



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 29 Absatz 1 des Patentgesetzes

ISSN 0433-6461

(11)

209 366

Int.Cl.<sup>3</sup>

3(51)

G 05 F

3/16

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP G 05 F/ 2429 205

(22) 01.09.82

(45) 25.04.84

(71) siehe (72)

(72) HEINZ, GERD, DIPL.-ING.; DD;

(73) siehe (72)

(74) RUDOLF ZECH INST. F. NACHRICHTEN-TECHNIK, BFS 1160 BERLIN EDISONSTRASSE 63

(54) SCHALTUNGSANORDNUNG FUER KOMBINIERTE, TEMPERATURSTABILE REFERENZSPANNUNGS- UND REFERENZSTROMQUELLEN

(57) Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung für kombinierte, temperaturstabile Referenzspannungs- und Referenzstromquellen für bipolare Schaltkreise, insbesondere für PCM-Regeneratoren. Ziel der Erfindung ist die Gewinnung einer in ihrer Höhe beliebigen, temperaturstabilen Referenzspannung, deren Strom einen Stromspiegel versorgt. Ein temperaturkompensierender Referenzstrom ist aus einem für einen Mehrfachspannungsteiler benötigten Strom bereitzustellen. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die Endschaltpunkte des Mehrfachspannungsteilers an Diodenstrecken von Transistoren angeschaltet sind. Der Spannungsteilerpunkt eines am Referenzelement liegenden Einfachspannungsteilers ist mit der Basis des einen Transistors verbunden, während die Basis des anderen Transistors als Stromreferenz an mindestens eine Strombank geschaltet ist. An den Endschaltpunkten des Einfachspannungsteilers sind als Dioden geschaltete Transistoren angeschlossen. Figur

Berlin, den 09. 08. 1982  
ze-scht  
29170/442

Anmelder                      Dipl.-Ing. Gerd Heinz

Titel

Schaltungsanordnung für kombinierte, temperatur-  
stabile Referenzspannungs- und Referenzstromquellen

Anwendungsgebiet

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung für  
kombinierte, temperaturstabile Referenzspannungs- und  
Referenzstromquellen für bipolare Schaltkreise, ins-  
besondere für Differenzverstärker in PCM-Regenerato-  
ren, die Temperatureinflüssen von  $-40^{\circ}\text{C}$  bis  $+75^{\circ}\text{C}$   
unterliegen.

Charakteristik bekannter technischer Lösungen

Es ist eine integrierte Referenzspannungsschaltung be-  
kannt, bei der ein ohmscher Spannungsteiler in Reihe  
mit einer aus vier Dioden bestehenden Spannungsver-  
schiebeschaltung für mehrere Mehrfachemittertransi-  
storen mehrere Referenzspannungen erzeugt, vgl.

DD-WP 143 967, G 05 F/3.16. Diese Schaltung liefert jedoch keine temperaturstabilen Ausgangsspannungen.

Es ist ferner eine Schaltung zum Erzeugen einer temperaturstabilen Ausgangsspannung auf der Basis eines ohmschen Spannungsteilers bekannt, bei der zwei Transistoren an den Spannungsteiler geschaltet sind, mit denen jeweils eine temperaturkompensierte Referenzspannung niederohmig abgreifbar ist, vgl. IEEE Transactions on Communications, Vol. COM 27, No 2, Febr. 1979, S. 364.

Diese Lösung zeichnet sich durch einen verhältnismäßig großen Stromverbrauch und einen großen Bauelementeaufwand aus.

Des weiteren ist eine Schaltungsanordnung zum Erzeugen einer temperaturstabilen Referenzspannung bekannt, die aus zwei Parallelstromzweigen besteht, und bei der der eine Zweig aus mehreren Dioden und Z-Dioden und der andere Zweig aus einem ohmschen Spannungsteiler mit mehreren vor- und/oder nachgeschalteten Dioden besteht. Mit Hilfe der Dioden wird eine temperaturstabile Urspannung erzeugt, vgl. DE-OS 2 314 423, G 05 F/3.14. Nachteil dieser Lösung ist, daß für verschiedene Referenzspannungen auch voneinander abweichende Schaltungsvarianten von Parallelstromkreisen erforderlich sind, deren Spannungswerte durch die Anzahl der Dioden und durch die Anzahl der Z-Dioden bestimmt werden. Es läßt sich somit mit einer Variante stets nur eine diskrete Urspannung temperaturstabil erzeugen.

#### Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, für kombinierte, temperaturstabile Referenzspannungsquellen mit niedrigem Innenwiderstand aus einer von einem Referenzelement gelieferten temperaturabhängigen Spannung eine in ihrer Höhe beliebige, temperaturstabile Referenzurspannung zu ge-

winnen, deren Strom in der Weise genutzt wird, daß eine Strombank mit Strom versorgt wird, so daß zum Beispiel die Ausgangsspannungen von an die Strombank angeschlossenen bipolaren Schaltungen, insbesondere von Differenzverstärkern, temperaturkompensiert werden.

#### Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, unter Verwendung einer als Referenzelement dienenden, temperaturgangbehafteten Z-Diode und eines ohmschen Mehrfachspannungsteilers eine Schaltungsanordnung für kombinierte, temperaturstabile Referenzspannungs- und Referenzstromquellen mit verringertem Bauelementeaufwand zu schaffen, die den für den Mehrfachspannungsteiler benötigten Strom als temperaturkompensierenden Referenzstrom für eine Strombank oder Stromspiegelschaltung bereitstellt. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß an jedem Endschaltpunkt des Mehrfachspannungsteilers komplementär die Diodenstrecke je eines Transistors geschaltet ist, derart, daß die Basis des ersten Transistors an den Spannungsteilerpunkt eines am Referenzelement liegenden Einfachspannungsteilers geschaltet ist, an dessen jeden Endschaltpunkt ein dritter und vierter, jeweils als Diode geschalteter Transistor geschaltet ist, und die Basis des zweiten Transistors des Mehrfachspannungsteilers als Stromreferenz an mindestens eine Stromspiegelschaltung geschaltet ist und daß zur Temperaturkompensation für die am Spannungsteilerpunkt des Einfachspannungsteilers auftretende Referenzurspannung der Diodenstrecke des dritten Transistors ein Widerstand parallel geschaltet ist. Es ist vorteilhaft, den vierten Transistor als Stromreferenz für eine weitere Stromspiegelschaltung zu schalten, um den entsprechenden Strom zu verwerten.

### Ausführungsbeispiel

Anhand eines in der Zeichnung wiedergegebenen Ausführungsbeispiels wird die Erfindung näher erläutert. Die Zeichnung zeigt auszugsweise einen für das Verständnis der Erfindung erforderlichen Schaltungsteil eines PCM-Regenerators. Hierin bedeuten: Q eine die gesamte Schaltung speisende Stromquelle, Z eine temperaturgangbehafte Z-Diode; R2;R3 zwei Einfachspannungsteilerwiderstände mit zwei zugehörigen Transistoren T1;T11. Mit R7 bis R10 sind Mehrfachspannungsteilerwiderstände bezeichnet, denen zwei Komplementärtransistoren T2;T7 zugeordnet sind. Mit T3 bis T6 sind als Emitterfolger geschaltete Transistoren bezeichnet, von denen einzelne Referenzspannungen Ur1 bis Ur4 abgreifbar sind. T9;T10 bezeichnet einen Differenzverstärker mit seinem Kollektorwiderstand R14, an dem eine temperaturstabile Ausgangsspannung Ua abgreifbar ist. Zwei Transistoren T8;T12 bilden mit den jeweiligen Vortransistoren T7;T11 eine Stromspiegelschaltung, wobei weitere nicht näher bezeichnete Transistoren zwischengeschaltet sein können.

Die für die Referenzspannungen wichtigen Schaltungspunkte sind mit K1 bis K6 bezeichnet und die zugehörigen Ströme mit I1 und I2. Zwei Arbeitswiderstände sind mit R6;R12 bezeichnet. Ein Widerstand R1 fungiert als Kompensationswiderstand und ein Widerstand R13 als Schutzwiderstand. Vier Emitterwiderstände sind mit R4;R5;R11;R15 bezeichnet.

Der Differenzverstärker T9;T10 ist, wie ersichtlich, an eine Referenzspannung Ur2 geschaltet, wobei Schaltungsteile noch zwischengeschaltet sein können. Die übrigen Referenzspannungen Ur1;Ur3;Ur4 können einzeln oder mehrfach an weitere Baugruppen geschaltet werden, das trifft auch für die Referenzspannung Ur2 zu. Die Funktion des Schaltungsteiles ist folgende.

Die beiden Einfachspannungsteilerwiderstände R2;R3 sorgen im Zusammenhang mit den wirksamen Diodenstrecken der beiden zugehörigen Transistoren T1;T11 und den Widerständen R1;R4 für eine Kompensation des Temperaturganges der Z-Diode Z. Mit dem Kompensationswiderstand R1 läßt sich je nach Widerstandswert ein gewünschter Spannungswert der Referenzurspannung am Schaltpunkt K1 kompensieren. In gleicher Weise läßt sich auch parallel zur Emitter-Kollektor-Strecke des am anderen Endschaltpunkt des Einfachspannungsteilers liegenden Transistors T11 ein Widerstand schalten, der bei anderen Potentialverhältnissen die gleiche Funktion wie der erstgenannte Kompensationswiderstand R1 erfüllt. Damit läßt sich bei beliebigen Potentialverhältnissen die Referenzurspannung temperaturunabhängig fixieren. Infolge des gleichen Temperaturverhaltens der beiden Diodenstrecken der Komplementärtransistoren T2;T7 am Mehrfachspannungsteiler R7 bis R10 wird die Spannung am ersten Endschaltpunkt K2 um eine Spannungsdifferenz verschoben, die der Spannungsdifferenz am anderen Endschaltpunkt K6 gleich ist. Damit liegt über dem Mehrfachspannungsteiler R7 bis R10 eine temperaturunabhängige konstante Spannung, die bewirkt, daß am Kollektorwiderstand R14 des Differenzverstärkers T9;T10 eine hinreichend temperaturunabhängige konstante Spannung  $U_a$  abfällt, vorausgesetzt, die Emitterwiderstände R11;R15 der Strombank T7;T8 haben etwa die gleichen Werte. Bezogen auf die übrigen Spannungsteilerpunkte K3 bis K6 verläuft das Potential für die Spannungsteilerwiderstände R7 bis R10 mit einem Temperaturgang, der identisch dem der zugehörigen Emitterfolger T3 bis T6 ist, so daß die Referenzspannungen  $U_{r1}$  bis  $U_{r4}$  stets konstantes Potential haben. Der eine an einem Endschaltpunkt des Mehrfachspannungsteilers liegende Transistor T7 bildet mit einem Transistor T8 eine Stromspiegelschaltung. An den Transistor T8 ist

der Differenzverstärker T9;T10 geschaltet. Die Stromspiegelschaltung kann durch weitere nicht näher bezeichnete Transistoren erweitert werden.

Der durch den Einfachspannungsteiler R2/R3 fließende Strom I1 wird, um nicht verloren zu gehen, als Referenzstrom für eine weitere Stromspiegelschaltung mit den Transistoren T11;T12 genutzt. Für diesen Strom gelten keine Temperaturkompensationsbedingungen. Die Schaltung ist integrationsfähig. Die zum Mehrfachspannungsteiler R7 bis R10 zugehörigen Transistoren T2 bis T7 können als Einfachtransistoren, als Darlingtonschaltung oder als Doppelkollektorstufen ausgeführt sein.

Erfindungsanspruch

1. Schaltungsanordnung für kombinierte, temperaturstabile Referenzspannungs- und Referenzstromquellen mit einer als Referenzelement dienenden Z-Diode und einem Mehrfachspannungsteiler, dadurch gekennzeichnet, daß an jedem Endschaltpunkt (K2;K6) des Mehrfachspannungsteilers (R7 bis R10) die Diodenstrecke je eines Transistors geschaltet ist, derart, daß die Basis des ersten Transistors (T2) an den Spannungsteilerpunkt (K1) eines am Referenzelement (Z) liegenden Einfachspannungsteilers (R2;R3) geschaltet ist, an dessen jeden Endschaltpunkt ein dritter und vierter, jeweils als Diode geschalteter Transistor (T1;T11) geschaltet ist, und die Basis des zweiten Transistors (T7) des Mehrfachspannungsteilers (R7 bis R10) als Stromreferenz an mindestens eine Stromspiegelschaltung (T8) geschaltet ist und daß zur Temperaturkompensation für die am Spannungsteilerpunkt (K1) des Einfachspannungsteilers (R2;R3) auftretende Referenzspannung der Diodenstrecke des dritten Transistors (T1) ein Widerstand (R1) parallel geschaltet ist.

2. Schaltungsanordnung nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Basis des vierten Transistors (T11) als Stromreferenz an eine weitere Stromspiegelschaltung (T12) geschaltet ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnung.



