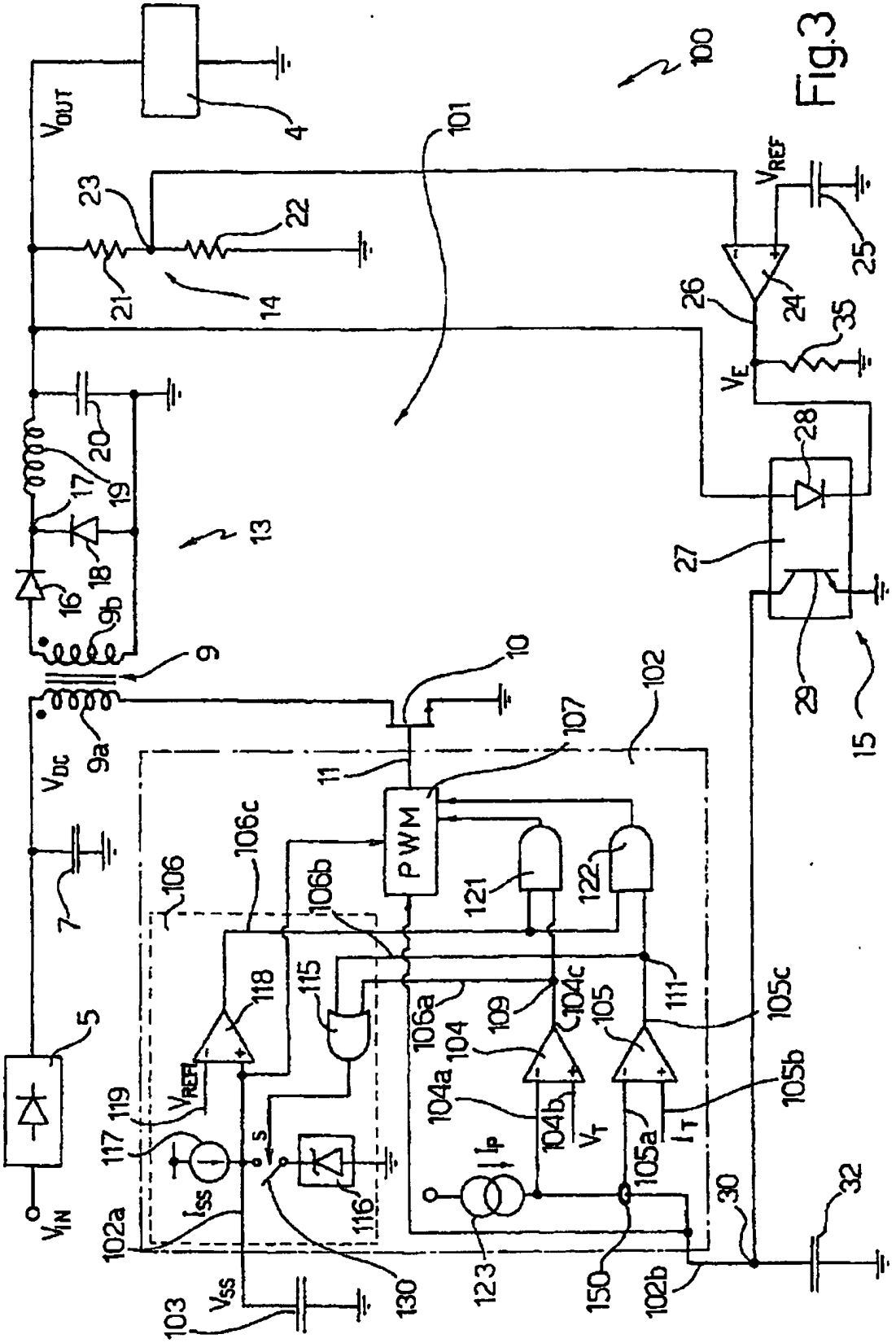

100
101
102
V_{OUT}
V_{REF}
V_E
V_{DC}
V_{IN}
V_{SS}
PWM
I_{SS}
I_P
V_T
I_T
S
4
5
7
9
9a
9b
10
11
13
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
32
35
102a
102b
103
104
104a
104b
104c
105
105a
105b
105c
106
106a
106b
106c
107
109
111
115
116
117
118
119
121
122
123
130
150

Fig.3

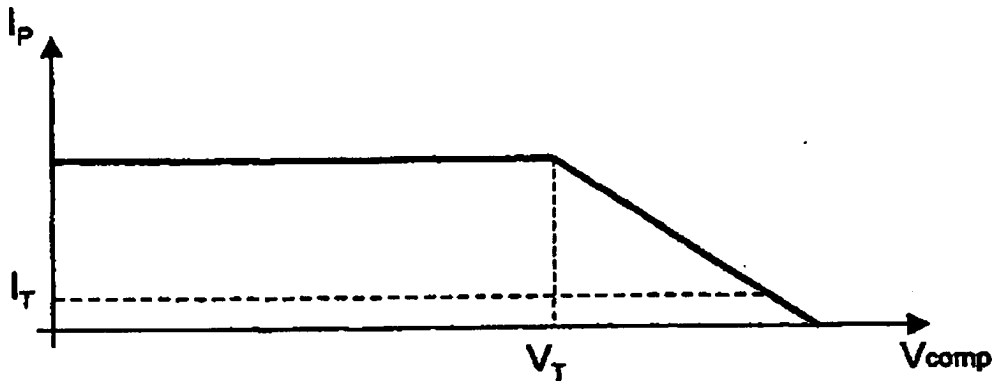


Fig.4