

12 EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 82108370.6

51 Int. Cl.³: G 05 F 3/20

22 Anmeldetag: 10.09.82

30 Priorität: 21.09.81 DE 3137451

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 06.04.83 Patentblatt 83/14

84 Benannte Vertragsstaaten:
 AT DE FR GB IT

71 Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
 Berlin und München Wittelsbacherplatz 2
 D-8000 München 2(DE)

72 Erfinder: Wilhelm, Wilhelm, Dr. Ing.
 Geigenbergerstrasse 23
 D-8000 München 71(DE)

54 Schaltungsanordnung zur Erzeugung einer von Schwankungen einer Versorgungsgleichspannung unabhängigen Ausgangsgleichspannung.

57 Bei einer Schaltungsanordnung zur Erzeugung einer stabilen Ausgangsgleichspannung (U_R) mit einem Spannungsstabilisierungskreis (10), einem Referenzspannungskreis (11), einem invertierenden Verstärker (12), einem Ausgangstreiber (13) zur Stromversorgung einer Last (20) sind zur Erzeugung der von einer Versorgungsgleichspannung (U_0) sowie der Lst (20) unabhängigen Ausgleichspannung (U_R) eine Ankopplung des invertierenden Verstärkers (12) und des Ausgangstreibers (13) über Widerstände (R_{21} , R_{31}) an den Stabilisierungskreis (10), eine Ankopplung des Referenzspannungskreises (11) und gleiche Werte der auf den Spannungsstabilisierungskreis (10) führenden Widerstände (R_{21} , R_{31}) sowie von im invertierenden Verstärker (12) und im Ausgangstreiber (13) liegende Widerstände (R_{22} , R_{23} , R_{31}) vorgesehen.

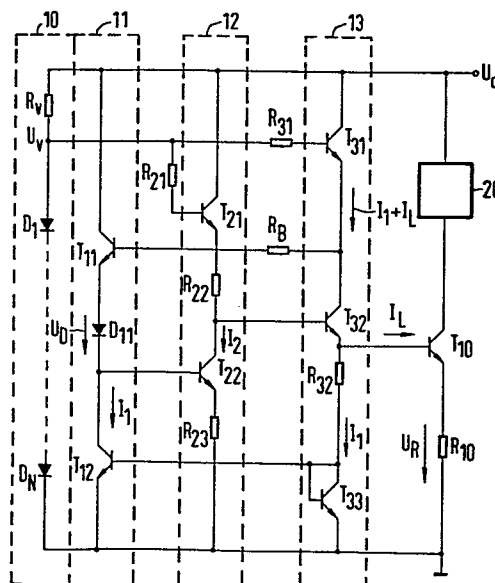


Fig. 1

5

Schaltungsanordnung zur Erzeugung einer von Schwankungen
einer Versorgungsgleichspannung unabhängigen Ausgangs-
gleichspannung

10

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Erzeugung einer von Schwankungen einer Versorgungsgleichspannung unabhängigen Ausgangsgleichspannung, insbesondere zur Ansteuerung von Stromquellentransistoren zur Speisung von integrierten Schaltungen, mit einem an der Versorgungsgleichspannung liegenden Referenzspannungskreis in Form einer Reihenschaltung einer Konstantstromquelle und eines Potentialverschiebungszweiges, mit einem vom Referenzspannungskreis angesteuerten invertierten Verstärker, in dessen Ausgangskreis eine seine Verstärkung festlegende Kombination aus Widerständen und mindestens einem Transistor liegt, mit einem vom invertierenden Verstärker angesteuerten, die Ausgangsgleichspannung liefernden Ausgangstreiber mit einer Emitterfolgerstufe und einem in deren Ausgangskreis liegenden Transistor und mit einer Ansteuerung des Potentialverschiebungskreises im Referenzspannungskreis vom Ausgangstreiber.

30

Eine Schaltungsanordnung der vorstehend genannten Art ist aus der DE-OS 28 49 153 bekannt. Mit einer derartigen Schaltungsanordnung sind von einer Versorgungsgleichspannung unabhängige Ausgangsgleichspannungen erzeugbar, wobei Belastungsschwankungen praktisch keinen Einfluß auf die Ausgangsgleichspannung haben. Allerdings ist dabei insbesondere der Versorgungsspannungs- und der Temperaturbereich, für den die Unabhängigkeit der Ausgangsgleichspannung von der Versorgungsgleichspannung gilt, in vielen

35

Fällen nicht ausreichend. Darüberhinaus ist bei der vorbekannten Schaltungsanordnung die Stromverstärkung von in der Schaltungsanordnung verwendeten Transistoren nicht kompensierbar.

5

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung der in Rede stehenden Art anzugeben, bei der die erzeugte Ausgangsgleichspannung in einem weiten Bereich der Versorgungsspannung, der Temperatur und der Bauelemente-Parameter, insbesondere der Stromverstärkung von bipolaren Transistoren, konstant ist.

Diese Aufgabe wird bei einer Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß
15 ein an der Versorgungsspannung liegender, eine vorstabilisierte Spannung liefernde Spannungsstabilisierungskreis vorgesehen ist,

daß der Transistor im Ausgangskreis des invertierenden Verstärkers über einen Widerstand an einen die vorstabilisierte Spannung führenden Abgriff des Spannungsstabilisierungskreises angekoppelt ist,

daß der Transistor im Ausgangskreis der Emitterfolgerstufe des Ausgangskreises über einen Widerstand an den die vorstabilisierte Spannung führenden Abgriff des Spannungsstabilisierungskreises angekoppelt ist,

daß der Potentialverschiebungszweig des Referenzspannungskreises an den Ausgangskreis des Ausgangstreiber angekoppelt ist,

und daß die an den Abgriff des Spannungsstabilisierungskreises führenden Koppelwiderstände so wie weitere im
30 invertierenden Verstärker, und im Ausgangstreiber liegende Widerstände gleichen Widerstandswert besitzen.

35 Die vorstehend definierte Schaltungsanordnung besitzt den Vorteil, daß der Ausgangsspannungsbereich durch eine Vor-

stabilisierung wesentlich erweitert, die Stromaufnahme für große Ausgangsgleichspannungen reduziert, der Durchgriff der Versorgungsgleichspannung auf die Ausgangsgleichspannung wesentlich verringert und der Einfluß der Stromverstärkung von in der Schaltungsanordnung verwendeten Transistoren auf die Ausgangsgleichspannung vernachlässigbar klein ist.

Ausgestaltungen des Erfindungsgedankens sind in Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines in der einzigen Figur der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die Figur zeigt dabei ein Schaltbild einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung.

Gemäß dem Schaltbild nach der Figur der Zeichnung liegt an einer mit Schwankungen behafteten Versorgungsgleichspannung U_0 ein Spannungsstabilisierungskreis 10 in Form einer Reihenschaltung eines Vorwiderstandes R_v sowie einer Diodenkette D_1 bis D_N . Ein derartiger Spannungsstabilisierungskreis ist an sich bekannt. An einem Abgriff zwischen dem Widerstand R_v und der Diodenkette D_1 bis D_N ist eine vorstabilisierte Spannung U_v abnehmbar.

Weiterhin liegt an der Versorgungsgleichspannung U_0 ein Referenzspannungskreis 11 in Form eines Spannungsteilers, der aus einer Konstantstromquelle in Form eines Transistors T_{12} (gegebenenfalls mit Emitterwiderstand) und einem Potentialverschiebungszweig in Form der Reihenschaltung eines Transistors T_{11} und einer Referenzdiode D_{11} gebildet wird.

Von diesem Referenzspannungskreis 11 wird ein die Verstärkung -1 aufweisender invertierender Verstärker 12 mit einem Transistor T_{22} , einem Kollektorwiderstand R_{22} und einem Emitterwiderstand R_{23} angesteuert. In den Kollektorkreis des Transistors T_{22} ist ein weiterer Transistor T_{21} eingeschaltet.

Der invertierende Verstärker 12 steuert einen Ausgangstreiber 13 mit einem als Emitterfolger geschalteten Transistor T_{32} an. Im Emitterzweig dieses Transistores liegt ein Arbeitswiderstand R_{32} sowie ein als Diode geschalteter Transistor T_{33} . Dieser Transistor T_{33} bildet mit dem Transistor T_{12} im Referenzspannungskreis 11 einen Stromspiegel, sodaß über diese beiden Zweige ein gleicher mit I_1 bezeichneter Strom fließt. Im Kollektorzweig des Transistors T_{32} liegt ein Transistor T_{31} , dessen Ansteuerung im folgenden noch genauer beschrieben wird.

Vom Emitter des Transistors T_{32} des Ausgangstreibers 13 wird ein Transistor T_{10} angesteuert, der zusammen mit einem Emitterwiderstand R_{10} einen Stromquellentransistor zur Speisung einer schematisch dargestellten Last 20 dient. Diese Last 20 kann beispielsweise durch einen integrierten Schaltkreis gebildet werden.

Es ist darauf hinzuweisen, daß an den Ausgang des Treibers 13 am Emitter des Transistors T_{32} mehrere Stromquellentransistoren nach Art des Transistors T_{10} liegen können, die parallel über einen Strom I_L angesteuert werden. Am Widerstand R_{10} steht die von Schwankungen der Versorgungsspannung U_0 unabhängige Ausgangsgleichspannung U_R .

Um nun eine in einem weiten Bereich von der Versorgungsgleichspannung und der Bauelementeparameter unabhängige Ausgangsgleichspannung U_R zu erhalten, werden der Transistor T_{21} im invertierenden Verstärker 12 über einen

Widerstand R_{21} und der Transistor T_{31} im Ausgangstreiber 13 über einen Widerstand R_{31} vom Abgriff des Spannungsstabilisierungskreises angesteuert, an dem die vorstabilisierte Spannung U_v steht. Die Kopplung über den Widerstand R_{21} verbessert dabei noch die Verstärkung im Sinne einer genaueren Einstellung der Verstärkung -1 des invertierenden Verstärkers.

Weiterhin wird der Transistor T_{11} im Referenzspannungskreis 11 über einen Widerstand R_B vom Verbindungspunkt der Transistoren T_{31} und T_{32} im Ausgangstreiber 13 angesteuert.

Der über die Transistoren T_{31} und T_{32} im Ausgangstreiber 13 fließende Strom ist mit $I_1 + I_L$ bezeichnet. Weiterhin sei der über den Transistor T_{22} im invertierenden Verstärker fließende Strom mit I_2 bezeichnet. An der Referenz-Diode D_{11} möge die Spannung U_D abfallen.

Zur Bestimmung der Ausgangsgleichspannung U_R seien die folgenden beiden Kreise in der Schaltung näher betrachtet.

Der erste Kreis verläuft vom Abgriff des Spannungsstabilisierungskreises 10 mit der Spannung U_v über den Widerstand R_{21} , den Transistor T_{21} , den Widerstand R_{22} , den Transistor T_{32} , den Transistor T_{10} und den Widerstand R_{10} .

Der zweite Kreis verläuft ausgehend vom Punkt mit der Spannung U_v über den Widerstand R_{31} , den Transistor T_{31} , den Widerstand R_B , den Transistor T_{11} , die Diode B_{11} , den Transistor T_{22} sowie den Widerstand R_{23} .

Unter der Voraussetzung, daß erfindungsgemäß die Widerstände R_{21} , R_{22} , R_{23} , R_{31} den gleichen Widerstandswert

besitzen, ergeben sich bei Vernachlässigung von Basisströmen zweiter Ordnung für die beiden vorgenannten Kreise folgenden Gleichungen:

$$\begin{aligned}
 5 \quad U_V &= R_{21}I_2/\beta + U_{BE(21)} + R_{22}I_2 + R_{22}(I_1+I_2)/\beta + U_{BE(32)} \\
 &\quad + U_{BE(10)} + U_R \\
 &= RI_2/\beta + U_{BE(21)} + RI_2 + R(I_1+I_2)/\beta + U_{BE(32)} \\
 10 \quad &\quad + U_{BE(10)} + U_R \qquad (1)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 15 \quad U_V &= R_{31}(I_1+I_2)/\beta + U_{BE(31)} + R_B I_1/\beta + U_{BE(11)} + U_D + U_{BE(22)} \\
 &\quad + R_{23}(I_2+I_2/\beta) \\
 20 \quad &= R(I_1+I_2)/\beta + U_{BE(31)} + R_B I_1/\beta + U_{BE(11)} + U_D \\
 &\quad + U_{BE(22)} + R(I_2+I_2/\beta) \qquad (2)
 \end{aligned}$$

25 Darin bedeuten die Indices BE mit einer entsprechenden Ziffer jeweils die Basis-Emitterspannung der entsprechenden Transistoren und β deren Stromverstärkung.

Berücksichtigt man, daß an vom gleichen Strom durchflossenen Basis-Emitter-Strecken die gleiche Spannung abfällt,
 30 so ergibt sich aus den Gleichungen (1) und (2)

$$U_R = U_D + R_B I_1/\beta \qquad (3)$$

35 Aus der vorstehenden Gleichung (3) ist ersichtlich, daß die Ausgangsgleichspannung U_R unabhängig von der Spannung

U_V und von dem in den Lastkreis fließenden Strom I_L und damit also von der Versorgungsgleichspannung U_0 und der Last 20 unabhängig ist.

- 5 Mit Hilfe des Widerstandes R_B kann der Stromverlust zwischen dem Emitter- und dem Kollektorstrom des Transistors T_{10} ausgeglichen werden, wenn $R_B = R_{32}$ ist. Ist $R_B = n R_{32}$, so können die α -Faktoren von weiteren $n-1$ Transistoren entsprechend dem Transistor T_{10} im aktiven Teil der
- 10 Schaltung ausgeglichen werden.

- Die an den Widerständen des aktiven Teils der Schaltung abfallenden Spannungen sind der Spannung U_D proportional. Mit dem gleichen Proportionalitätsfaktor wird auch der
- 15 Temperaturgang der Diode D_{11} bzw. der Spannung U_D übertragen. Dies ist in vielen Fällen erwünscht, da damit Spannungen an Widerständen und Dioden gleiches Temperaturverhalten zeigen und somit Differenzsignale in den Schaltungen frei von Temperatureinflüssen sind.

20

In manchen Fällen ist jedoch ein Diodentemperaturgang unerwünscht.

- In solchen Fällen kann die Diode D_{11} durch eine eine
- 25 temperaturstabile Referenzspannung liefernde Schaltung ersetzt werden, wie sie beispielsweise aus "IEEE Journal of Solid-State Circuits, SC-7 (1972), S.267-269 im Prinzip bekannt ist.

1 Figur

6 Patentansprüche

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zur Erzeugung einer von Schwan-
kungen einer Versorgungsgleichspannung unabhängigen
5 Ausgangsgleichspannung, insbesondere zur Ansteuerung von
Stromquellentransistoren zur Speisung von integrierten
Schaltungen, mit einem an der Versorgungsgleichspannung
liegenden Referenzspannungskreis in Form einer Reihen-
schaltung, einer Konstantstromquelle und eines Potential-
10 verschiebungszweiges, mit einem vom Referenzspannungs-
kreis angesteuerten invertierenden Verstärker, in dessen
Ausgangskreis eine seine Verstärkung festlegende Kombina-
tion aus Widerständen und mindestens einem Transistor
liegt, mit einem vom invertierenden Verstärker angesteu-
15 erten, die Ausgangsgleichspannung liefernden Ausgangs-
treiber mit einer Emitterfolgerstufe und einem in deren
Ausgangskreis liegenden Transistor und mit einer An-
steuerung des Potentialverschiebungskreises im Referenz-
spannungskreis vom Ausgangstreiber, d a d u r c h
20 g e k e n n z e i c h n e t, daß ein an der Versor-
gungsgleichspannung (U_0) liegender Spannungsstabilisie-
rungskreis (10) vorgesehen ist,
daß der Transistor (T_{21}) im Ausgangskreis des invertie-
renden Verstärkers (12) über einen Widerstand (R_{21}) an-
25 einen die vorstabilisierte Spannung (U_v) führenden Ab-
griff des Spannungsstabilisierungskreises (10) angekoppelt
ist,
daß der Transistor (T_{31}) im Ausgangskreis der Emitterfol-
gerstufe (T_{32}) des Ausgangstreibers (13) über einen Wi-
30 derstand (R_{31}) an den die vorstabilisierte Spannung (U_v)
führenden Abgriff des Spannungsstabilisierungskreises (10)
angekoppelt ist,
daß der Potentialverschiebungszweig (T_{11} , D_{11}) des Refe-
renzspannungskreises (11) an den Ausgangskreis des Aus-

gangstreibers (13) angekoppelt ist,
und daß die an den Abgriff des Spannungsstabilisierungskreises (10) führenden Koppelwiderstände (R_{21} , R_{31}) sowie weitere im invertierenden Verstärker (12) ^{und} im Ausgangstreiber (13) liegende Widerstände (R_{22} , R_{23} , R_{31}) gleichen Widerstandswert besitzen.

2. Schaltungsanordnung 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 der Potentialverschiebungszweig (T_{11} , D_{11}) des Referenzspannungskreises (11) über einen Widerstand (R_B) an den Ausgangskreis des Ausgangstreibers (13) angekoppelt ist.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 und 2, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Wert des Koppelwiderstandes (R_B) zwischen Potentialverschiebungszweig (T_{11} , D_{11}) des Referenzspannungskreises (11) und dem Ausgangskreis des Ausgangstreibers (13) gleich dem Wert eines Arbeitswiderstandes (R_{32}) der Emitterfolgerstufe (T_{32}) des Ausgangstreibers (13) ist.

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 und 2, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Wert des Koppelwiderstandes (R_B) zwischen Potentialverschiebungszweig (T_{11} , D_{11}) des Referenzspannungskreises (11) und an dem Ausgangskreis des Ausgangstreibers (13) gleich dem n-fachen Wert des Arbeitswiderstandes (R_{32}) der Emitterfolgerstufe (T_{32}) des Ausgangstreibers (13) ist.

5. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß ein Transistor (T_{12}) der Konstantstromquelle des Referenzspannungskreises (11) sowie ein im Ausgangskreis des Ausgangstreibers (12) liegender Transistor (T_{33}) einen Stromspiegel bilden.

6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Potentialverschiebungszweig (T_{11} , D_{11}) des Referenzspannungskreises (11) eine Diode (D_{11}) ein Referenz enthält.

1/1

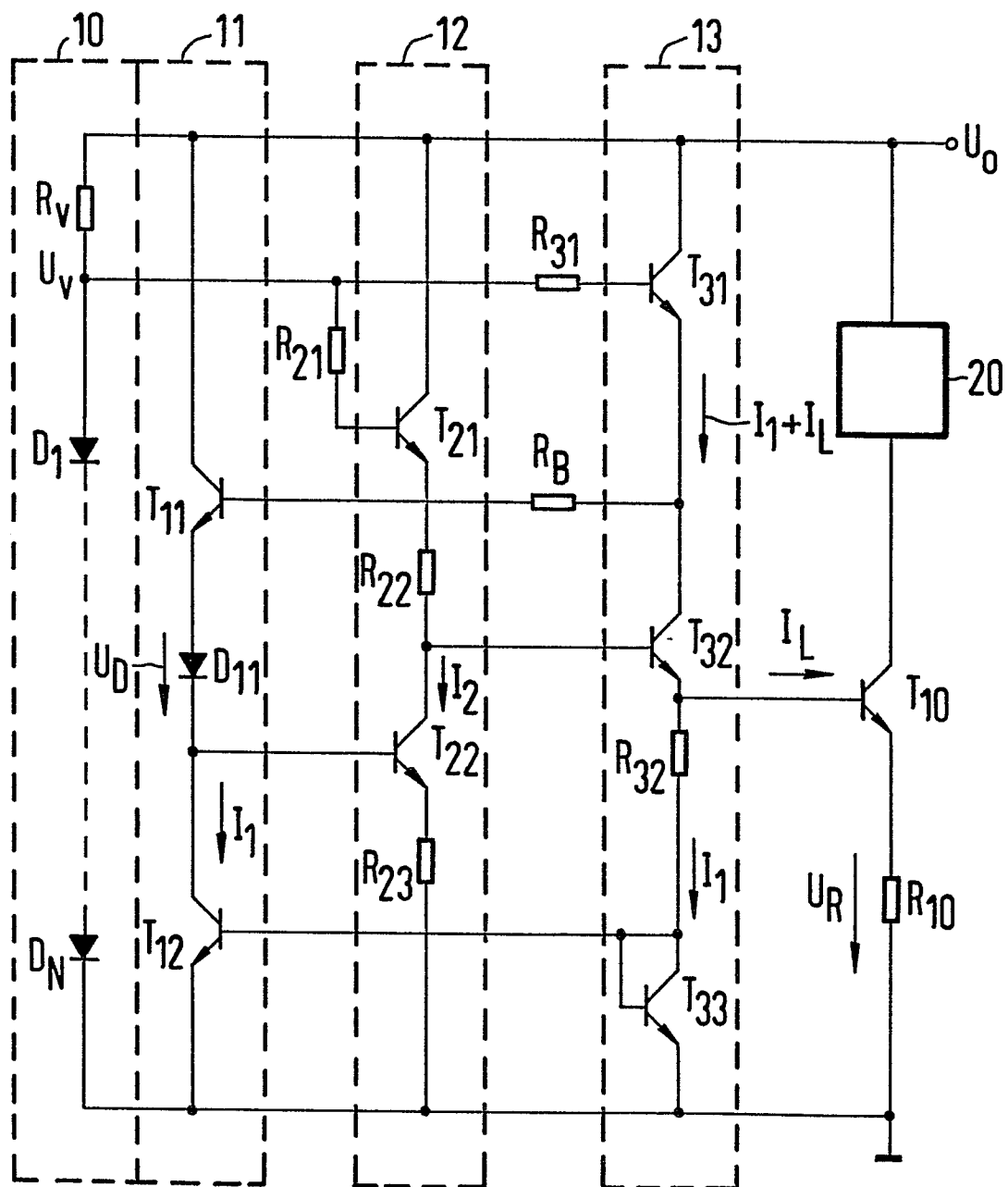


FIG 1.