



Wirtschaftspatent

Erteilt gemaeß § 29 Absatz 1 des Patentgesetzes

ISSN 0433-6461

(11)

0153 513

Int.Cl.³

3(51) H 02 P 13/16

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP H 02 P/ 219 590

(22) 11.03.80

(45) 13.01.82

(71) siehe (72)

(72) HEMPEL, GUENTER,DIPL.-ING.;STERNKOPF, JOSEF,DIPL.-ING.;TRAUTMANN, JUERGEN;
VOIGT, VOLKMAR,DIPL.-ING.;DD;

(73) siehe (72)

(74) VEB ELEKTROPROJEKT UND ANLAGENBAU BERLIN, PATENTBUERO TN3, 1136 BERLIN, RHINSTR.
100

(54) VERFAHREN UND SCHALTUNGSANORDNUNG ZUM ANSTEUERN VON GLEICHSTROMSTELLERN

(57)Verfahren und Schaltungsanordnung zum Ansteuern von Gleichstromstellern, bei dem in Abhaengigkeit vom Auftreten des Loeschimpulses ein Sperrsignal zur Blockierung des Hauptthyristors fuer eine der Dauer des Loeschvorganges entsprechende Zeit abgeleitet wird. -Figur-

- 1 -
21 9 590

Titel der Erfindung

Verfahren und Schaltungsanordnung zum Ansteuern von Gleichstromstellern

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Schaltungsanordnung zum Ansteuern von Gleichstromstellern, die insbesondere zur verlustarmen Steuerung von Gleichstromantrieben aus Gleichspannungsquellen vorgesehen sind. Weitere Anwendungsgebiete der Erfindung sind bei der Steuerung von batteriegespeisten Triebfahrzeugen, insbesondere Flurfördergeräten sowie bei der Erregung von Maschinen kleinerer Leistungsbereiche vorgesehen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

In verschiedenen Anwendungsfällen werden Gleichstromsteller in Verbindung mit einer Zweipunkt-Stromregelung betrieben. Dabei wird in Abhängigkeit von der Polarität der Ausgangsspannung des Zweipunkt-Stromreglers, der insbesondere als hysteresebehafteter Trigger arbeitet, entweder der Hauptthyristor oder der Löschthyristor gezündet. Ist der dem Zweipunkt-Stromregler eingegebene Stromsollwert betragsmäßig größer als der Stromistwert, so werden durch den Regler die Zündimpulse für den

Hauptthyristor freigegeben. Mit der Zündung des Hauptthyristors steigt der Laststrom an, wobei der zeitliche Verlauf des Stromanstiegs von den im Lastkreis vorhandenen Induktivitäten und Widerständen abhängig ist. Überschreitet der Stromistwert den vorgegebenen Sollwert um einen durch die Hysterese des Triggers vorgegebenen Wert, so schaltet der Regler um und gibt den Zündimpuls für den Löschthyristor frei. Mit der Zündung des Löschthyristors kommt es zu einer Verringerung des Laststromes über einen Freilaufkreis. Überschreitet der Stromistwert den Sollwert nach einer gewissen Zeit um einen vorgegebenen Wert, so schaltet der Regler wieder zurück und gibt die Zündimpulse für den Hauptthyristor frei. Die Schwankungsbreite des Laststromes wird durch die Hysterese des Zweipunkt-Stromreglers und durch die Umschwingdauer des Löschkondensators im Gleichstromsteller bestimmt.

Es kann jedoch vorkommen, daß bei schnellen Änderungen des Stromsoll- oder des Stromistwertes der Lösch- und der Hauptthyristor kurzzeitig hintereinander angesteuert werden. Nachteilig ist dann, daß der Hauptthyristor während des Löschvorganges erneut gezündet werden kann, so daß sich der Löschkondensator nicht mehr auf seine Ausgangsspannung aufladen kann. In diesem Falle tritt eine Durchzündung ein, d.h. der Strom durch den Hauptthyristor wird bei der nachfolgenden Zündung des Löschthyristors nicht mehr gelöscht. Das hat zur Folge, daß der Laststrom nicht vermindert werden kann und daß an der Last ständig die maximale Spannung der speisenden Spannungsquelle anliegt. In einem solchen Falle sind Störungen oder Havarien nicht auszuschließen. Es ist bereits bekannt, schnelle Änderungen des Stromistwertes oder des Stromsollwertes durch Glättungseinrichtungen zu verhindern. Durch eine derartige Maßnahme wird jedoch das dynamische Verhalten des Gleich-

stromstellers sowohl in Richtung Auf- als auch Zu-
steuern verschlechtert.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung bezweckt die Vermeidung der Nachteile des
Standes der Technik, insbesondere von Störungsfällen
und Havarien, deren Ursachen in einer Nichtlöschung des
Laststromes durch den Hauptthyristor bei schnellen
Änderungen des Stromsoll- oder Istwertes zu suchen sind.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die technische Aufgabe, die durch die Erfindung gelöst
wird

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Ver-
fahren und eine Schaltungsanordnung zur Ansteuerung
von Gleichstromstellern, die insbesondere in Verbindung
mit einem eingangsseitig angeordneten Zweipunkt-Strom-
regler betrieben werden unter Vermeidung der Verwendung
von Glättungseinrichtungen zu schaffen.

Merkmale der Erfindung

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe in der Weise gelöst,
daß in direkter Abhängigkeit vom Auftreten des Zünd-
impulses des Löschthyristors ein Sperrsignal zur Blok-
kierung der Zündimpulsfolge des Hauptthyristors für
eine, der Umschwingzeit eines Löschkondensators ent-
sprechenden Zeitdauer abgeleitet wird. Gemäß weiterer
Ausbildung der Erfindung wird mit dem Sperrsignal ein
NAND-Glied, welches im Eingangskreis für die Ansteue-
rung des Haupt- und Löschthyristors angeordnet ist,
beaufschlagt. Mit dem Sperrsignal wird eine Zwangs-

steuerung des eingangsseitig angeordneten Zweipunkt-Stromreglers in die Lage, die einer Blockierung des Hauptthyristors entspricht, vorgenommen. Sowohl der eingangsseitig angeordnete Zweipunkt-Stromregler als auch das NAND-Glied werden gleichzeitig mit dem gewonnenen Sperrsignal beaufschlagt. Bei der Schaltungsanordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird vorgesehen, daß der Ausgang des Zweipunkt-Stromreglers über einen Negator und ein NAND-Glied einmal über einen weiteren Negator auf einen Impulsgenerator zur Erzeugung der Zündimpulsfolge für den Hauptthyristor und der Ausgang des NAND-Gliedes zum anderen an einen zweiten Impulsgenerator zur Erzeugung von Einzelimpulsen für die Zündung des Löschthyristors geführt ist und daß an den Ausgang des zweiten Impulsgenerators eine Zeitschaltung angeschlossen ist, deren Ausgang insbesondere über einen Pegelumsetzer auf den zweiten Eingang des NAND-Gliedes und über einen FET-Schalter auf den nichtinvertierenden Eingang des Zweipunkt-Stromreglers geschaltet ist. Als Zeitschaltung ist eine monostabile Kippstufe vorgesehen. Zur Zwangssteuerung des Stromreglers und zur Zwangslöschung des Gleichstromstellers sind über Dioden entkoppelte externe Eingänge vorgesehen, welche insbesondere im Ansteuerkreis des Pegelumsetzers angeordnet sind.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird an Hand eines Schaltbildes in einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

Es wird davon ausgegangen, daß ein positiver Stromsollwert vorgegeben wird ohne daß ein negativer Stromwert bereits am Eingang des Zweipunkt-Stromreglers 1 anliegt. Am Ausgang des Zweipunkt-Stromreglers 1 erscheint damit ein L-Signal (Low-Signal), da der invertierende Eingang

des Zweipunkt-Stromreglers 1 mit einer positiven Spannung beaufschlagt wird. Das am Ausgang des Zweipunkt-Stromreglers 1 erscheinende L-Signal soll nun veranlassen, daß der Impulsgenerator 5 zur Erzeugung der Impulsfolge (Lattenzaun) für die Ansteuerung des Hauptthyristors anläuft, damit die Forderung nach Aufbau eines Laststromes erfüllt werden kann. Die Erzeugung einer Lattenzaun-Impulsfolge hat sich im Hinblick auf eine Strom einsparung im Ansteuerkreis des Hauptthyristors als vorteilhaft erwiesen. Das L-Signal am Ausgang des Zweipunkt-Stromreglers 1 liegt am Eingang des Negators 2 an, an dessen Ausgang erscheint ein H-Signal (High-Signal), welches am Eingang des NAND-Gliedes 3 als H-Signal zur Verfügung steht. Durch das NAND-Glied 3 wird das H-Signal wieder invertiert und gelangt als L-Signal auf den Eingang des Negators 4, an dessen Ausgang nun ein H-Signal erscheint. Dieses H-Signal startet den Impulsgenerator 5 welcher die Zündimpulsfolge (Lattenzaun-Impulsfolge) für den Hauptthyristor liefert. Neben der logischen Verknüpfung und Invertierung der auftretenden Signale haben der Negator 2, das NAND-Glied 3 und der zweite Negator 4 zusammen mit der im Ausgangskreis des Zweipunkt-Stromreglers 1 angeordneten Diode und der Spannungseinspeisung $+U_B$ auch noch die Aufgabe der Pegelumsetzung zu erfüllen.

Nach dem Zünden des Hauptthyristors steigt der Strom im Lastkreis, bedingt durch die ohmsche-induktive Last, nach einer e-Funktion an. Überschreitet der negative Stromwert am vorgegebenen positiven Stromsollwert um den durch die Hysterese des Stromreglers 1 vorgegebenen Wert, so schaltet der Stromregler 1 am Ausgang von L-Signal nach H-Signal um. Demzufolge erscheint jetzt am Ausgang des zweiten Negators 4 L-Signal und der Impuls-generator 5 zur Erzeugung der Zündimpulsfolge für den Hauptthyristor wird angehalten. Mit dem Wechsel von L-Signal nach H-Signal am Ausgang des Zweipunkt-Strom-

reglers 1 erscheint gleichzeitig am Ausgang des NAND-Gliedes 3 H-Signal, welches den zweiten Impuls-generator 6 zur Erzeugung eines Einzelimpulses zur Zündung des Löschthyristors startet. Mit dem Zünden des Löschthyristors wird der durch den Hauptthyristor fließende Strom gelöscht. Der Strom im Lastkreis baut sich nun über einen Freilaufkreis nach einer e-Funktion wieder ab. Wenn der Stromistwert den Stromsollwert um den durch die Hysterese des Stromreglers 1 vorgegebenen Wert unterschreitet, so schaltet der Zweipunkt-Stromregler 1 um und an seinem Ausgang liegt wieder L-Signal an. Dieses L-Signal hat eine erneute Zündung des Hauptthyristors zur Folge. Für langsame Änderungen des Stromsollwertes oder des Stromistwertes ist hierbei die Gefahr einer Durchzündung oder auch Nichtlöschung des Stromes durch den Hauptthyristor nicht gegeben, da in derartigen Fällen der Umschwingvorgang des Löschkondensators ungestört ablaufen kann, ehe durch eine erneute Umschaltung des Zweipunkt-Stromreglers 1 der Impuls-generator 5 für die Erzeugung der Zündimpulse für den Hauptthyristor gestartet wird. Zur Gewährleistung der sicheren Löschung des Stromes durch den Hauptthyristor, insbesondere bei schnellen dynamischen Änderungen des Stromsoll- oder Stromistwertes, wird vom Ausgang des Impuls-generators 6 zur Erzeugung des Einzelimpulses für den Löschthyristor eine Zwangsbedingung in Form eines Sperrsignals zur Blockierung der Zündimpulse für den Hauptthyristor abgeleitet. Diese Zwangsbedingung kann in vorteilhafter Weise mittels eines monostabilen Multivibrators, der als Zeitschaltung 7 wirkt, realisiert werden und bewirkt, daß der Zweipunkt-Stromregler 1 während der Zwangsbedingung (Zwangssteuerung) nicht umschalten kann, indem über den Pegelumsetzer 8 mittels des FET-Schalters 9 ein positives Potential auf den nichtinvertierenden Eingang des Reglers 1

geschaltet wird, so daß am Ausgang des Zweipunkt-Stromreglers 1 H-Signal erscheint. Gleichzeitig wird mit dem Sperrsignal eine Zwangsblockierung des NAND-Gliedes 3 erreicht, indem dort ein L-Signal aufgeschaltet wird, welches am Ausgang des NAND-Gliedes 3 ein H-Signal erscheinen läßt. Die Dauer der Wirksamkeit der Zwangsbedingung richtet sich nach der Dauer des Löschvorganges. In einem ausgewählten Falle wurde eine Sperrzeit von 500 μ s als besonders günstig erachtet. Während der Wirksamkeit der Zwangsbedingung haben Änderungen des Stromsoll- oder des Stromistwertes, welche am Eingang des Zweipunkt-Stromreglers 1 auftreten, keinen Einfluß. Die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung sind insbesondere darin zu sehen, daß eine genaue Dimensionierung der Sperrzeit für den Hauptthyristor möglich ist und daß damit eine sichere Löschung des Stromes durch den Hauptthyristor erreicht wird, daß keine Verschlechterung des dynamischen Verhaltens in Richtung Zusteuern des Gleichstromstellers erfolgt und daß eine sichere Arbeitsweise der Schaltung gegenüber einer Glättungseinrichtung am Soll- und Istwerteingang des Stromreglers gegeben ist. Durch eine sichere Löschung des Stromes durch den Hauptthyristor werden Durchzündungen und damit unzulässige und unerwünschte Stromänderungen im Lastkreis bei schnellen Änderungen des Stromsoll- bzw. des Stromistwertes sowie daraus resultierende Havarien vermieden.

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zum Ansteuern von Gleichstromstellern, die insbesondere in Verbindung mit einem eingangsseitig angeordneten Zweipunkt-Stromregler betrieben werden und deren Haupt- und Löschthyristor in Abhängigkeit von der Polarität der Ausgangsspannung des Zweipunkt-Stromreglers sich wechselweise im leitenden Zustand befinden, gekennzeichnet dadurch, daß in direkter Abhängigkeit vom Auftreten des Zündimpulses des Löschthyristors ein Sperrsignal zur Blockierung der Zündimpulsfolge des Hauptthyristors für eine der Dauer des Löschvorganges entsprechende Zeit abgeleitet wird.
2. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß mit dem Sperrsignal eine Zwangssteuerung des eingangsseitig angeordneten Zweipunkt-Stromreglers (1) in die Lage, die der Blockierung des Hauptthyristors entspricht, vorgenommen wird.
3. Verfahren nach Punkt 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß mit dem Sperrsignal ein NAND-Glied (3), welches im Eingangskreis für die Ansteuerung des Haupt- und des Löschthyristors angeordnet ist, beaufschlagt wird.
4. Verfahren nach Punkt 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß mit dem Sperrsignal sowohl der eingangsseitig

angeordnete Zweipunkt-Stromregler (1) als auch das NAND-Glied (3) gleichzeitig beaufschlagt werden.

5. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß der Ausgang des Zweipunkt-Stromreglers (1) über einen Negator (2) und das NAND-Glied (3) über einen weiteren Negator (4) auf einen Impulsgenerator (5) zur Erzeugung einer Zündimpulsfolge für den Hauptthyristor und der Ausgang des NAND-Gliedes (3) an einen zweiten Impulsgenerator (6) zur Erzeugung eines Einzelimpulses für die Zündung des Löschyristors geführt ist und daß an den Ausgang des zweiten Impulsgenerators (6) eine Zeitschaltung (7) angeschlossen ist, deren Ausgang insbesondere über einen Pegelumsetzer (8) auf den zweiten Eingang des NAND-Gliedes (3) und über einen FET-Schalter (9) auf den nichtinvertierenden Eingang des Zweipunkt-Stromreglers (1) geschaltet ist.
6. Schaltungsanordnung nach Punkt 5, gekennzeichnet dadurch, daß als Zeitschaltung (7) eine monostabile Kippstufe vorgesehen ist.
7. Schaltungsanordnung nach Punkt 5 und 6, gekennzeichnet dadurch, daß zur Zwangssteuerung des Stromreglers 1 und zur Zwangslöschung des Gleichstromstellers über Dioden (10) entkoppelte externe Eingänge vorgesehen sind.
8. Schaltungsanordnung nach Punkt 5 bis 7, gekennzeichnet dadurch, daß die Eingänge zur Zwangssteuerung des Löschverhaltens des Gleichstromstellers im Ansteuerkreis des Pegelumsetzers (8) angeordnet sind.

