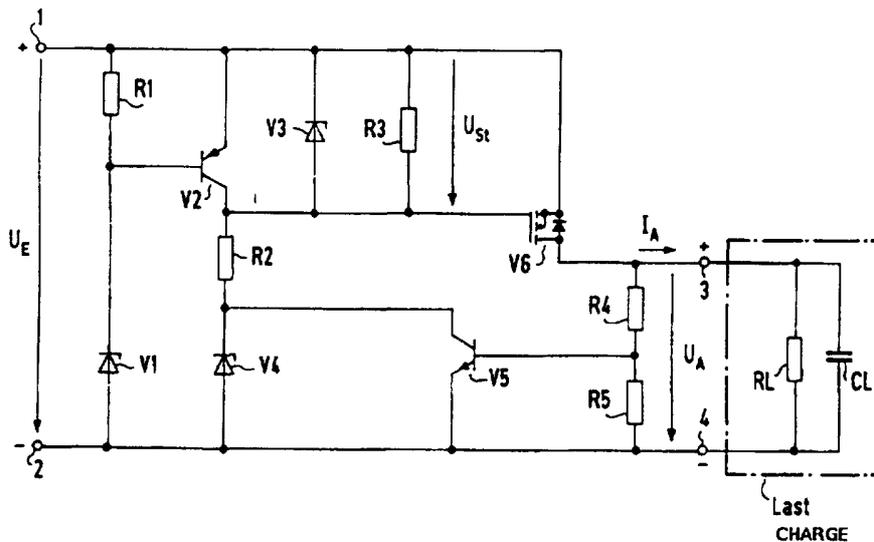




<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H02H 9/02, 9/00</p>	<p>A2</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/27657</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 31. Juli 1997 (31.07.97)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE97/00069</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 16. Januar 1997 (16.01.97)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 196 02 121.9 22. Januar 1996 (22.01.96) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HIRMER, Gerald [DE/DE]; Lupinenstrasse 13, D-92708 Mantel (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: CN, CZ, HU, JP, KR, PL, SG, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i></p>	

(54) Title: CURRENT LIMITING CIRCUIT

(54) Bezeichnung: STROMBEGRENZUNGSSCHALTUNG



(57) Abstract

A current limiting circuit in which, when the input d.c. voltage (U_E) is raised from zero volt to the reference voltage (U_{soil}) by the connected load (R_L, C_L), an output d.c. voltage (I_A), flows only when the value of the input d.c. voltage (U_E) rises to a value above a low voltage threshold (U_u) which is below the reference voltage (U_{soil}).

(57) Zusammenfassung

Strombegrenzungsschaltung, bei der beim Erhöhen der Eingangsgleichspannung (U_E) von null Volt auf die Sollspannung (U_{Soll}) durch die angeschlossene Last (RL, CL) ein Ausgangsgleichstrom (I_A) erst dann fließt, wenn der Wert der Eingangsgleichspannung (U_E) auf einen Wert oberhalb eines Unterspannungsschwellwertes (U_u), der unterhalb der Sollspannung (U_{Soll}) liegt, steigt.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

Beschreibung

Strombegrenzungsschaltung

5 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Strombegrenzungsschaltung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Diese wird mit einer Eingangsgleichspannung gespeist und gibt einen Ausgangsgleichstrom ab, wobei der durch eine angeschlossene kapazitive Last fließende Ausgangsgleichstrom begrenzt ist.

10

Eine Schaltung, die beim Anschalten einer kapazitiven Last an eine Gleichspannungsquelle den durch diese Last fließenden Gleichstrom begrenzt, ist aus der DE 40 13 731 C2 bekannt.

15 Bei der in der genannten Schrift beschriebenen Schaltung wird bei anliegender Eingangsgleichspannung an den Ausgangsanschlüssen stets ein Ausgangsgleichstrom abgegeben. Als Folge davon tritt auch bei niedrigen Eingangsgleichspannungen schon ein Stromfluß durch eine angeschlossene Last auf, so daß die
20 angeschlossene Last in unzulässigen Spannungsbereichen betrieben wird.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht daher darin, derartige unzulässige Betriebszustände der angeschlossenen
25 Last, insbesondere bei zu niedrigen Eingangsgleichspannungen, zu vermeiden.

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß beim Erhöhen der Eingangsgleichspannung von Null Volt auf die Sollspannung durch
30 die angeschlossene Last ein Ausgangsgleichstrom erst dann fließt, wenn der Wert der Eingangsgleichspannung auf einen Wert oberhalb eines Unterspannungsschwellwertes, der unterhalb der Sollspannung liegt, steigt.

35 Das gewünschte Ausgangsverhalten läßt sich schaltungstechnisch besonders einfach gemäß Anspruch 2 realisieren. Zum Aufbau der Schaltung werden nur wenige, einfache Bauelemente

benötigt, wobei insbesondere die Dimensionierung der Unterspannungszenerdiode den Unterspannungsschwellwert festlegt. In der konkreten Realisierung liegt dieser Unterspannungsschwellwert bei 7,5 Volt.

5

Wenn beim Erhöhen der Eingangsgleichspannung von Null Volt auf die Sollspannung der maximal mögliche Ausgangsgleichstrom sprunghaft ansteigt, wobei die Eingangsgleichspannung einen unterhalb der Sollspannung liegenden Aktivierungsschwellwert überschreitet, wird erreicht, daß der Übergang zwischen einer Phase, in der ein verhältnismäßig geringer maximal möglicher Ausgangsgleichstrom abgegeben werden kann, und einer Phase, in der ein deutlich höherer maximal möglicher Ausgangsgleichstrom abgegeben werden kann, stark verkürzt ist.

15

Gemäß Anspruch 5 wird eine Stabilisierung der Stromversorgung der angeschlossenen Last dadurch erreicht, daß beim Verrin- gern der Eingangsgleichspannung von einem Spannungswert, der über dem Aktivierungsschwellwert liegt, auf Null Volt der ma- ximal mögliche Ausgangsgleichstrom erst bei einem unterhalb des Aktivierungsschwellwertes liegenden Einbruchsschwellwert sprunghaft absinkt.

20

Das Ausgangsverhalten der Schaltung ist wiederum durch eine besonders einfache schaltungstechnische Realisierung gemäß Anspruch 7 erreichbar.

25

Zum Schutz der angeschlossenen Last sowie gleichfalls zum Schutz der in der Strombegrenzungsschaltung befindlichen Bau- elemente ist weiterhin vorgesehen, daß die Schaltung einen Überspannungsschutz besitzt, so daß durch eine angeschlossene Last kein Ausgangsgleichstrom fließt, sobald die Eingangs- gleichspannung einen oberhalb der Sollspannung liegenden Überspannungsschwellwert überschreitet.

35

Wiederum ist das beschriebene Ausgangsverhalten der Schaltung durch eine einfache schaltungstechnische Realisierung erreichbar, wobei insbesondere die Dimensionierung einer Überspannungszenerdiode den Überspannungsschwellwert festlegt.

5 In der konkreten Realisierung liegt dieser Überspannungsschwellwert bei 36 Volt.

Weitere Vorteile und erfinderische Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnungen.

Im einzelnen zeigt:

FIG 1 eine Strombegrenzungsschaltung und

FIG 2 das Ausgangsverhalten der Strombegrenzungsschaltung.

15

In FIG 1 erkennt man eine Strombegrenzungsschaltung mit einem positiven und einem negativen Eingangsanschluß 1,2, an die jeweils das positive bzw. das negative Potential einer Eingangsgleichspannung U_E anlegbar ist. Ferner erkennt man einen positiven und einen negativen Ausgangsanschluß 3,4, an denen jeweils das positive bzw. das negative Potential einer Ausgangsgleichspannung U_A abgreifbar ist.

25 Die Strombegrenzungsschaltung liefert ausgangsseitig einen maximal möglichen Ausgangsgleichstrom I_A^{\max} , wobei im Falle einer ausreichenden Eingangsgleichspannung U_E durch die angeschlossene Last R_L , C_L ein Ausgangsgleichstrom I_A fließt.

30 FIG 2 zeigt das Ausgangsverhalten der Strombegrenzungsschaltung nach FIG 1. Für den Fall einer steigenden Eingangsgleichspannung U_E erkennt man vier Bereiche (I, II, III, IV) unterschiedlichen Ausgangsverhaltens bezogen auf den maximal möglichen Ausgangsgleichstrom I_A^{\max} :

35

I) Für Eingangsgleichspannungen U_E unterhalb eines Unterspannungsschwellwertes U_U erkennt man, daß der maximal mögliche Ausgangsgleichstrom I_A^{\max} verschwindet. Durch eine angeschlossene Last R_L , C_L fließt in diesem Falle kein Ausgangsgleichstrom I_A .

Dieses Ausgangsverhalten wird durch das geeignete Zusammenwirken der folgenden, in der Strombegrenzungsschaltung enthaltenen Bauteile erreicht:

- 10 - Ein selbstsperrender MOS-FET V6 mit einem Gate-, einem Source- und einem Drain-Anschluß,
- eine Parallelschaltung aus einem Widerstand R3 und einer Zenerdiode V3, die eine zwischen Gate- und Source-Anschluß des MOS-FET V6 liegende Steuerspannung U_{St} begrenzt, sowie weiterhin
- 15 - eine Serienschaltung aus einem Widerstand R2 und einer Zenerdiode V4, die einen Stromfluß erst ab Erreichen des Unterspannungsschwellwertes U_U für die Eingangsgleichspannung U_E zuläßt.

20 Der Widerstand R3 wird im folgenden Parallelwiderstand, die Zenerdiode V3 Begrenzungszenerdiode genannt. Der Widerstand R2 wird im folgenden Serienwiderstand, die Zenerdiode V4 Unterspannungszenerdiode genannt.

25 Der Source-Anschluß des MOS-FET V6 ist mit dem positiven Eingangsanschluß 1, der Drain-Anschluß mit dem positiven Ausgangsanschluß 3 verbunden. Der Gate-Anschluß des MOS-FET V6 ist einerseits über die Parallelschaltung R3, V3 mit dem positiven Eingangsanschluß 1 sowie andererseits über die

30 Serienschaltung R2, V4 mit dem negativen Eingangsanschluß 2 verbunden.

Negativer Eingangsanschluß 2 und negativer Ausgangsanschluß 4 sind direkt miteinander verbunden, so daß die Schaltung

35 insbesondere auch mit nur drei externen Anschlüssen realisierbar ist.

Im Falle von Eingangsgleichspannungen U_E unterhalb des Unterspannungsschwellwertes U_u sperrt die Unterspannungszenerdiode V4. Daher fließt durch die Widerstände R2, R3 kein Strom. Folglich fällt an dem Parallelwiderstand R3 keine Spannung ab, so daß die Steuerspannung U_{St} Null ist. Die gesamte Eingangsgleichspannung U_E fällt also zwischen Source- und Drain-Anschluß des MOS-FET V6 ab. Damit fällt zwischen den Ausgangsanschlüssen 3,4 keine Spannung ab, so daß auch durch eine eventuell angeschlossene Last RL, CL kein Ausgangsgleichstrom I_A fließt.

II) Steigt die Eingangsgleichspannung U_E über den Unterspannungsschwellwert U_u , so leitet die Unterspannungszenerdiode V4. Ein Strom fließt durch die Widerstände R2, R3. Die Steuerspannung U_{St} ist proportional zu dem durch den Parallelwiderstand R3 fließenden Strom, daher beginnt der MOS-FET V6 zu leiten, so daß durch eine angeschlossene Last RL, CL ein Ausgangsgleichstrom I_A fließt, der von der Größe der angelegten Eingangsgleichspannung U_E abhängt. Für das beschriebene Verhalten der Schaltung ist insbesondere die Dimensionierung der Widerstände R2, R3 entscheidend. In der konkreten Realisierung haben diese einen Wert von $10k\Omega$ bzw. $100k\Omega$.

III) Steigt die Eingangsgleichspannung U_E weiter an, so steigt der maximal mögliche Ausgangsgleichstrom I_A^{max} bei Erreichen eines Aktivierungsschwellwert U_a für die Eingangsgleichspannung U_E sprunghaft an.

Dieses Ausgangsverhalten wird durch das geeignete Zusammenwirken der folgenden, in der Strombegrenzungsschaltung weiterhin enthaltenen Bauteile untereinander und mit der bereits beschriebenen Schaltung erreicht:

- Ein Transistor V5 mit einem Basisanschluß und einer Emitter-Kollektor-Strecke, der im durchgeschalteten Zustand die Unterspannungszenerdiode V4 auskoppelt, sowie

- einen Spannungsteiler mit einem ersten und einem zweiten Spannungsteilerwiderstand R4, R5.

Der Transistor V5 wird im folgenden Auskoppelungstransistor genannt.

5

Die Emitter-Kollektor-Strecke des Auskoppelungstransistors V5 ist parallel zu der Unterspannungszenerdiode V4 angeordnet. Der Basisanschluß ist einerseits über den ersten Spannungsteilerwiderstand R4 mit dem positiven Ausgangsanschluß 3 und andererseits über den zweiten Spannungsteilerwiderstand R5 mit dem negativen Ausgangsanschluß 4 verbunden.

10

Im Falle eines durch den MOS-FET V6 fließenden Stromes fließt auch durch die Spannungsteilerwiderstände R4, R5 ein Strom. Erreicht dieser — mit der Eingangsgleichspannung U_E — ansteigende Strom eine bestimmte Stärke, so wird der Auskoppelungstransistor V5 leitend, so daß die Unterspannungszenerdiode V4 ausgekoppelt — d.h. näherungsweise kurzgeschlossen — wird. Der Wert der Eingangsgleichspannung U_E , bei dem durch die Spannungsteilerwiderstände R4, R5 ein ausreichender Strom fließt, so daß der Auskoppelungstransistor V5 leitend wird, wird als Aktivierungsschwellwert U_a bezeichnet. Für das beschriebene Verhalten der Schaltung ist insbesondere die Dimensionierung der Spannungsteilerwiderstände R4, R5 entscheidend. In der konkreten Realisierung haben diese einen Wert von $47k\Omega$ bzw. $10k\Omega$.

15

20

25

30

35

Die Spannung, die vor Erreichen des Aktivierungsschwellwertes U_a — und damit bis unmittelbar vor der Auskopplung der Unterspannungszenerdiode V4 — an der Unterspannungszenerdiode V4 abgefallen ist, fällt dann schlagartig zusätzlich an den Widerständen R2 und R3 ab. Damit steigt die Spannung am Parallelwiderstand R3 und damit die Steuerspannung U_{St} schlagartig an. Dies führt dazu, daß auch der von

der Strombegrenzungsschaltung gelieferte maximal mögliche Ausgangsgleichstrom I_A^{\max} schlagartig ansteigt.

5 Für eine weiter steigende Eingangsgleichspannung U_E begrenzt die Begrenzungszenerdiode V3 die Steuerspannung U_{St} des MOS-FET V6. Der maximal durch den MOS-FET V6 fließende Strom — und damit gleichzeitig der durch die angeschlossene Last RL, CL fließende Ausgangsgleichstrom I_A — ist damit gleichfalls begrenzt. In der konkreten Realisierung
10 ist die maximale Steuerspannung U_{St} durch die Dimensionierung der Begrenzungszenerdiode V3 auf 9,1 Volt festgelegt. Damit ist die gewünschte Wirkungsweise der Strombegrenzungsschaltung erreicht. Beim weiteren Erhöhen der Eingangsgleichspannung U_E bleibt daher der maximal mögliche
15 Ausgangsgleichstrom I_A^{\max} im wesentlichen konstant.

IV) Überschreitet die Eingangsgleichspannung U_E einen Überspannungsschwellwert U_u , so verschwindet der Ausgangsgleichstrom I_A .

20

Dieses Ausgangsverhalten wird durch das geeignete Zusammenwirken der folgenden, in der Strombegrenzungsschaltung weiterhin enthaltenen Bauteile untereinander und mit der bereits beschriebenen Schaltung erreicht:

- 25 - Eine Reihenschaltung aus einem Widerstand R1 und einer Zenerdiode V1, die den Stromfluß erst ab Erreichen des Überspannungsschwellwertes U_u für die Eingangsgleichspannung U_E zuläßt, sowie
- 30 - ein Transistor V2 mit einer Emitter-Kollektor-Strecke und einem Basisanschluß, der im Falle einer anliegenden Eingangsspannung einen Spannungsabfall zwischen Gate- und Source-Anschluß des MOS-FET V6 verhindert.

Der Widerstand R1 wird im folgenden Überspannungswiderstand genannt. Die Zenerdiode V1 wird im folgenden Überspannungszenerdiode genannt. Der Transistor V2 wird im folgenden
35 Überspannungstransistor genannt

Die Emitter-Kollektor-Strecke des Überspannungstransistors V2 ist parallel zu der Begrenzungszenerdiode V3 angeordnet. Der Basisanschluß ist einerseits über den Überspannungswiderstand R1 mit dem positiven Eingangsanschluß 1 und andererseits über die in Sperrichtung geschaltete Überspannungszenerdiode V1 mit dem negativen Eingangsanschluß 2 verbunden.

Die Überspannungszenerdiode V1 ist so dimensioniert, daß sie erst ab dem über der Sollspannung U_{Soll} liegenden Überspannungsschwellwert U_0 leitet. Umgekehrt sperrt die Überspannungszenerdiode V1 im Falle einer Eingangsgleichspannung U_E unterhalb dieses Überspannungsschwellwertes U_0 .

Im Falle einer anliegenden Überspannung leitet die Überspannungszenerdiode V1 den Strom. Folglich wird die Basis des Überspannungstransistors V2 leitend, so daß Gate- und Source-Anschluß des MOS-FET V6 näherungsweise kurzgeschlossen werden. Die Steuerspannung U_{St} des MOS-FET V6 bricht damit zusammen, so daß durch den MOS-FET V6 fast kein Strom fließt und damit gleichfalls durch eine angeschlossene Last RL, CL näherungsweise kein Ausgangsgleichstrom I_A fließt. Folglich gibt die Strombegrenzungsschaltung für Eingangsgleichspannungen U_E oberhalb des Überspannungsschwellwertes U_0 näherungsweise keinen Ausgangsgleichstrom I_A ab.

Verringert man den Wert der Eingangsgleichspannung U_E ausgehend von einem Spannungswert, der oberhalb des Überspannungsschwellwertes U_0 liegt, so sperrt bei Erreichen des Überspannungsschwellwertes U_0 zunächst die Überspannungszenerdiode V1. Damit ergibt sich unmittelbar wieder eine Steuerspannung U_{St} zwischen Gate- und Source-Anschluß des MOS-FET V6. Infolge der durch die Begrenzungszenerdiode V3 begrenzten Steuerspannung U_{St} kann durch den MOS-FET V6 wiederum nur ein begrenzter maximaler Strom fließen, so daß durch eine an die Ausgangsanschlüsse 3, 4 angeschlossene Last

RL, CL gleichfalls ein begrenzter maximal möglicher Ausgangsgleichstrom I_A^{\max} fließt. Da in diesem Falle auch über die beiden Spannungsteilerwiderstände R4, R5 ein ausreichender Strom fließt, ist die Basis des Auskoppelungstransistors V5 leitend, so daß die Unterspannungszenerdiode V4 näherungsweise kurzgeschlossen ist.

Beim Verringern der Eingangsgleichspannung U_E erfolgt ein sprunghafter Abfall des maximal mögliche Ausgangsgleichstromes I_A^{\max} erst unterhalb des Aktivierungsschwellwertes U_a — nämlich bei Erreichen des Einbruchsschwellwertes U_e . Der maximale Ausgangsgleichstrom I_A^{\max} bildet damit eine Hysterese. Durch diese Hysterese ist sichergestellt, daß im Falle von Eingangsgleichspannungen U_E oberhalb des Aktivierungsschwellwertes U_a bei geringen Spannungseinbrüchen weiterhin ein nennenswerter maximal möglicher Ausgangsgleichstrom I_A^{\max} durch die Last RL, CL fließen kann. Dies ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn beim Anschalten der Last RL, CL die Eingangsgleichspannung U_E noch unterhalb der Sollspannung U_{soll} liegt. Auch wenn dabei die Eingangsgleichspannung U_E kurzfristig unter den Aktivierungsschwellwert U_a sinkt, jedoch oberhalb des Einbruchsschwellwertes U_e verbleibt, kann stets der gleiche maximal mögliche Ausgangsgleichstrom I_A^{\max} durch die Last RL, CL fließen. Das Schaltungsverhalten wird dadurch stabilisiert.

Beim weiteren Verringern der Eingangsgleichspannung U_E wird schließlich eine Position erreicht, bei der die Begrenzungszenerdiode V3 den Strom sperrt. Die Steuerspannung U_{st} ist in diesem Falle proportional zu dem durch den Parallelwiderstand R3 fließenden Strom und damit abhängig von der Eingangsgleichspannung U_E . Mit der Abhängigkeit der Steuerspannung U_{st} von der Eingangsgleichspannung U_E wird auch der Ausgangsgleichstrom I_A abhängig von der Eingangsgleichspannung U_E .

Die Unterspannungszenerdiode V4 bleibt dabei so lange ausgekoppelt, solange durch die Spannungsteilerwiderstände R4, R5 ein ausreichender Strom fließt, so daß die Basis des Auskopplungstransistors V5 leitend bleibt.

5

Verliert — bei weiterem Verringern der Eingangsgleichspannung U_E — die Basis des Auskopplungstransistors V5 die leitende Eigenschaft, so fließt kein Strom mehr über die Emitter-Kollektor-Strecke des Auskopplungstransistors V5, so daß
10 unmittelbar ein Spannungsabfall über die Unterspannungszenerdiode V4 erfolgt. Da zu diesem Zeitpunkt die Eingangsgleichspannung U_E bereits unterhalb des Unterspannungsschwellwertes U_u liegt, sperrt die Unterspannungszenerdiode V4 den Stromfluß, so daß kein Strom durch den Serienwiderstand R2 oder
15 den Parallelwiderstand R3 fließt. Damit verschwindet die Steuerspannung U_{St} , so daß kein Ausgangsgleichstrom I_A abgegeben wird.

20

Die beschriebene Strombegrenzungsschaltung ist vorteilhafterweise einem mit Gleichspannung gespeisten Spannungswandler, d.h. einem sogenannten DC-DC-Wandler, vorgeschaltet. Derartige DC-DC-Wandler werden beispielsweise in der Systemstromversorgung von speicherprogrammierbaren Steuerungen eingesetzt.

Patentansprüche

1. Strombegrenzungsschaltung

- mit einem positiven und einem negativen Eingangsanschluß
5 (1, 2), an die jeweils das positive bzw. das negative Potential einer Eingangsgleichspannung (U_E) vorbestimmter Sollspannung (U_{Soll}) anlegbar ist,
- mit einem positiven und einem negativen Ausgangsanschluß
10 (3, 4), an denen jeweils das positive bzw. das negative Potential einer Ausgangsgleichspannung (U_A) abgreifbar ist,
- die ausgangsseitig einen maximal möglichen Ausgangsgleichstrom (I_A^{max}) liefert, der
 - für eine Eingangsgleichspannung (U_E) unterhalb eines bestimmten Schwellwertes von der Eingangsgleichspannung
15 (U_E) abhängig ist und
 - für eine Eingangsgleichspannung (U_E) oberhalb des bestimmten Schwellwertes im wesentlichen konstant ist,
- an die ausgangsseitig eine Last (RL, CL) anschließbar ist,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
20 beim Erhöhen der Eingangsgleichspannung (U_E) von Null Volt auf die Sollspannung (U_{Soll}) durch die angeschlossene Last (RL, CL) ein Ausgangsgleichstrom (I_A) erst dann fließt, wenn der Wert der Eingangsgleichspannung (U_E) auf einen Wert oberhalb eines Unterspannungsschwellwertes (U_U), der unterhalb
25 der Sollspannung (U_{Soll}) liegt, steigt.

2. Strombegrenzungsschaltung nach Anspruch 1,

- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
- daß sie einen selbstsperrenden MOS-FET (V6) mit jeweils ei-
30 nem Source-, einem Gate- und einem Drain-Anschluß aufweist,
 - daß der Source-Anschluß mit dem positiven Eingangsanschluß (1) verbunden ist,
 - daß der Drain-Anschluß mit dem positiven Ausgangsanschluß (3) verbunden ist,
 - 35 - daß der Gate-Anschluß einerseits über eine Parallelschaltung aus einem Parallelwiderstand (R3) und einer Begrenzungszenerdiode (V3) mit dem positiven Eingangsanschluß

(1) und andererseits über eine Reihenschaltung aus einem Serienwiderstand (R2) und einer Unterspannungszenerdiode (V4) mit dem negativen Eingangsanschluß (2) verbunden ist,
- daß der negative Eingangsanschluß (2) mit dem negativen
5 Ausgangsanschluß (4) verbunden ist und
- daß sowohl die Unterspannungszenerdiode (V4) als auch die Begrenzungszenerdiode (V3) hinsichtlich der Richtung des Stromflusses in Sperrichtung geschaltet ist.

10 3. Strombegrenzungsschaltung nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
beim Erhöhen der Eingangsgleichspannung (U_E) von Null Volt
auf die Sollspannung (U_{Soll}) der maximal mögliche Ausgangs-
gleichstrom (I_A^{max}) sprunghaft ansteigt, wenn die Eingangs-
15 gleichspannung (U_E) einen Aktivierungsschwellwert (U_a), der
unterhalb der Sollspannung (U_{Soll}) liegt, überschreitet.

4. Strombegrenzungsschaltung nach Anspruch 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
20 der Aktivierungsschwellwert (U_a) der Eingangsgleichspannung
(U_E) über dem Unterspannungsschwellwert (U_u) liegt.

5. Strombegrenzungsschaltung nach Anspruch 3 oder 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
25 beim Verringern der Eingangsgleichspannung (U_E) von einem
Spannungswert, der über dem Aktivierungsschwellwert (U_a)
liegt, auf Null Volt der maximal mögliche Ausgangsgleichstrom
(I_A^{max}) erst bei einem unterhalb des Aktivierungsschwellwertes
(U_a) liegenden Einbruchsschwellwert (U_e) sprunghaft absinkt.

30

6. Strombegrenzungsschaltung nach Anspruch 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
der Einbruchsschwellwert (U_e) unterhalb des Unterspannungs-
schwellwertes (U_u) liegt.

35

7. Strombegrenzungsschaltung nach den Ansprüchen 2 bis 5 oder den Ansprüchen 2 bis 6,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

- daß sie einen Auskopplungstransistor (V5) mit einem Basisanschluß und einer Emitter-Kollektor-Strecke aufweist,
- daß die Emitter-Kollektor-Strecke parallel zu der Unter-
spannungszenerdiode (V4) angeordnet ist und
- daß der Basisanschluß einerseits über einen ersten Span-
nungsteilerwiderstand (R4) mit dem positiven Ausgangsan-
schluß (3) und andererseits über einen zweiten Spannungs-
teilerwiderstand (R5) mit dem negativen Ausgangsanschluß
(4) verbunden ist.

8. Strombegrenzungsschaltung nach einem der obigen Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
durch eine angeschlossene Last (RL, CL) kein Ausgangsgleich-
strom (I_A) fließt, sobald die Eingangsgleichspannung (U_E) ei-
nen oberhalb der Sollspannung (U_{Soll}) liegenden Überspannungs-
schwellwert (U_0) überschreitet.

9. Strombegrenzungsschaltung nach den Ansprüchen 2 und 8,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

- daß sie einen Überspannungstransistor (V2) mit einem Ba-
sisanschluß und einer Emitter-Kollektor-Stecke aufweist,
- daß die Emitter-Kollektor-Stecke parallel zu der Begren-
zungszenerdiode (V3) angeordnet ist und
- daß der Basisanschluß einerseits über einen Überspannungs-
widerstand (R1) mit dem positiven Eingangsanschluß (1) und
andererseits über eine in Sperrichtung geschaltete Über-
spannungszenerdiode (V1) mit dem negativen Eingangsanschluß
(2) verbunden ist.

10. Strombegrenzungsschaltung nach einem der obigen Ansprü-
che, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß

- daß sie einem mit Gleichspannung gespeisten Spannungswandler vor-
geschaltet ist.

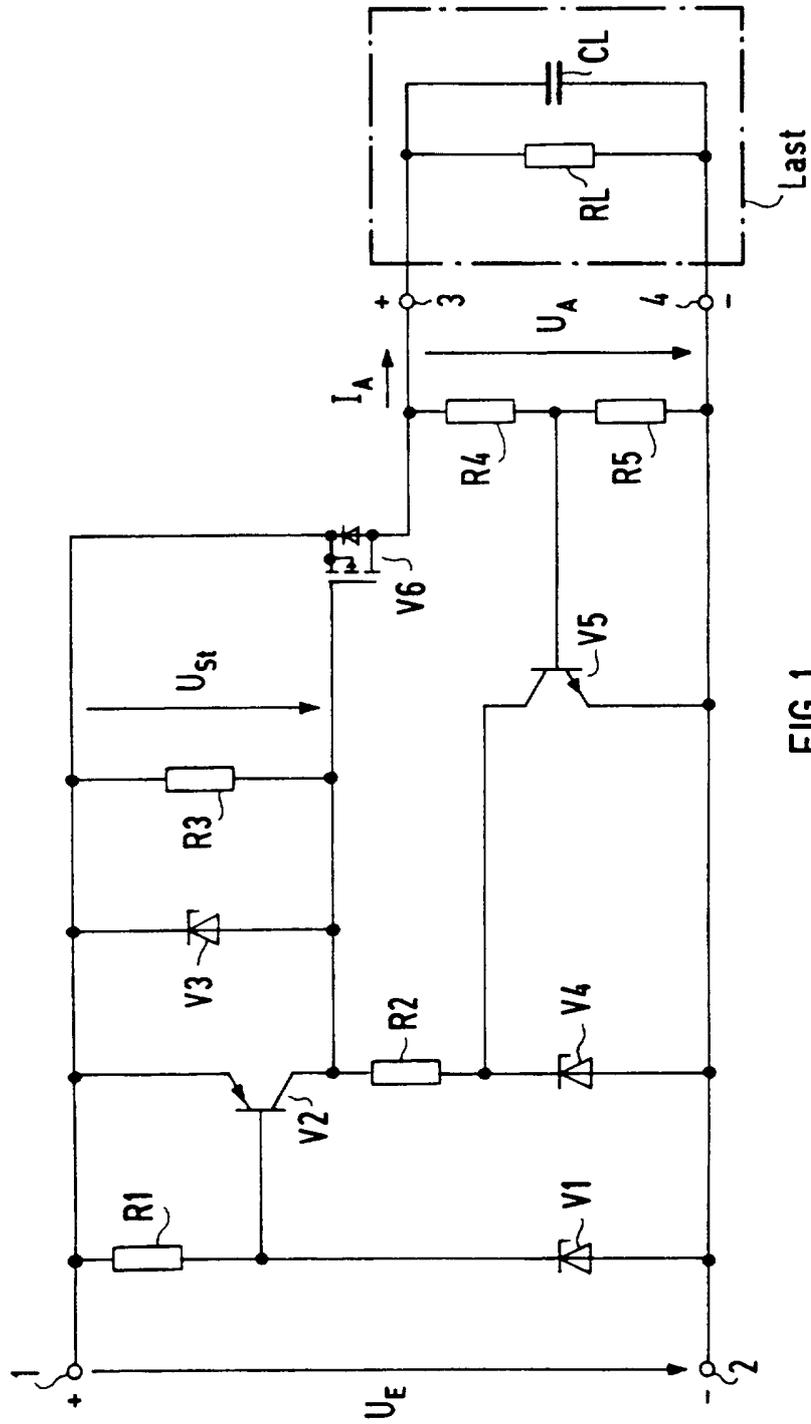


FIG 1

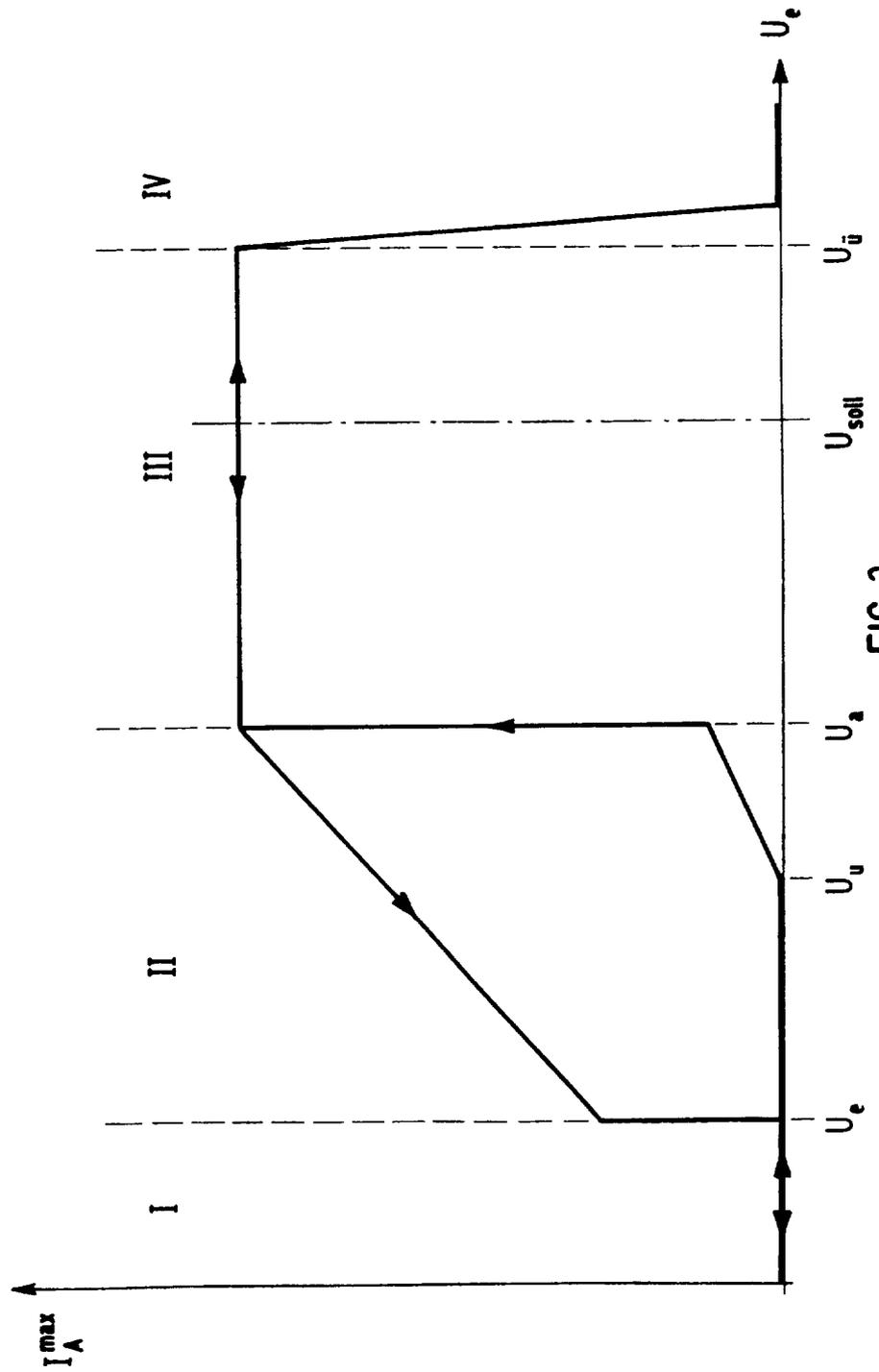


FIG 2