

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN.

PATENTSCHRIFT 148 917

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 29 Absatz 1 des Patentgesetzes

Int. Cl.³

(11) 148 917 (45) 17.06.81 3(51) H 02 H 3/08
H 02 H 9/02
(21) WP H 02 H / 207 579 (22) 31.08.78

(71) siehe (72)

(72) Kirchner, Gerhard, Dipl.-Ing., DD

(73) siehe (72)

(74) VEB Nachrichtenelektronik Greifswald im Kombinat VEB RFT
Fernmeldewerk Leipzig, 2200 Greifswald, Gützkower Landstraße

(54) Schaltungsanordnung für Überstrombegrenzung bei
impulsbreiteregulierten Stromversorgungseinheiten

(57) Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Überlastschutz für impulsbreiteregulerte Stromversorgungseinheiten, die nach dem Sperrwandler-, Durchflußwandler- oder Schaltreglerprinzip arbeiten. Im Fall des Überstromes wird über einen ohmschen Strommeßwiderstand 1 eine Torschaltung 2 durchgesteuert, worauf eine nachfolgende Steuerschaltung zur Impulsbreiteregelung im Überstromfall 3 in den Regelmechanismus des im normalen Betriebsfall wirksamen Regelteils der Stromversorgungseinheit eingreift, derart, daß die Ansteuerimpulsbreite für den Leistungstransistor bei Erhöhung des Laststromes geringer wird bis zu einem definierten Minimalwert im Kurzschlußfall. Die Erfindung ist für elektronische Stromversorgungsgeräte der Geräte und Anlagen der Nachrichtentechnik, der Rechentechnik, der Meß- und Regeltechnik usw. anwendbar. - Fig.1 -

9 Seiten



Titel der Erfindung

Schaltungsanordnung für Überstrombegrenzung bei impulsbreite-
geregelten Stromversorgungseinheiten

Anwendungsgebiet der Erfindung

- 5 Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Überlast-
schutz für impulsbreitegeregelte Stromversorgungseinheiten,
die nach dem Sperrwandler-, Durchflußwandler- oder Schalt-
reglerprinzip arbeiten. Die Schaltungsanordnung stellt eine
Überstrombegrenzung für die Stromversorgungseinheit selbst
10 und für die an sie angeschlossenen Verbraucher dar.

Charakteristik der bekannten technischen Lösung

- In Stromversorgungseinheiten, die nach dem Sperrwandler-,
Durchflußwandler oder Schaltreglerprinzip arbeiten, wird die
Ausgangsspannung mittels Impulsbreiteregelung stabilisiert.
15 Bei konstanter Ausgangsspannung und Eingangsspannung und an-
steigendem Ausgangsstrom erzeugt die Regelschaltung einen
breiteren Ansteuerimpuls für das im Schalterprinzip arbeitende
Stellglied, so daß dessen Einschaltzeit größer wird.
Die Größe der Einschaltzeit darf die halbe Periodendauer der
20 Arbeitsfrequenz der geschalteten Stromversorgungseinheit
nicht überschreiten.
Eine weitere Vergrößerung der Einschaltzeit würde dem Gleich-
spannungswandler- bzw. dem Schaltreglerprinzip widersprechen
und zur Zerstörung des als Stellglied arbeitenden Leistungs-
25 schalttransistors führen.

Aus diesem Grund ist in Stromversorgungseinheiten ein Überlast- bzw. Kurzschlußschutz notwendig, derart, daß beim Erreichen eines bestimmten maximalen Ausgangsstromes entweder die Stromversorgungseinheit durch eine Schmelzsicherung im Primärkreis abgeschaltet oder durch eine Schaltungsanordnung 5 derart in den Regelkreis eingegriffen wird, daß sich die Impulsbreite des Ansteuerimpulses für das Stellglied ab eines bestimmten maximalen Ausgangsstromes verringert. Eine solche Schaltungsanordnung muß bewirken, daß bei ausgangsseitigem 10 Kurzschluß die Einschaltzeit des Stellgliedes minimal klein wird und somit die Ausgangsspannung gegen den Wert Null geht, wobei ein maximal zulässiger Kurzschlußstrom nicht überschritten werden darf.

Bisher sind überwiegend technische Lösungen bekannt geworden, 15 die nach dem Prinzip der Überstromabschaltung arbeiten. Sie sind dadurch gekennzeichnet, daß im Primärkreis oder im Sekundärkreis des Wandlers oder Schaltreglers ein Strommeßwiderstand angeordnet ist, der im Basiskreis einer Transistorstufe liegt, die ihrerseits einen Thyristor ansteuert, der beim Überschreiten 20 des maximalen Ausgangsstromes die Eingangssicherung abschmilzt. Diese Lösungen haben den Nachteil, daß in jedem Fall einer ausgangsseitigen Überlast bzw. eines Kurzschlusses die Stromversorgungseinheit erst nach dem Auswechseln der Schmelzsicherung wieder betriebsbereit ist. Für diese Art des Überlastschutzes sind außerdem genaue Verzögerungsschaltungsanordnungen 25 notwendig, die im Einschaltmoment der Stromversorgungseinheit und beim sprunghaften Zuschalten kapazitiver Lasten einerseits den Überlastschutz noch nicht auslösen, andererseits aber im stationären Betriebsfall die Stromversorgungseinheit 30 sicher vor Überlast und Kurzschluß schützt.

Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß der Leistungsschalttransistor so gewählt werden muß, daß er nicht in der Nähe seiner maximalen Impulsverlustleistung betrieben wird, da er die im Einschaltmoment auftretenden Verlustleistungsspitzen noch 35 verkraften muß.

In den Patentschriften DE-OS 24 16 985 und DE-AS 22 42 278 sind Überlastschutzschaltungen angegeben, die nach dem Prinzip der

Überstrombegrenzung arbeiten. Sie sind dadurch gekennzeichnet, daß der Primärstrom der Schaltung über einen Stromwandler mit Bürdenwiderstand auf einen Schmitt-Trigger gegeben wird. Wenn der Primärstrom über den zulässigen Wert ansteigt, wird die
5 Schwelle des Schmitt-Triggers überschritten und damit ein Gatter gesperrt, was seinerseits das Sperren des Leistungstransistors bewirkt und den Primärstrom gegen Null gehen läßt. Die Realisierung dieser Schaltungsanordnung bedarf allerdings eines relativ hohen Bauelemente- und Fertigungsaufwandes (Stromwand-
10 lertransformator).

Ziel der Erfindung

Die Erfindung hat die Aufgabe, eine Schaltungsanordnung für die Überstrombegrenzung in impulsbreiteregulierten Stromversorgungseinheiten, die nach dem Sperrwandler-, Durchflußwandler- oder
15 Schaltreglerprinzip arbeiten, anzugeben, die mit minimalem schaltungstechnischen Aufwand alle erforderlichen technischen Funktionen erfüllt.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Um alle Funktionen der Überstrombegrenzung bei den Stromversorgungseinheiten, die nach dem Sperrwandler-, Durchflußwandler- und Schaltreglerprinzip arbeiten, realisieren zu können,
20 ist es notwendig, den Primärstrom zu messen und bei Überschreitung seines maximal zulässigen Wertes derart in die Regelschaltung einzugreifen, daß die Impulsbreite des Ansteuerimpulses für das Stellglied geringer wird und bei kontinuierlicher Er-
25 höhung des Laststromes bei Kurzschluß ihren minimalen Wert erreicht. Die Erfindung löst diese Aufgabe dadurch, daß der Primärstrom mit einem Strommeßwiderstand gemessen und der Meßwert auf eine Torschaltung gegeben wird. Der Torschaltung ist
30 eine Steuerschaltung zur Impulsbreiteregulierung im Überstromfall nachgeschaltet, die direkt in die Regelschaltung der Stromversorgungseinheit eingreift.

Für die Wirkungsweise der Erfindung müssen zwei verschiedene Betriebszustände betrachtet werden, der stationäre Betriebs-

fall der Stromversorgungseinheit und der Überstromfall der Stromversorgungseinheit. Im stationären Betriebsfall ist die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung unwirksam. Die Stromversorgungseinheit zeigt ihr normales Regelverhalten, das heißt,
5 die Ansteuerimpulsbreite für das Stellglied ist eine Funktion des ausgangsseitigen Laststromes bei konstanter Ausgangsspannung und Eingangsspannung.

Im Überstromfall unterdrückt die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung das normale Regelverhalten der Stromversorgungseinheit,
10 indem das von der Torschaltung abgegebene Signal die Steuerung zur Impulsbreiteregulierung in Betrieb setzt und diese so die Regelschaltung ansteuert, daß eine Verringerung der Ansteuerimpulsbreite für das Stellglied bis hin zum Minimalwert im Kurzschlußfall erfolgt.

15 Ausführungsbeispiel

Die Schaltungsanordnung der Erfindung soll anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden.

Fig. 1 zeigt die erfindungsgemäße Überlastschuttschaltung bei einer Stromversorgungseinheit nach dem Sperrwandlerprinzip.

20 Für Stromversorgungseinheiten nach dem Durchflußwandlerprinzip und Sperrwandlerprinzip ist analog zu verfahren.

Die Stromversorgungseinheit besteht aus einer eingangsseitigen Siebung und Funkentstörung SF, einer Hilfsspannungserzeugung H und einem die Schaltfrequenz der Stromversorgungseinheit bestimmenden Rechteckgenerator G und einem Leistungsteil
25 aus Regelschaltung R_S , Leistungstransistor T 3 mit Ansteuerstufe A und Impulsübertrager O. Auf der Sekundärseite sind die ausgangsseitige Gleichrichtung, Siebung und Funkentstörung GSF angeordnet.

30 Am Verbraucherwiderstand R_L liegt die Ausgangsspannung U_A . Die Erfindung selbst wird aus den Funktionsgruppen Meßwiderstand 1, Torschaltung 2 und Steuerschaltung zur Impulsbreiteregulierung im Überstromfall 3 gebildet.

Der Meßwiderstand 1 besteht aus der Parallelschaltung des
35 sehr niederohmigen Widerstandes R 1 und des hochohmigen

variablen Widerstandes R 2 und liegt im Primärkreis der Stromversorgungseinheit in Reihe mit dem Leistungstransistor T 3 und der Primärwicklung des Leistungsübertragers O. Der Basisvorwiderstand R 3 des Transistors T 1 dient zu seiner Basisstrombegrenzung und liegt zwischen der Anzapfung des variablen Widerstandes R 2 und der Basis vom Transistor T 1.

Am Kollektor von Transistor T 1 ist der Kollektorwiderstand R 4 geschaltet, der wiederum mit der Parallelschaltung, der Steuerschaltung zur Impulsbreiteregulierung im Überstromfall, bestehend aus Z-Diode D 1, deren Katode an Masse liegt, Kondensator C 1, Widerstand R 5 und der Reihenschaltung von der Diode D 2, deren Anode mit dem Gate des Feldeffekttransistors T 2 verbunden ist und der Gate-Source-Strecke des Feldeffekttransistors T 2 in Reihe gegen Masse geschaltet ist. Der Feldeffekttransistor T 2 gehört noch zur Regelschaltung. An seinem Gate erfolgt die Zusammenschaltung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung und der Regelschaltung. Die in der Figur 1 dargestellten Verbindungen zwischen Drain des Feldeffekttransistors T 2 und Regelschaltung sowie zwischen Gate des Feldeffekttransistors T 2 sind als interne Verbindungen der Regelschaltung zu betrachten.

Der Feldeffekttransistor T 2 arbeitet als veränderlicher Widerstand und bildet zusammen mit einem Kondensator in der Regelschaltung eine Zeitkonstante, die den Zeitpunkt des Durchschaltens der nachfolgenden Transistorstufe in der Regelschaltung und damit die Breite des Ansteuerimpulses für den Leistungstransistor T 3 bestimmt.

Der Primärstrom erzeugt über dem Widerstand R 1 einen Spannungsabfall, der im stationären Betriebsfall der Stromversorgungseinheit unterhalb der mit dem variablen Widerstand R 2 einstellbaren Schwelle liegt. Der Transistor T 1 ist gesperrt, an der Katode der Z-Diode D 1 liegt Massepotential. Die Diode D 2 ist in Sperrrichtung gepolt. Die Regelschaltung zeigt das normale Regelverhalten und erzeugt eine Ansteuerimpulsbreite für das Stellglied mit Leistungstransistor T 3, die bei konstanter Eingangs- und Ausgangsspannung nur von der Größe des Laststromes abhängig ist.

Steigt der Primärstrom über seinen zulässigen Maximalwert an (Überstromfall), wird der Transistor T 1 leitend und durch die Z-Diode D 1 kann der durch den Widerstand R 4 festgelegte Strom fließen. An der Anode der Z-Diode D 1 liegt dann ein negatives
5 Potential, das negativ größer als das im stationären Betriebsfall am Gate des Feldeffekttransistors T 2 liegende negative Potential ist. Das Anodenpotential der Z-Diode D 1 greift über die jetzt leitende Diode D 2 auf das Gate des Feldeffekttransistors T 2 durch, womit dessen Drain-Source-Widerstand kleiner
10 wird, was eine Verringerung der Ansteuerimpulsbreite für den Leistungstransistor T 3 bewirkt. Ist der Überstromfall aufgehoben, arbeitet die Stromversorgungseinheit in ihrem stationären Betriebsfall. Der Kondensator C 1 muß so dimensioniert werden, daß die Regelschaltung einerseits im Überstromfall
15 nicht schwingt und andererseits der Überlastschutz schnell genug anspricht. Der Widerstand R 5 ist der Entladewiderstand für den Kondensator C 1.

Bei geeigneter Dimensionierung des Spannungsteilers R 4, R 5 und Wegfall der Z-Diode D 1 läßt sich am Gate des Feldeffekttransistors T 2 genau das Potential einstellen, was notwendig
20 ist, um die Ansteuerimpulsbreite für den Leistungstransistor T 3 konstant zu halten. Die Stromversorgungseinheit liefert in diesem Sonderfall einen konstanten Ausgangsstrom.

Erfindungsanspruch

1. Schaltungsanordnung zum Überlastschutz für impulsbreitege-
regelte Stromversorgungseinheiten, die nach dem Sperrwandler-,
Durchflußwandler oder Schaltreglerprinzip arbeiten, dadurch
5 gekennzeichnet, daß der Laststrom über einen aus einer Paral-
lelschaltung von einem festen (R 1) und einem variablen (R 2)
ohmschen Widerstand bestehenden Meßwiderstand fließt, im Fall
des Überstromes eine Torschaltung (2), bestehend aus einem
Transistor (T 1) mit Basisvorwiderstand (R 3) und Kollektor-
10 widerstand (R 4) durchgesteuert wird und eine nachfolgende
Steuerschaltung zur Impulsbreiteregulierung im Überstromfall (3),
bestehend aus einer Parallelschaltung einer Z-Diode (D 1), de-
ren Katode an Masse liegt, einem Kondensator (C 1), einem Wi-
derstand (R 5) und einer Reihenschaltung von einer Diode (D 2),
15 deren Anode mit dem Gate des Feldeffekttransistors (T 2) des
im normalen Betriebsfall wirksamen Regelteils (R_s) der Strom-
versorgungseinheit verbunden ist und über der Gate-Source-Strek-
ke des Feldeffekttransistors (T 2) gegen Masse geschaltet ist,
wirksam wird.
- 20 2. Schaltungsanordnung nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet,
daß bei geeigneter Dimensionierung des Spannungsteilers (R 4,
R 5) zwischen Kollektor des Transistors (T 1) der Torschal-
tung (2) und Masse und Wegfall der Z-Diode (D 1) in der
Steuerschaltung zur Impulsbreiteregulierung im Überstromfall (3)
25 sich das Potential am Gate des Feldeffekttransistors (T 2) der
Regelschaltung einstellt, derart, daß die Ansteuerimpulsbreite
für den Leistungstransistor (T 3) und somit der Ausgangsstrom
der Stromversorgungseinheit konstant bleibt.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

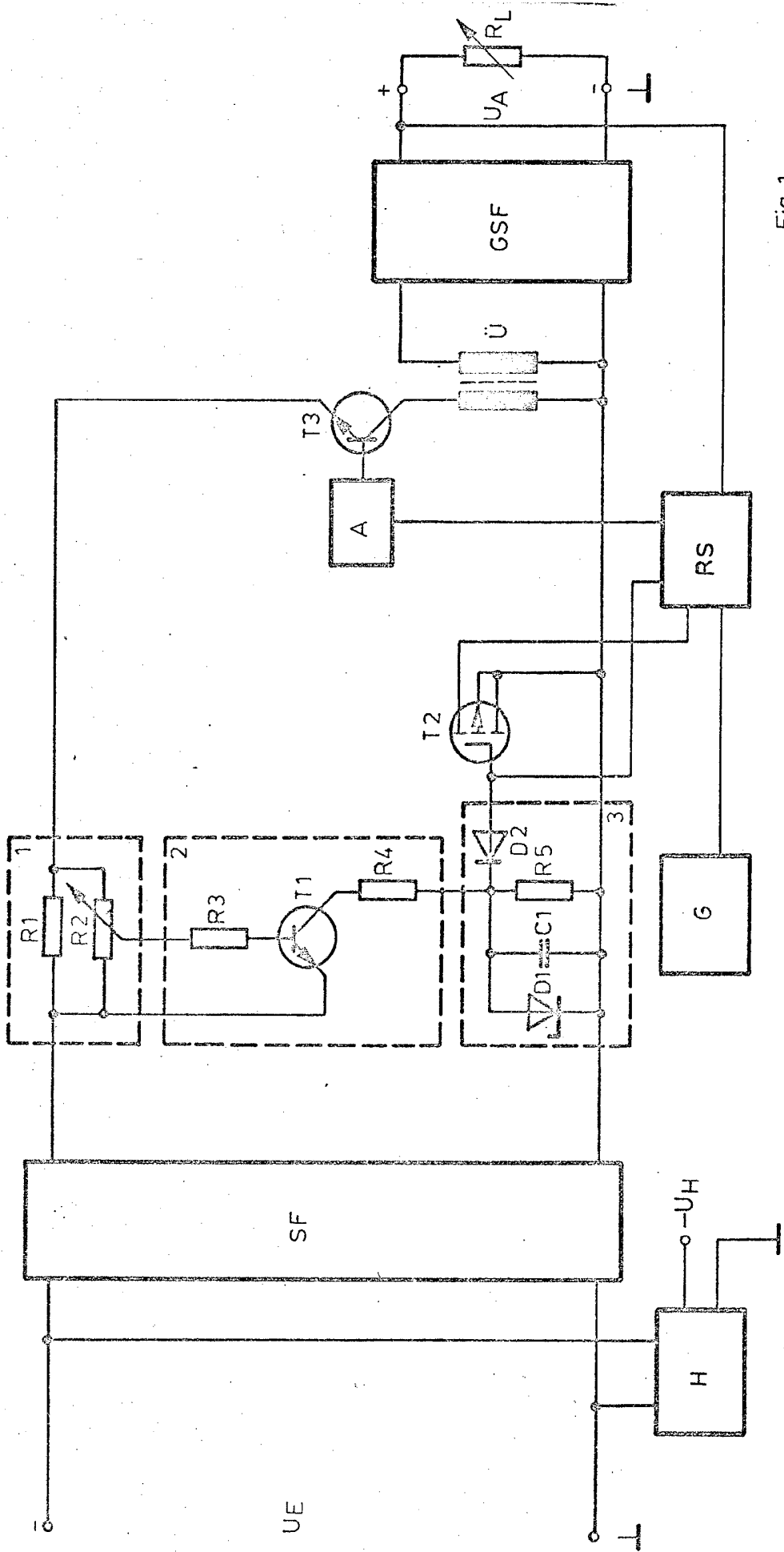


Fig.1