

(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **280 838 A1**

4(51) G 05 F 1/56

PATENTAMT der DDR

in der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 05 F / 326 938 2

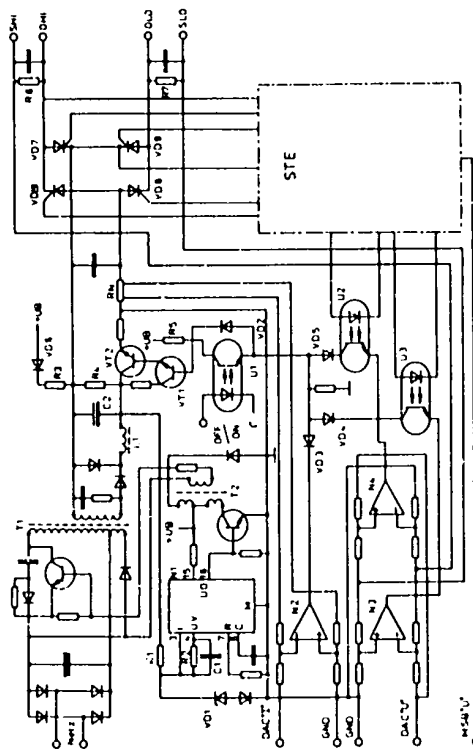
(22) 28.03.89

(44) 18.07.90

(71) VEB Robotron-Meßelektronik „Otto Schön“ Dresden, Lingner Allee 3, PSF 211, Dresden, 8012, DD
 (72) Rank, Gerhard; Matz, Gerhard, DD

(54) Programmierbares Schaltnetzteil

(55) programmierbar; Schaltnetzteil; bipolar; Konstantverlustleistung; Konstantspannung; Konstantstrom; Schaltregler; Analogregler; Stellglied; Längsstellglied; Wirkungsgrad; Leistungstransistor
 (57) Mit dem programmierbaren Schaltnetzteil wurde eine bipolare, bis zu kleinsten Ausgangswerten programmierbare Konstantspannungs- bzw. Konstantstrom-Versorgungseinheit geschaffen, die das günstige Leistungsvolumen und den hohen Wirkungsgrad eines Schaltnetztes mit den guten dynamischen Eigenschaften und kleinen Ausgangs-Pulsationswerten eines analogen Reglers vereinigt. Das Prinzip ist auch für einen allgemeinen Schaltregler verwendbar. Dabei ist der Spannungsabfall über einem Längsstellglied (Emitter-Kollektorstrecke) eines analogen Reglers als Regelgröße für das Schaltnetzteil benutzt, so daß dieser Wert über dem analogen Längsstellglied konstant auf eine solche Größe geregelt wird, die zur Gewährleistung der Analogkreisregelung minimal nötig ist. Figur



Patentansprüche:

1. Programmierbares Schaltnetzteil oder programmierbarer Schaltregler mit einer konstanten Arbeitsfrequenz im Bereich 20 bis 100 kHz, Pulsdauermodulator-Regelkreis kaskadiert mit analogen, alternierend arbeitenden Konstantspannungs- bzw. Konstantstromregelkreisen, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Spannungsabfall (UCE) über dem im Ausgangstromkreis des Schaltnetzteiles oder des Schaltreglers angeordneten Stellglied (VT 2) der analogen Regelkreise ständig auf einen konstanten Wert ausgeregelt ist und als Ausgangsgröße des Regelsystems eine Konstantspannung (UA) oder die EMK für einen Konstantstrom (IA) erzeugt ist, die sich aus der Differenz der EMK auf dem Energiepuffer (C 2) des Schaltreglers und dem Spannungsabfall über dem analogen Stellglied ergibt, wobei in bekannter Weise unter Konstantspannungsbetrieb (CV) die an Führlleitungen anliegende Istgröße (UA) oder unter Konstantstrombetrieb (CC) die mittels Meßwiderstandes (RN) gewonnene Strominformation (IA) mit den Programmgrößen (DAC „U“, DAC „I“) über Tellernetzwerke mittels Regelverstärkers (N 2 oder N 3 oder N 4) verglichen sind, die das Stellglied (VT 2) steuern.
2. Programmierbares Schaltnetzteil oder programmierbarer Schaltregler nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß am Ausgang des Regelsystems ein Thyristor-Polwender (VD 7 bis VD 10) mit einer Steuereinheit (STE) angeordnet ist, die abhängig von einem Signal (MSB „U“) die Polung der Ausgangsgrößen (UA, IA) festlegt und zuordnet, entsprechend alternierend die Regelverstärker (N 3, N 4) für den Eingriff auswählt.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Bedingt durch die Automatisierung, die auch auf allen Gebieten der Elektrotechnik und Elektronik Einzug hält, speziell zum Aufbau von automatischen Prüfplätzen bzw. Prüfautomaten steigt u. a. der Bedarf an programmierbaren Spannungs- bzw. Stromversorgungseinheiten. Zunehmend wird dabei die kompakte Bauweise angestrebt, um möglichst kleine Gefäßvolumen zu erhalten. Reduzierte Leistungsvolumen der programmierbaren Spannungs- bzw. Stromversorgungseinheiten sind nur erreichbar, wenn auch hier die Prinzipien des Schaltreglers zur Anwendung kommen.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Programmierbare Spannungs- bzw. Stromversorgungseinheiten als analoge „Vollregler“ oder als Kombination aus einem 100 Hz-gepulsten Regler mit Energiespeicher und einem analogen „Teilregler“ sind seit langem allgemein bekannt. Die analogen „Vollregler“, unipolar, bipolar oder als „Vierquadrantenquelle“ haben den Nachteil, daß ihre „Stellglieder“ für die maximale Abgabeleistung zwinglich einer betriebsspannungsbedingten Leistungsreserve konzipiert sein müssen (große Kühlflächen, Lüfter) und daß sie, wie auch die 100 Hz-gepulsten kombinierten Systeme, durch Netztransformatoren, Gleichrichter und Ladekondensatoren mit großen Abmessungen bezüglich der Volumenreduzierung kaum Möglichkeiten bieten. Außerdem arbeitet der analoge „Vollregler“ mit einem schlechten Wirkungsgrad und das 100 Hz-gepulste, kombinierte System im CC-Betrieb mit sehr großen Einstellzeiten.

Bei von Hand steuerbaren Laborstromversorgungen ist zur Verbesserung des Wirkungsgrades bekannt, entweder bereichsweise die unregelmäßige Speisespannung entsprechend der Höhe der eingestellten Ausgangsspannung umzuschalten oder im Gleichlauf mit dem Führungsgrößensteller für die Ausgangsspannung zu steuern. Durch diese Maßnahme steigt die Verlustleistung im Längsstellglied, d. h. über der Kollektor-Emitter-Strecke eines verwendeten Leistungstransistors auch bei maximalem Strom und heruntergeregelte Spannung nicht über das Maß, das sich aus der Mindestkollektoremitterspannung zur Gewährleistung der Regelung und dem Laststrom ergibt (DD-WP 201 530).

Die allgemein bekannten Schaltnetzteile bzw. Schaltregler arbeiten bei Festspannungen in einem kleinen Einstellbereich mit einem sehr guten Wirkungsgrad und großen Regelreserven gegenüber Eingangsspannungs-Schwankungen bei kleinem Leistungsvolumen.

Ziel der Erfindung

Mit dem „Programmierbaren Schaltnetzteil“ gemäß Erfindung wird angestrebt, eine bipolare Spannungs- bzw. Stromversorgungseinheit zu schaffen, die bei günstigem Leistungs-Volumen mit hohem Wirkungsgrad arbeitet und deren Ausgangsgrößen „Konstantspannung“ (CV-Betrieb) bzw. „Konstantstrom“ (CC-Betrieb) bis zu kleinsten Werten programmierbar sind.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Ausgehend von vorstehender Zielstellung liegt der Erfindung die technische Aufgabe zugrunde, ein „Schaltteilnetz“ oder einen „Schaltregler“ (Arbeitsfrequenz 20 bis 100kHz) mit einem analogen „Teilregler“ und einem „Thyristor-Polwender“ so zu kombinieren, daß am Ausgang bipolar, bis zu kleinsten Werten programmierbare Spannungs- bzw. Stromgrößen zur Verfügung stehen.

Das „Schaltteilnetz“ bzw. der „Schaltregler“ übernimmt dabei die Vorregelung, d. h. die Grob-Energie-Entnahme aus dem Betriebsspannungsnetz und der analoge „Teilregler“ ermöglicht mit seinen alternativ im Eingriff stehenden zwei Spannungs-Regelverstärkern (bipolarer CV-Betrieb über Fühlleitungen) und einem Strom-Regelverstärker (CC-Betrieb mittels internen Meßwiderstandes) die Feinregelung über sein „Transistor-Stellglied“ bei günstigen Pulsations-Größen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß der Spannungsabfall über dem im Ausgangstromkreis des Schaltteilnetzes oder des Schaltreglers angeordneten Stellgliedes der analogen Regelkreise ständig auf einen konstanten Wert ausgeregelt ist und als Ausgangsgröße des Regelsystems eine Konstantspannung oder die EMK für einen Konstantstrom erzeugt ist, die sich aus der Differenz der EMK auf dem Energiepuffer des Schaltreglers und dem Spannungsabfall über dem analogen Stellglied ergibt.

Abhängig von einem Signal realisiert eine Steuereinheit die Ausgangsumpolung mittels „Thyristor-Polwenders“ und die Eingriffs-Auswahl des zugeordneten Spannungs-Regelverstärkers.

Ausführungsbeispiel

Die Figur zeigt ein „Programmierbares Schaltteilnetz“, in dessen Ausgangs-Stromkreis ein analoges „Stellglied“ VT2 mit Treiber VT1, ein Meßwiderstand RN und ein „Thyristor-Polwender“ VD6 bis VD9 angeordnet sind. Das „Stellglied“ VT2 wird alternativ bei positivem CV-Betrieb in den Regelkreis mit dem Regelverstärker N4 über den Optokoppler U2 und der Diode VD5, bei negativem CV-Betrieb in den Regelkreis mit Regelverstärker N3 über Optokoppler U3 und Diode VD4, bei CC-Betrieb in den Regelkreis mit Regelverstärker N2 über Diode VD3 einbezogen, wenn der Optokoppler U1 durch das ON-Signal aktiviert ist und damit die Treiberstrom-EMK (+UB z. B. 15V) über Widerstand R5 anliegt. Bei CV-Betrieb wird die an den Fühlleitungen SLO und SHI anliegende Ist-Größe UA mit der Programmgröße DAC „U“ in Abhängigkeit von der Polarität und der Steuercharakteristik (Teilungsverhältnis) mittels der in Brückenschaltung arbeitenden Regelverstärkern N4 bzw. N3 verglichen. Bei CC-Betrieb erfolgt der Vergleich der mittels Meßwiderstandes RN gewonnenen Ist-Größe mit der Programmgröße DAC „I“ durch den Verstärker N2 in Brückenschaltung.

Das Schaltteilnetz arbeitet nach den bekannten Prinzipien bei 20kHz mit dem Pulsweitenmodulator-Schaltkreis N1 (B 260), wobei der Leistungsübertrager T1 und der Steuertransformator T2 die Trennung vom Netzpotential realisieren.

Indem der an der Kollektor-Emitter-Strecke des Stellgliedes gebildete Spannungsabfall über Widerstand R1 dem Regelverstärker im Schaltkreis N1 zugeführt und dort mit einer internen Referenzgröße $\approx 3,6V$ verglichen wird, erzeugt das Schaltteilnetz durch die Wirkung des mit dem Regelverstärker im Schaltkreis N1 gekoppelten Pulsdauermodulators an seinem Energiepuffer C2, unabhängig von der Programmgröße, immer eine die Kollektor-Emitter-Spannung des Stellgliedes VT2 in etwa um 3,6V übersteigende Spannung. Die Steilheit dieser Regelung wird durch Widerstand R2 bestimmt, die „Beruhigung“ durch Kondensator C1 realisiert und der Eingang des Regelverstärkers durch Z-Diode VD1 geschützt.

Durch die Kaskadierung des Schaltteilnetzes mit den analogen Regelkreisen wird somit erreicht, daß die Spannungs-Ausgangsgröße des Systems als Konstantspannung bei CV-Betrieb oder als EMK für den Konstantstrom bei CC-Betrieb immer als Differenz zwischen der Spannung über dem Energiepuffer C2 und Kollektor-Emitter-Spannung des „Stellgliedes“ gebildet wird. Alle Pulsationen, mit denen die Spannung über den Energiepuffer C2 noch behaftet ist, werden dabei eliminiert.

Die Verlustleistung des „Stellgliedes“ bleibt durch die Kollektor-Emitter-Spannung von etwa 3,6V in Grenzen, bei hohen Ausgangsspannungen arbeitet das System angenähert mit dem Wirkungsgrad des Schaltteilnetzes.

Die Steuereinheit STE realisiert abhängig vom Signal MSB „U“ die Ausgangspolung mittels Polwenders.

Der Lastausgang OLO führt das negative und OHI das positive Ausgangspotential, wenn die Thyristoren VD9 und VD10 statisch „durchgezündet“ sind und bei CV-Betrieb der Regelverstärker N3 durch aktivgesteuerten Optokoppler U3 im Eingriff ist.

Entsprechend sind bei der anderen Ausgangspolung die Thyristoren VD7 und VD8 „durchgezündet“ und Regelverstärker N4 durch aktivgesteuerten Optokoppler U2 im Eingriff.

Der Widerstand R4 stellt eine Vorlast dar, um für den „Leerlauf“ des Systems die Größe der Speicherdrossel L1 in Grenzen zu halten.

Über Widerstand R3 und Diode VD6 wird den CV-Regelkreisen, von der positiven internen Betriebsspannung +UB (z. B. 15V) angetrieben, eine Gegenspannung aufgeprägt, um die Regelung kleiner UA-Größen zu verfeinern.

Die Widerstände R6 und R7 realisieren eine „lose“ Kopplung der Fühlleitungen mit den zugeordneten Lastleitungen, um das „Hochregeln“ der Ausgangsspannung weit über den Programmwert bei nicht geschlossenen Fühlleitungen zu unterbinden.

