



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 795 808 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.09.1997 Patentblatt 1997/38

(51) Int. Cl.⁶: **G05F 1/613**

(21) Anmeldenummer: **97200692.8**

(22) Anmeldetag: **07.03.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT NL

(30) Priorität: **14.03.1996 DE 19609971**

(71) Anmelder:
• **Philips Patentverwaltung GmbH**
22335 Hamburg (DE)
Benannte Vertragsstaaten:
DE
• **Philips Electronics N.V.**
5621 BA Eindhoven (NL)
Benannte Vertragsstaaten:
FR GB IT NL

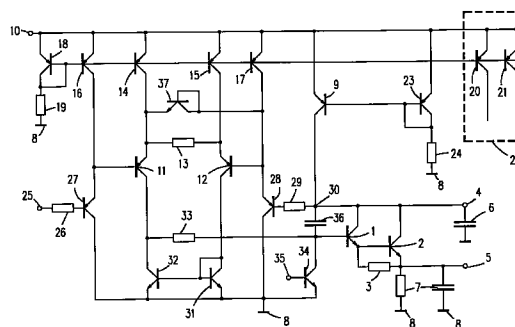
(72) Erfinder:
• **Beier, Ralf,**
c/o Philips Patentverwaltung GmbH
22335 Hamburg (DE)
• **Näthe, Axel,**
c/o Philips Patentverwaltung GmbH
22335 Hamburg (DE)
• **Ramm, Michael,**
c/o Philips Patentverwaltung GmbH
22335 Hamburg (DE)

(74) Vertreter: **Peters, Carl Heinrich, Dipl.-Ing. et al**
Philips Patentverwaltung GmbH,
Röntgenstrasse 24
22335 Hamburg (DE)

(54) **Geregelte Versorgungsspannungsquelle**

(57) Beschrieben wird eine geregelte Versorgungsspannungsquelle, enthaltend einen Parallelregler mit einem steuerbaren Halbleiterbauelement (1,2), dessen Laststrecke zwischen Ausgangsanschlüssen (4,5) der Versorgungsspannungsquelle angeordnet ist und dessen Steuereingang mit einem Ausgang einer Steuereinrichtung verbunden ist, wobei die Steuereinrichtung einen Referenzeingang (25) zum Zuführen einer Referenzspannung aufweist. Darin weist die Steuereinrichtung einen aus einer Strombank mit wenigstens einer Konstantstromquelle (14-16) gespeisten Regelverstärker auf, dem an einem Istwerteingang (30) die Spannung zwischen den Ausgangsanschlüssen der Versorgungsspannungsquelle und an einem Sollwerteingang (25) die Referenzspannung vom Referenzeingang der Steuereinrichtung zugeführt wird. Ein Ausgang des Regelverstärkers bildet den Ausgang der Steuereinrichtung, die ferner eine Vorstromstufe umfaßt, die in Abhängigkeit von der Differenz der Spannungen am Istwerteingang und am Sollwerteingang des Regelverstärkers diesem einen Vorstrom zuführt, der wenigstens teilweise über den Ausgang der Steuereinrichtung dem Steuereingang des Halbleiterbauelements zugeführt wird.

Damit ist das Regeln hoher Versorgungsspannungen möglich, und beim Einschalten wird nur eine sehr kurze Zeitspanne bis zum Erreichen des linearen Arbeitsbereiches des Parallelreglers benötigt.



EP 0 795 808 A1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine geregelte Versorgungsspannungsquelle, enthaltend einen Parallelregler mit einem steuerbaren Halbleiterbauelement, dessen Laststrecke zwischen Ausgangsanschlüssen der Versorgungsspannungsquelle angeordnet ist und dessen Steuereingang mit einem Ausgang einer Steuereinrichtung verbunden ist, wobei die Steuereinrichtung einen Referenzeingang zum Zuführen einer Referenzspannung aufweist.

Aus der DE-OS 42 31 571 ist ein integrierbarer Shunt-Regler mit einem steuerbaren Halbleiterbauelement bekannt, dessen Laststrecke zwischen die Pole einer Versorgungsspannungsquelle geschaltet ist und dessen Steuereingang mit dem Ausgang einer Steuereinrichtung verbunden ist, und mit einer Referenzspannungsquelle, an die der Referenzeingang der Steuereinrichtung angeschlossen ist. Die Stabilität dieses Reglers insbesondere bei einer Verbindung mit einer Versorgungsspannungsquelle mit komplexem Innenwiderstand soll dadurch erhöht werden, daß ein Transistor in der Steuereinrichtung an der Sättigungsgrenze betrieben wird.

Die Erfindung hat die Aufgabe, eine geregelte Versorgungsspannungsquelle der eingangs genannten Art enthaltend einen Parallelregler zu schaffen, der zum Regeln hoher Versorgungsspannungen eingerichtet ist und beim Einschalten, d.h. der Inbetriebnahme bzw. dem Wirksamschalten der Steuereinrichtung, nur eine sehr kurze Zeitspanne bis zum Erreichen seines linearen Arbeitsbereiches benötigt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einer geregelten Versorgungsspannungsquelle der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß die Steuereinrichtung einen aus einer Strombank mit wenigstens einer Konstantstromquelle gespeisten Regelverstärker aufweist, dem an einem Istwerteingang die Spannung zwischen den Ausgangsanschlüssen der Versorgungsspannungsquelle und an einem Sollwerteingang die Referenzspannung vom Referenzeingang der Steuereinrichtung zugeführt wird, daß ein Ausgang des Regelverstärkers den Ausgang der Steuereinrichtung bildet und daß die Steuereinrichtung ein Vorstromstufenumfaßt, die in Abhängigkeit von der Differenz der Spannungen am Istwerteingang und am Sollwerteingang des Regelverstärkers diesem einen Vorstrom zuführt, der wenigstens teilweise über den Ausgang der Steuereinrichtung dem Steuereingang des Halbleiterbauelements zugeführt wird.

Hierbei stellt die Strombank eine Schaltungsanordnung dar, von der in der Regel mehrere Gleichströme abgegeben werden können, die simultan zueinander stabilisiert sind und damit bevorzugt in einem konstanten Verhältnis zueinander stehen. Dies wird vorteilhaft dadurch erreicht, daß eine derartige Strombank wenigstens eine Konstantstromquelle umfaßt, wobei alle Konstantstromquellen der Strombank gemeinsam stabilisiert werden. Eine vorteilhafte Ausbildung einer

derartigen Strombank ist mit Halbleiterbauelementen, insbesondere Transistoren, in der Form eines Stromspiegels mit einem Eingang und bevorzugt mehreren Ausgängen ausgebildet. Durch die fest vorgegebene Proportionalität zwischen den an den Ausgängen gelieferten, fest eingestellten Gleichströmen können auch umfangreichere Schaltungsanordnungen, die mehrere Gleichstromquellen benötigen, präzise gespeist werden.

Insbesondere bei einer derartigen Speisung mit Kontaktstromquellen (z.B. aus einer Strombank) kann der Fall auftreten, daß Einschwingvorgänge bei einer Inbetriebnahme einer derart gespeisten Schaltungsanordnung beispielsweise aufgrund von Umladevorgängen an in der Schaltungsanordnung vorhandenen Kapazitäten eine unerwünscht große Zeitdauer benötigen, da die erforderlichen Ladungsmengen durch die vorgegebenen Ströme erst nach Ablauf bestimmter Zeitspannen zur Verfügung stehen. Eine derart gespeiste Steuereinrichtung für eine geregelte Versorgungsspannungsquelle der eingangs genannten Art würde dann ein verzögertes Einschwingverhalten zeigen, d.h. eine unverhältnismäßig lange Zeitspanne bis zum Erreichen des linearen Arbeitsbereiches benötigen.

Durch die Erfindung wird ein wesentlich beschleunigtes Einschwingen der geregelten Versorgungsspannungsquelle bei der Inbetriebnahme durch den von der Vorstromstufe gelieferten Vorstrom erreicht, durch den Umladevorgänge beim Einschwingen wesentlich beschleunigt werden. Die erfindungsgemäße Versorgungsspannungsquelle ist damit in sehr kurzer Zeit nach dem Einschalten betriebsbereit.

Vorzugsweise liefert die Vorstromstufe den Vorstrom, wenn die Spannung am Istwerteingang diejenige am Sollwerteingang um einen vorgegebenen Differenzbetrag übersteigt. Der Parallelregler, der mit der Laststrecke des von ihm umfaßten Halbleiterbauelementes zwischen den Ausgangsanschlüssen der Versorgungsspannungsquelle angeordnet ist, bewirkt an diesen Ausgangsanschlüssen im Betrieb eine Versorgungsspannung, die niedriger ist als die Spannung, die sich zwischen den Ausgangsanschlüssen der Versorgungsspannungsquelle einstellt, wenn zwar eine Spannungszufuhr zu diesen Ausgangsanschlüssen gegeben ist, der Parallelregler sich jedoch nicht in Betrieb befindet. Daher ist für den Betrieb des Parallelreglers die Spannung am Sollwerteingang des Regelverstärkers (Sollwert) geringer als diejenige Spannung am Istwerteingang (Istwert), die sich bei Außerbetriebsetzen des Parallelreglers ergibt. Bei der Inbetriebnahme wird daher die Spannung am Istwerteingang zunächst größer sein als die Spannung am Sollwerteingang. Es wird dann zunächst ein Vorstrom geliefert, der jedoch unterbrochen wird, wenn die Spannung am Istwerteingang durch die Wirkung des Parallelreglers absinkt und dabei einen Wert unterschreitet, der um den vorgegebenen Differenzbetrag über der Spannung am Sollwerteingang liegt. Der Differenzbetrag wird derart vorgegeben, daß einerseits ein schnelles Einschwingen

erzielt, andererseits ein Überspringen vermieden wird. Damit ist eine kürzestmögliche Einschwingzeit erreichbar.

In einer anderen Fortbildung der geregelten Versorgungsspannungsquelle gemäß der Erfindung wird die Vorstromstufe aus einer der Konstantstromquellen der Strombank gespeist. Damit ist einerseits ein definierter Vorstrom einstellbar, was zu erhöhter Stabilität gegenüber Schwingneigungen der Steuereinrichtung führt. Andererseits wird, wenn der Vorstrom stets dann fließt, wenn die Spannung am Istwerteingang diejenige am Sollwerteingang um den vorgegebenen Differenzbetrag übersteigt, wenn somit der Vorstrom stets auch bei außer Betrieb befindlichem Parallelregler fließt, die Strombank auch dann mit dem Vorstrom beaufschlagt, wenn die übrigen Teile der Steuereinrichtung, insbesondere der Regelverstärker, unwirksam geschaltet sind und damit keinen Strom aus der Strombank aufnehmen. Dadurch kann verhindert werden, daß die als zugehörige Konstantstromquellen dienenden Transistoren der Strombank bei unwirksam geschaltetem Regelverstärker in die Sättigung geraten und so die Funktion der gesamten Strombank beeinträchtigen. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn von der Strombank außer der Steuereinrichtung noch weitere Schaltungsteile gespeist werden sollen, deren Funktion unabhängig vom Betriebszustand der Steuereinrichtung gewahrt werden muß.

Vorteilhaft ist die erfindungsgemäße Versorgungsspannungsquelle derart ausgebildet, daß der Regelverstärker ein emittergekoppeltes von wenigstens einer der Konstantstromquellen der Strombank gespeistes Paar von Transistoren aufweist, deren einer vom Istwerteingang und deren anderer vom Sollwerteingang gesteuert wird, sowie eine Stromverknüpfungsstufe, durch die die Summe der von den Transistoren geführten Ströme dem Ausgang der Steuereinrichtung zugeführt wird. Insbesondere umfaßt dabei der Regelverstärker zu jedem der Transistoren des emittergekoppelten Paares eine von je einer der Konstantstromquellen der Strombank gespeiste Emitterfolgerstufe, über die der Istwerteingang und der Sollwerteingang mit den von ihnen gesteuerten Transistoren des emittergekoppelten Paares verbunden sind, und umfaßt ferner die Vorstromstufe eine Diodenanordnung, die in Flußrichtung der von der Konstantstromquelle der mit dem Istwerteingang verbundenen Emitterfolgerstufe an den Emitter desjenigen der Transistoren des emittergekoppelten Paares geführt ist, der vom Sollwerteingang gesteuert wird. Durch diese Konfiguration wird eine sehr einfache und funktionssichere Vorstromstufe erhalten, bei der der vorgegebene Differenzbetrag zwischen den Spannungen an dem Istwerteingang und dem Sollwerteingang, bei dessen Überschreiten der Vorstrom fließt, durch eine oder mehrere Diodenflußspannungen bestimmt wird.

Die Figur zeigt ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen geregelten Versorgungsspannungsquelle. Darin ist ein Parallelregler enthalten, der ein

steuerbares Halbleiterbauelement aufweist, welches als Darlington-Schaltung aus zwei npn-Transistoren 1, 2 aufgebaut ist. Ein Widerstand 3 verbindet die Emitter der Transistoren 1 und 2 der Darlington-Schaltung. Diese ist mit ihrer Laststrecke zwischen einem ersten Ausgangsanschluß 4 und einem zweiten Ausgangsanschluß 5 angeordnet. An den Ausgangsanschlüssen 4, 5 wird im Betrieb die durch den Parallelregler zu stabilisierende Versorgungsspannung abgegriffen. Vom ersten Ausgangsanschluß 4 ist ein Kondensator 6, vom zweiten Ausgangsanschluß 5 ein RC-Glied 7 an Masse 8 geführt.

Der erste Ausgangsanschluß 4 ist über die Laststrecke eines ersten Stromquellentransistors 9 mit einer gemeinsamen Speisespannungsleitung 10 verbunden. Die Speisespannungsleitung 10 kann mit einer Batterie oder einem Netzteil oder dergleichen zum Zuführen elektrischer Energie verbunden sein. Die an der Speisespannungsleitung 10 anliegende Spannung braucht nicht stabilisiert zu sein.

Die Versorgungsspannungsquelle nach der Figur weist eine Steuereinrichtung mit einem Regelverstärker auf. Dieser Regelverstärker umfaßt ein emittergekoppeltes Paar von pnp-Transistoren 11, 12, wobei die Kopplung der Emitter über einen Widerstand 13 erfolgt. Die Emitter der pnp-Transistoren 11 und 12 sind über einen zweiten bzw. einen dritten Stromquellentransistor 14 bzw. 15 mit der Speisespannungsleitung 10 verbunden. Die Stromquellentransistoren 14, 15 sind Bestandteile einer Strombank, die außerdem noch einen vierten und einen fünften Stromquellentransistor 16 bzw. 17 sowie einen Steuertransistor 18 umfaßt. Alle Stromquellentransistoren 14 bis 17 sowie der Steuertransistor 18 sind als pnp-Transistoren ausgebildet, deren Emitter mit der Speisespannungsleitung 10 und deren Basen miteinander verbunden sind. Außerdem sind die miteinander verbundenen Basen mit dem Kollektor des Steuertransistors 18 und mit einem Anschluß eines Widerstands 19 verbunden, der ebenfalls Teil der Strombank ist und der mit seinem zweiten Anschluß mit Masse 8 verbunden ist. In der gleichen Weise wie die Stromquellentransistoren 14 bis 17 angeschlossen kann die Strombank weitere Stromquellentransistoren 20, 21 umfassen, die in einer anderen, durch eine gestrichelte Linie symbolisierten Schaltungsanordnung 22 zur Lieferung von Konstantströmen dienen, die in fester Korrelation zu den von den Stromquellentransistoren 14 bis 17 gelieferten Gleichströmen stehen.

In der dargestellten Schaltungsanordnung ist der erste Stromquellentransistor 9 nicht von der Strombank 14 bis 21 umfaßt, sondern ist mit einem eigenen Steuertransistor 23 und einem eigenen Widerstand 24 gegen Masse 8 verbunden. Auch hier ist der Steuertransistor 23 durch Verbindung seiner Basis und seines Kollektors als Diode geschaltet, die Basen des ersten Stromquellentransistors 9 und des Steuertransistors 23 sind miteinander verbunden, und die Reihenschaltung zwischen dem als pnp-Typ ausgebildeten, als Diode geschalteten Steuertransistor 23 und dem Widerstand

24 verbindet die Speisespannungsleitung 10 mit Masse 8. In einer Abwandlung des dargestellten Ausführungsbeispiels können der Steuertransistor 23 und der Widerstand 24 eingespart und die Basis des ersten Stromquellentransistors 9 mit der Basis des Steuertransistors 18 verbunden werden, so daß auch der erste Stromquellentransistor 9 Teil der Strombank ist.

Dem Regelverstärker wird an der Basis des ersten pnp-Transistors 11 des emittergekoppelten Paares von einem Referenzeingang 25, der im vorliegenden Ausführungsbeispiel identisch mit dem Sollwerteingang ist, eine Referenzspannung für die Einstellung des Istwertes der Spannung am ersten Ausgangsanschluß 4 zugeführt. Dazu ist der Referenzeingang 25 über einen Eingangswiderstand 26 mit der Basis eines ersten Emitterfolgerstufe bildenden pnp-Transistors 27 verbunden, dessen Emitter mit der Basis des ersten pnp-Transistors 11 des emittergekoppelten Paares des Regelverstärkers und dem Kollektor des vierten Stromquellentransistors 16 der Strombank verbunden ist. Dadurch wird die erste Emitterfolgerstufe 27 von dem vierten Stromquellentransistor 16, der eine der Konstantstromquellen der Strombank bildet, gespeist. Der Kollektor der ersten Emitterfolgerstufe bildenden pnp-Transistors 27 ist mit Masse 8 verbunden. Entsprechend bildet ein pnp-Transistor 28 eine zweite Emitterfolgerstufe. Der die zweite Emitterfolgerstufe bildende Transistor 28 ist mit seinem Emitter an den Kollektor des fünften Stromquellentransistors 17 und die Basis des zweiten pnp-Transistors 12 des emittergekoppelten Paares des Regelverstärkers angeschlossen. Der Kollektor des Transistors 28 ist ebenfalls mit Masse 8 verbunden. Die Basis des Transistors 28 ist über einen zugehörigen Eingangswiderstand 29 mit dem ersten Ausgangsanschluß 4 verbunden. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel bildet der erste Ausgangsanschluß 4 zugleich den Istwerteingang des Regelverstärkers; der Deutlichkeit halber ist dieser Istwerteingang in der Figur mit dem Bezugszeichen 30 versehen. Wie die erste Emitterfolgerstufe 27 wird auch die zweite Emitterfolgerstufe 28 aus der Strombank gespeist; über sie (und den Eingangswiderstand 29) wird der Istwert der Spannung am Ausgangsanschluß 4 auf den zweiten Transistor 12 des emittergekoppelten Paares geleitet.

Der Regelverstärker enthält außerdem eine Stromverknüpfungsstufe, durch die die von den Transistoren 11, 12 des emittergekoppelten Paares geführten Ströme zu einem Ausgangsstrom verknüpft werden, der der Basis des npn-Transistors 1 der Darlington-Schaltung, d.h. dem Steuereingang des Halbleiterbauelementes des Parallelreglers, zugeführt wird. Diese Stromverknüpfungsstufe umfaßt einen Stromspiegel aus zwei npn-Transistoren 31, 32 deren Basen miteinander und deren Emitter mit Masse 8 verbunden sind. Der Kollektor des ersten npn-Transistors 31 des Stromspiegels ist mit dem Kollektor des zweiten pnp-Transistors 12 des emittergekoppelten Paares des Regelverstärkers verbunden. Durch eine Verbindung zwischen Basis und Kollektor ist der erste npn-Transi-

stor 31 des Stromspiegels als dessen Eingang geschaltet. Der Kollektor des zweiten npn-Transistors 32 des Stromspiegels bildet dessen Ausgang und ist mit dem Kollektor des ersten pnp-Transistors 11 des emittergekoppelten Paares verbunden. An diesen Verbindungspunkt ist außerdem ein Ausgangswiderstand 33 angeschlossen, über den die Stromverknüpfungsstufe in der genannten Weise mit der Basis des Transistors 1 verbunden ist.

Durch den Stromspiegel 31, 32 der Stromverknüpfungsstufe 31 bis 33 wird der Kollektorstrom des zweiten pnp-Transistors 12 des emittergekoppelten Paares mit dem Kollektorstrom des ersten pnp-Transistors 11 zusammengeführt, so daß im Ausgangswiderstand 33 die Summe dieser Ströme fließt, in welche Summe allerdings die Ströme mit unterschiedlichen Vorzeichen eingehen. Für den Fall, daß die Spannungen am Sollwerteingang (Referenzeingang) 25 und am Istwerteingang 30 übereinstimmen, werden auch die Basen der Transistoren 11, 12 des emittergekoppelten Paares mit übereinstimmenden Spannungen beaufschlagt. Die Kollektorströme dieser Transistoren sind dann gleich, der Ausgangswiderstand 33 wird stromlos, wodurch die Darlington-Schaltung 1, 2 in den gesperrten Zustand übergeht. Steigt die Spannung am Istwerteingang 30 über den Wert der Spannung am Sollwerteingang 25 an, fließt im Kollektor des ersten pnp-Transistors 11 des emittergekoppelten Paares ein größerer Strom als im Kollektor des zweiten pnp-Transistors 12. Die Differenz dieser Ströme wird über den Ausgangswiderstand 33 der Basis des npn-Transistors 1 der Darlington-Schaltung zugeführt. Diese wird dadurch leitend und verringert die Spannung am Istwerteingang 30. Auf diese Weise wird die Spannung am ersten Ausgangsanschluß 4 konstant gehalten.

Der Parallelregler der dargestellten Schaltungsanordnung kann durch einen Schalttransistor 34 abgeschaltet, d.h. in einen unwirksamen Zustand überführt werden, in dem das Halbleiterbauelement aus den Transistoren 1, 2 unabhängig von der Spannung am Istwerteingang 30 gesperrt bleibt. Um diesen Zustand zu erreichen, wird dem Schalttransistor 34 über einen Schalteingang 35 eine Schaltspannung zugeführt. Der Schalteingang 35 ist mit der Basis des Schalttransistors 34 verbunden. Die Schaltspannung überführt den Schalttransistor 34 in seinen leitenden Zustand. Dadurch wird der Strom im Ausgangswiderstand 33 unmittelbar nach Masse 8 abgeleitet, die Darlington-Schaltung bleibt gesperrt. Über den ersten Stromquellentransistor 9 stellt sich dann am ersten Ausgangsanschluß 4 die Spannung ein, die an der Speisespannungsleitung 10 anliegt. Wird dagegen die Zufuhr der Schaltspannung am Schalteingang 35 unterbrochen bzw. dort eine niedrige Schaltspannung angelegt (d.h. der Schalteingang 35 mit Masse 8 verbunden), sperrt der Schalttransistor 34, und der Parallelregler nach der Figur ist wirksam.

Im Ausführungsbeispiel der Figur ist außerdem zwischen dem Istwerteingang 30 und der Verbindung zwi-

schen dem Ausgangswiderstand 33, der Basis des Transistors 1 und dem Kollektor des Schalttransistors 34 ein Kondensator 36 eingefügt, der eine Stabilisierung der Kollektor-Basis-Spannung des Transistors 1 der Darlington-Schaltung bewirkt. Außerdem erzeugt der Kondensator 36 eine Mitkopplung des Istwerteingang 30 beim Schalten des Parallelreglers durch den Schalttransistor 34, wodurch die Umschaltvorgänge in den wirksamen bzw. unwirksamen Zustand des Parallelreglers beschleunigt werden sollen. Allerdings ist der Dimensionierung des Kondensators 36 insbesondere bei einem integrierten Aufbau des Parallelreglers auf einem Halbleiterkörper eine enge Grenze gesetzt, und die bei jeder Änderung der Schaltspannung am Schalteingang 35 folgende Umladung des Kondensators 36 über die Stromquellentransistoren der Strombank - und auch den ersten Stromquellentransistor 9 - nimmt aufgrund der festgelegten Ströme dieser Stromquellentransistoren eine unverhältnismäßig große Zeitspanne in Anspruch.

Eine entscheidende Beschleunigung dieser Umladevorgänge wie auch des gesamten Umschaltens des Parallelreglers, insbesondere bei dessen Inbetriebnahme, d.h. beim Umschalten des Schalttransistors 34 in seinen gesperrten Zustand, wird nun erfindungsgemäß durch Einfügen einer Vorstromstufe 37 erreicht. Im Ausführungsbeispiel der Figur besteht die Vorstromstufe 37 aus einem als Diode geschalteten npn-Transistor, dessen Kollektor (und Basis) mit dem Kollektor des fünften Stromquellentransistors 17 und dessen Emitter mit dem Emitter des ersten pnp-Transistors 11 des emittergekoppelten Paares verbunden ist. Die Vorstromstufe 37 bildet somit eine Diodenanordnung, die in Flußrichtung von der Konstantstromquelle 17 der mit dem Istwerteingang 30 verbundenen Emitterfolgerstufe 28 an den Emitter des vom Sollwerteingang 25 gesteuerten Transistors 11 des emittergekoppelten Paares geführt ist.

Die Vorstromstufe 37 wird leitend, wenn der Kollektor des fünften Stromquellentransistors 17 eine um das Doppelte der Basis-Emitter-Flußspannung eines Transistors höhere Spannung führt als der Kollektor des vierten Stromquellentransistors 16, oder anders ausgedrückt: Die Spannung an der Basis des vom Istwerteingang 30 gesteuerten Transistors 12 ist um das Doppelte der Flußspannung höher als die Spannung an der Basis des vom Sollwerteingang 25 gesteuerten Transistors 11. Da in diesem Betriebszustand die Emitterfolgerstufen 27, 28 von den zugehörigen Stromquellentransistoren 16, 17 noch mit Gleichströmen gespeist werden, steht die beschriebene Spannungsdifferenz auch zwischen dem Istwerteingang 30 und dem Sollwerteingang 25 an. Bei Überschreiten dieser durch die Auslegung der Vorstromstufe 37 vorgebbaren Differenz - sie kann durch Reihenschaltung mehrerer als Dioden verbundener Transistoren variiert werden - beginnt der Vorstrom durch die Vorstromstufe 37 zu fließen. Dadurch wird der Kollektorstrom des ersten pnp-Transistors 11 erhöht, derjenige des zweiten pnp-Transistors

12 verringert. Der Vorstrom erhöht damit den Strom durch den Ausgangswiderstand 33, wodurch die Darlington-Schaltung 1, 2 verstärkt in Richtung auf ihren leitenden Zustand angesteuert wird. Bei umgekehrtem Ablauf, d.h. bei Inbetriebnahme des Parallelreglers durch Sperren des Schalttransistors 34 fließt - ausgehend von einer hohen Spannung am Istwerteingang 30 - der Vorstrom so lange, bis die Spannung am Istwerteingang 30 nur noch um das Doppelte der Flußspannung der Transistoren größer ist als die Spannung am Sollwerteingang 25. Somit wird der Vorstrom unterbrochen, wenn sich der Istwert (Spannung am Istwerteingang 30) dem Sollwert (Spannung am Sollwerteingang 25) nähert. Der Einschwingvorgang des Parallelreglers wird somit im ersten Augenblick durch den Vorstrom beschleunigt, bei Annäherung an den eingeschwungenen Zustand wird dieser Beschleunigungsvorgang jedoch gezielt so beendet, daß der Parallelregler ohne Überschwingsvorgänge in seinen linearen Arbeitsbereich übergeht.

Im unwirksamen Zustand des Parallelreglers, in dem der Schalttransistor 34 leitend ist, wird der Vorstrom aus der Vorstromstufe 37 über den ersten pnp-Transistor 11, den Ausgangswiderstand 33 und den Schalttransistor 34 nach Masse 8 abgeleitet. Er hat somit einerseits keinen Einfluß auf die Steuerung der Darlington-Schaltung 1, 2; andererseits besteht, da auch der pnp-Transistor 27 der ersten Emitterfolgerstufe weiterhin leitend ist, eine feste Kopplung zwischen den Spannungen am Kollektor des fünften Stromquellentransistors 17 einerseits und am Referenzeingang (Sollwerteingang) 25 andererseits. Die Spannung am Kollektor des fünften Stromquellentransistors 17 wird auf einen Wert geklemmt, der um das Dreifache der Flußspannung der Transistoren höher ist als die Referenzspannung am Referenzeingang 25. Mit der Verhinderung eines weiteren Spannungsanstiegs am Kollektor des fünften Stromquellentransistors 17 wird auch eine Sättigung der Strombank 14 bis 21 vermieden. Damit bleibt die Strombank auch bei unwirksam geschaltetem Parallelregler insoweit funktionsfähig, als von den weiteren Stromquellentransistoren 20, 21 abgegebene Gleichströme durch das Umschalten des Parallelreglers nicht beeinflußt werden. In gleicher Weise wirkt die Vorstromstufe 37 über die Basis-Emitter-Strecke des zweiten pnp-Transistors 12 auch einer Sättigung des dritten Stromquellentransistors 15 entgegen, dessen Kollektor in entsprechender Weise auf einen Wert geklemmt wird, der maximal um das Vierfache der Flußspannung der Transistoren höher ist als die Referenzspannung.

Patentansprüche

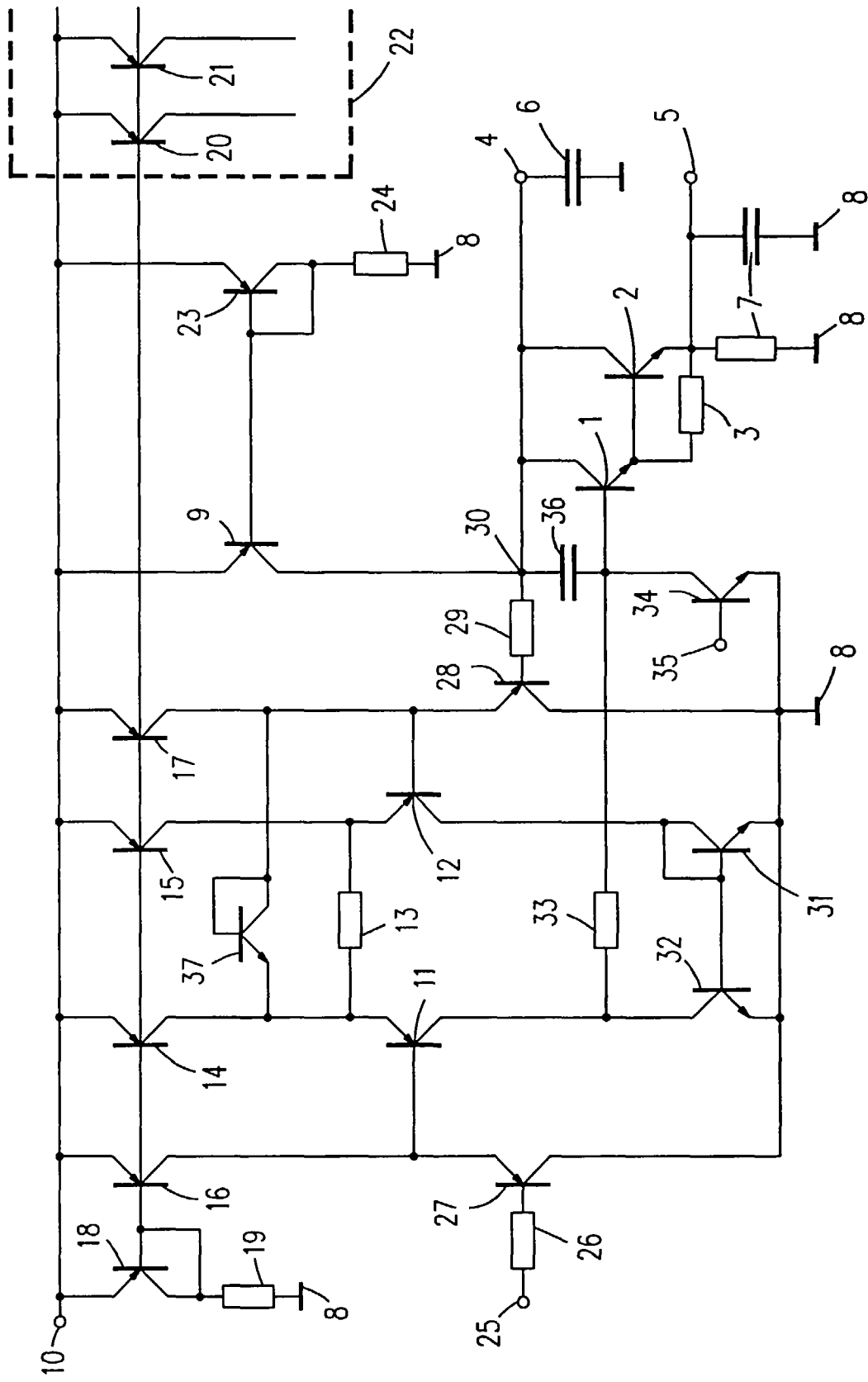
1. Geregelte Versorgungsspannungsquelle, enthaltend einen Parallelregler mit einem steuerbaren Halbleiterbauelement, dessen Laststrecke zwischen Ausgangsanschlüssen der Versorgungsspannungsquelle angeordnet ist und dessen

Steuereingang mit einem Ausgang einer Steuereinrichtung verbunden ist, wobei die Steuereinrichtung einen Referenzeingang zum Zuführen einer Referenzspannung aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung einen aus einer Strombank mit wenigstens einer Konstantstromquelle gespeisten Regelverstärker aufweist, dem an einem Istwerteingang die Spannung zwischen den Ausgangsanschlüssen der Versorgungsspannungsquelle und an einem Sollwerteingang die Referenzspannung vom Referenzeingang der Steuereinrichtung zugeführt wird, daß ein Ausgang des Regelverstärkers den Ausgang der Steuereinrichtung bildet und daß die Steuereinrichtung ein Vorstromstufe umfaßt, die in Abhängigkeit von der Differenz der Spannungen am Istwerteingang und am Sollwerteingang des Regelverstärkers diesem einen Vorstrom zuführt, der wenigstens teilweise über den Ausgang der Steuereinrichtung dem Steuereingang des Halbleiterbauelements zugeführt wird.

2. Geregelte Versorgungsspannungsquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorstromstufe den Vorstrom liefert, wenn die Spannung am Istwerteingang diejenige am Sollwerteingang um einen vorgegebenen Differenzbetrag übersteigt.
3. Geregelte Versorgungsspannungsquelle nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorstromstufe aus einer der Konstantstromquellen der Strombank gespeist wird.
4. Geregelte Versorgungsspannungsquelle nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Regelverstärker ein emittergekoppeltes von wenigstens einer der Konstantstromquellen der Strombank gespeistes Paar von Transistoren aufweist, deren einer vom Istwerteingang und deren anderer vom Sollwerteingang gesteuert wird, sowie eine Stromverknüpfungsstufe, durch die die Summe der von den Transistoren geführten Ströme dem Ausgang der Steuereinrichtung zugeführt wird.
5. Geregelte Versorgungsspannungsquelle nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Regelverstärker zu jedem der Transistoren des emittergekoppelten Paares eine von je einer der Konstantstromquellen der Strombank gespeiste Emitterfolgerstufe umfaßt, über die der Istwerteingang und der Sollwerteingang mit den von ihnen gesteuerten Transistoren des emittergekoppelten Paares verbunden sind, und daß die Vorstromstufe eine Diodenanordnung umfaßt, die in Flußrichtung von der Konstantstromquelle der mit dem Istwerteingang verbundenen Emitterfolgerstufe an den Emitter desjenigen der Transistoren des emitterge-

koppelten Paares geführt ist, der vom Sollwerteingang gesteuert wird.

6. Geregelte Versorgungsspannungsquelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Strombank weitere Konstantstromquellen umfaßt zum Speisen weiterer Baugruppen, insbesondere weiterer Steuereinrichtungen für weitere geregelte Versorgungsspannungsquellen.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 20 0692

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	US 4 743 833 A (JOHNSON WILLIAM A) 10.Mai 1988 * Spalte 3, Zeile 59 - Spalte 6, Zeile 5; Abbildung 1 *	1-3	G05F1/613
A	GB 2 226 664 A (MOTOROLA INC) 4.Juli 1990 * Seite 3, Zeile 34 - Seite 5, Zeile 39; Abbildungen 1,2 *	1-6	
D,A	DE 42 31 571 A (SIEMENS AG) 24.März 1994 * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			G05F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 30.Juni 1997	Prüfer Fourrichon, P
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer andern Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (PMCO3)