

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 807 898 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:

**19.11.1997 Patentblatt 1997/47**(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **G06G 7/16**(21) Anmeldenummer: **97107745.8**(22) Anmeldetag: **12.05.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

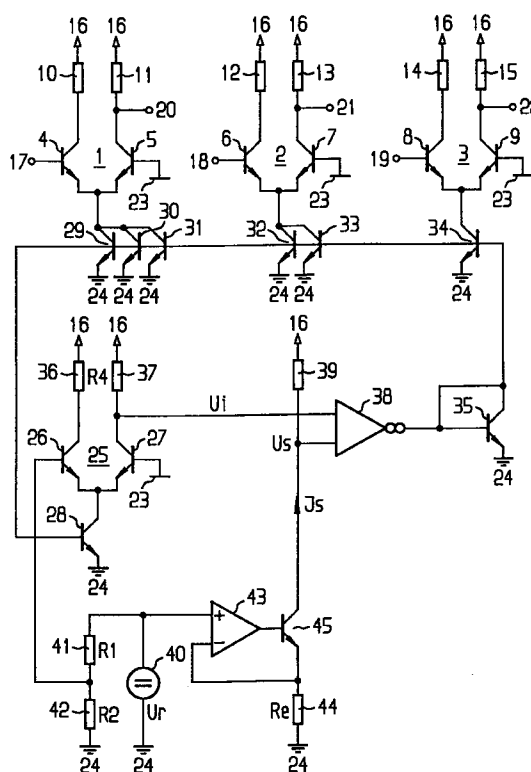
**DE DK FR GB IT**(30) Priorität: **17.05.1996 DE 19620033**

(71) Anmelder:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
80333 München (DE)**(72) Erfinder: **Weber, Stephan****81739 München (DE)****(54) Schaltungsanordnung zur Parametereinstellung**

(57) Schaltungsanordnung zur Parametereinstellung mit mindestens einer ersten analogen Multipliziereinrichtung (1, 2, 3), der ein Eingangssignal (17, 18, 19) sowie ein einem Parameter entsprechendes Steuersignal zugeführt wird und die ein Ausgangssignal (20, 21, 22) abgibt,

mit einer zur ersten Multiplikationseinrichtung (1, 2, 3) identischen zweiten Multiplikationseinrichtung (25), der ein erstes Referenzsignal sowie ein dem ersten Steuersignal entsprechendes zweites Steuersignal zugeführt werden und die ein Ausgangssignal ( $U_i$ ) abgibt, und mit einer Regeleinrichtung (38 bis 45), die das Ausgangssignal ( $U_i$ ) der zweiten Multipliziereinrichtung (25) mit einem zweiten Referenzsignal ( $U_s$ ) vergleicht und daraus die Steuersignale ableitet.

**EP 0 807 898 A2**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Parametereinstellung mit mindestens einer ersten analogen Multipliziereinrichtung, der ein Eingangssignal sowie ein einem Parameter entsprechendes erstes Steuersignal zugeführt wird und die ein Ausgangssignal abgibt.

Der Einsatz von analogen Multiplizierern zur Einstellung von Parametern, insbesondere von Filterparametern, wird beispielsweise bei U. Tietze, Ch. Schenk, Electronic Circuits-Design and Applications, Springer Verlag Berlin, Heidelberg 1991 vorgeschlagen. Problematisch ist bei derartigen Schaltungsanordnungen zum einen das exakte Einstellen der gewünschten Parameter und zum anderen das Konstanthalten der eingestellten Parameter. Das Einstellen der Parameter erfolgte bisher meist durch jeweils ein externes Referenzelement pro einzustellendem Parameter. Nachteilig ist bei einer Integration der Schaltung die nötige hohe Anzahl externer Referenzelemente sowie der zugehörigen Anschlüsse bei der integrierten Schaltung. Hinsichtlich der Konstanthaltung der gewünschten Parameter werden die verwendeten Multiplizierer einzeln derart ausgelegt, daß ihre Eigenschaften durch die jeweils zugehörigen Referenzelemente exakt und konstant definiert sind. Der notwendige Schaltungsaufwand erhöht sich dadurch.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art anzugeben, die mit geringem Schaltungsaufwand eine exakte und konstante Einstellung von Parametern ermöglicht.

Die Aufgabe wird durch eine Schaltungsanordnung gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung erlaubt beispielsweise die Einstellung der Grenzfrequenz eines analogen Universalfilters durch einen einzigen externen Widerstand, was sowohl Anschlüsse, Kosten und Platz einspart, die Genauigkeit erhöht und eine hohe Flexibilität für den jeweiligen Anwender bietet.

Erzielt wird dies insbesondere mit mindestens einer ersten analogen Multipliziereinrichtung, der ein Eingangssignal sowie ein einem Parameter entsprechendes erstes Steuersignal zugeführt wird und die ein Ausgangssignal abgibt. Außerdem ist eine zur ersten Multiplikationseinrichtung identisch ausgeführte zweite Multiplikationseinrichtung vorgesehen, der ein erstes Referenzsignal sowie ein dem ersten Steuersignal entsprechendes zweites Steuersignal zugeführt werden und die ein Ausgangssignal abgibt. Schließlich umfaßt die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung eine Regeleinrichtung, die das Ausgangssignal der zweiten Multipliziereinrichtung mit einem zweiten Referenzsignal vergleicht und daraus die Steuersignale herleitet.

Bei der Weiterbildung der Erfindung wird das erste Referenzsignal proportional zu einem dritten Referenz-

signal und das zweite Referenzsignal proportional zu dem dritten Referenzsignal sowie zu einer durch ein Referenzelement bestimmten physikalischen Größe gewählt. Vorteil dabei ist, daß an das dritte Referenzsignal keine zu hohen Genauigkeitsanforderungen gestellt werden müssen, da Schwankungen durch die Schaltung kompensiert werden.

Weiterhin kann vorgesehen werden, daß das zweite Referenzsignal durch einen Strom gegeben ist, der durch eine durch das dritte Referenzsignal gesteuerte Stromquelle mit einem durch das Referenzelement bestimmten Übersetzungsverhältnis erzeugt wird.

Die Steuersignale können dabei durch Ströme gegeben sein, die durch eine Strombank am Ausgang der Regeleinrichtung bereitgestellt werden. Diese Ströme können in gegebenen, durch die Strombank bestimmten Verhältnissen zueinander stehen. Damit werden auf einfache Weise feste Verhältnisse der Parameter untereinander mit hoher Genauigkeit eingestellt.

Schließlich können die Multipliziereinrichtungen Differenzverstärkerstufen aufweisen, die durch die Eingangssignale angesteuert werden und die mit einem zum jeweiligen Steuerstrom proportionalen Strom gespeist werden. Durch die Differenzverstärkerstufen werden auf einfache Weise Multipliziereinrichtungen realisiert, wobei Temperatureinflüsse und sonstige Einwirkungen durch die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung ausgeschaltet werden.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand des in der einzigen Figur der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Beim gezeigten Ausführungsbeispiel sind drei Multipliziereinrichtungen 1, 2, 3 vorgesehen, die jeweils durch eine Differenzverstärkerstufe gebildet werden. Die Differenzverstärkerstufen umfassen dabei jeweils zwei npn-Transistoren 4, 5; 6, 7; 8, 9, deren Emitter jeweils miteinander gekoppelt sind und deren Kollektoren über jeweils einen Widerstand 10 bis 15 an ein Versorgungspotential 16 angeschlossen sind. Die Basis jeweils eines Transistors 4, 6, 8 der Differenzverstärkerstufe wird dabei durch ein Eingangssignal 17, 18, 19 angesteuert, während die Basen der jeweils anderen Transistoren 5, 7, 9 der Differenzverstärkerstufe, deren Kollektoren Ausgangssignale 20, 21, 22 führen, an ein Bezugspotential 23 gelegt sind.

Zudem ist eine weitere Multipliziereinrichtung 25 vorgesehen, die zwei emittergekoppelte npn-Transistoren 26 und 27 aufweist. Die Basis des Transistors 27 ist dabei an das Bezugspotential 23 gelegt und die Kollektoren der beiden Transistoren 26 und 27 sind über jeweils einen Widerstand 28 und 29 mit dem positiven Versorgungspotential 16 verschaltet. Die gekoppelten Emitter der Transistoren 26 und 27 sind ebenso wie die gekoppelten Emitter der Transistoren 4, 5; 6, 7; 8, 9 über jeweils eine Stromquelle mit einem negativen Versorgungspotential 24 verbunden. Die Stromquellen werden durch die Ausgänge einer Strombank gebildet, deren Eingangszweig einen durch Verbinden von Basis und Emitter zu einer Diode in Durchlaßrichtung ver-

schalteten npn-Transistor 35 aufweist. Der Emitter des Transistors 35 ist an das negative Versorgungspotential 24 angeschlossen. Die über der Kollektor-Emitter-Strecke des Transistors 35 abfallende Spannung wird dabei den Basen der npn-Transistoren 28 bis 34 zugeführt, die als Ausgangszweige der Strombank fungieren.

Beispielsweise durch Zusammenfassen einzelner Stromausgänge werden Ausgangsströme geschaffen, die entsprechend der jeweils zusammengefaßten Ausgänge in bestimmten Verhältnissen zueinander stehen. So ist gemäß dem Ausführungsbeispiel bei den Multipliziereinrichtungen 3 und 25 jeweils nur ein Ausgangszweig - gebildet durch die Kollektor-Emitter-Strecke des Transistors 34 bzw. 28 - vorgesehen, während zur Speisung der Differenzverstärkerstufen bei den Multipliziereinrichtungen 2 und 1 zwei bzw. drei Ausgangszweige verwendet werden. Demzufolge sind die gekoppelten Emitter der Transistoren 6 und 7 über die einander parallel geschalteten Kollektor-Emitter-Strecken der Transistoren 32 und 33 mit dem negativen Versorgungspotential 24 gekoppelt. Die gekoppelten Emitter der Transistoren 4 und 5 sind demgemäß über die einander parallel geschalteten Kollektor-Emitter-Strecken der Transistoren 29, 30, 31 an das negative Versorgungspotential 24 gelegt. Dem entsprechend werden die Eingangssignale 17, 18, 19 mit Parametern multipliziert, die im Verhältnis 3:2:1 zueinander stehen.

Zur Eliminierung von Temperatureinflüssen und sonstiger Einwirkungen auf die Multipliziereinrichtungen 1, 2, 3 ist die Multipliziereinrichtung 25 in einen Regelkreis eingebunden, wobei durch die Steuergröße nicht nur die Multipliziereinrichtung 25, sondern auch die Multipliziereinrichtungen 1, 2, 3 angesteuert werden.

Der Regelkreis enthält zudem eine Vergleichseinrichtung 38 mit Stromausgang, die die über den Widerstand 37 abfallende Spannung mit einer über einem Widerstand 39 abfallenden Spannung vergleicht und einen zur Spannungsdifferenz proportionalen Strom in den Transistor 35 einspeist. Weiterhin ist eine Referenzspannungsquelle 40 vorgesehen, die zum einen einen aus zwei Widerständen 41 und 42 bestehenden Spannungsteiler speist und zum anderen eine Stromquelle steuert. Die Stromquelle enthält einen Operationsverstärker 43, dessen nichtinvertierender Eingang mit einem Anschluß der Referenzspannungsquelle 40 verbunden ist. Der invertierende Eingang des Operationsverstärkers 43 ist mit einem Anschluß eines Widerstands 44 verbunden, dessen anderer Anschluß ebenso wie ein Anschluß des Widerstandes 42 und der Referenzspannungsquelle 40 mit dem negativen Versorgungspotential 24 verschaltet ist. Der invertierende Eingang des Operationsverstärkers 43 ist zudem mit dem Emitter eines Transistors 45 verbunden, dessen Basis mit dem Ausgang des Operationsverstärkers 43 verschaltet ist und dessen Kollektor zum einen mit einem Eingang des Vergleichers 38 sowie mit einem Anschluß des Widerstandes 39 gekoppelt ist. Der

andere Anschluß des Widerstandes 39 ist an das positive Versorgungspotential 16 gelegt. Schließlich ist der Abgriff des Spannungsteilers mit der Basis des Transistors 26 verbunden.

Die Steilheit der in den Multipliziereinrichtungen 1, 2, 3, 25 verwendeten Differenzverstärkerstufen hängt vom jeweiligen in die gekoppelten Emitter eingespeisten Steuerstrom ab und wird von dem Regelkreis so eingestellt, daß die Steilheit umgekehrt proportional zum Wert  $R_e$  ist. Der Widerstand 44 ist dabei zur Einstellung des Sollsignals vorgesehen. Über dem Widerstand 44 liegt eine Spannung, die gleich der von der Referenzspannungsquelle 40 abgegebenen Spannung  $U_r$  ist. Somit wird in den Widerstand 39 ein Strom  $I_s$  eingespeist, der gleich dem Verhältnis der Spannung  $U_r$  zum Widerstandswert  $R_e$  ist. Die Multipliziereinrichtung 25, die identisch zu den Multipliziereinrichtungen 1, 2, 3 aufgebaut ist, wird eingangsseitig mit einer Spannung versorgt, die gleich der Spannung  $U_r$  multipliziert mit einem Dämpfungsfaktor ist. Der Dämpfungsfaktor ergibt sich aus den Widerstandswerten  $R_1$  und  $R_2$  der Widerstände 41 und 42. Er ist gleich dem Widerstandswert  $R_1$  geteilt durch die Summe der Widerstandswerte  $R_1$  und  $R_2$ . Zusammen mit der Steilheit  $G$  der Multiplikationseinrichtung 25 ergibt sich über dem Widerstand 37 folgende Spannung  $U_i$ :

$$U_i = U_r \cdot R_1 / (R_1 + R_2) \cdot R_4,$$

wobei  $R_4$  den Widerstandswert des Widerstandes 37 wiedergibt. Die Ist-Spannung  $U_i$  wird mit einer Sollspannung  $U_s$  verglichen. Dabei ist  $U_s = U_r / R_e \cdot R_3$ , wobei  $R_3$  den Widerstandswert des Widerstandes 39 wiedergibt. Der Regelkreis stellt nun den Strom  $I_s$  derart ein, daß die Ist-Spannung  $U_i$  gleich der Sollspannung  $U_s$  ist. Daraus folgt unmittelbar, daß

$$R_1 / (R_1 + R_2) \cdot G \cdot R_4 = 1 / R_e \cdot R_3.$$

Die sich daraus ergebende Steilheit  $G$  wird also nur durch exakt definierte Widerstandsverhältnisse sowie einen externen Referenzwiderstand (44) definiert und ist dabei von der Spannung  $U_r$  der Referenzspannungsquelle 40 unabhängig.

Wird eine Vergleichseinrichtung 36 mit Stromeingängen verwendet, so kann zudem auf die Widerstände 37 und 39 verzichtet werden und die sie jeweils durchfließenden Ströme direkt in die Vergleichseinrichtung 36 eingespeist werden. Die Verhältnisse der Steilheiten der einzelnen Differenzverstärkerstufen zueinander können über die Verhältnisse der entsprechenden Ausgangsströme der Strombank auf einfache Weise eingestellt werden. Schließlich können die Differenzverstärkerstufen, wie auch andere Schaltungsteile, symmetrisch betrieben werden.

## Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zur Parametereinstellung mit

mindestens einer ersten analogen Multipliziereinrichtung (1, 2, 3), der ein Eingangssignal (17, 18, 19) sowie ein einem Parameter entsprechendes Steuersignal zugeführt wird und die ein Ausgangssignal (20, 21, 22) abgibt,

5

**gekennzeichnet durch** eine zur ersten Multiplikationseinrichtung (1, 2, 3) identischen zweiten Multiplikationseinrichtung (25), der ein erstes Referenzsignal sowie ein dem ersten Steuersignal entsprechendes zweites Steuersignal zugeführt werden und die ein Ausgangssignal ( $U_i$ ) abgibt, und durch eine Regeleinrichtung (38 bis 45), die das Ausgangssignal ( $U_i$ ) der zweiten Multipliziereinrichtung (25) mit einem zweiten Referenzsignal ( $U_s$ ) vergleicht und daraus die Steuersignale für alle Multipliziereinrichtungen (1, 2, 3, 25) ableitet.

10

15

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß das erste Referenzsignal proportional zu einem dritten Referenzsignal ( $U_r$ ) ist und daß das zweite Referenzsignal ( $U_s$ ) proportional zu dem dritten Referenzsignal ( $U_r$ ) sowie einer durch ein Referenzelement (44) bestimmten physikalischen Größe ( $R_e$ ) ist.
- 20
- 25
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß das zweite Referenzsignal ( $U_s$ ) aus einem Strom ( $I_s$ ) hervorgeht, der durch eine durch das dritte Referenzsignal ( $U_r$ ) gesteuerte Stromquelle (43, 44, 45) mit einem durch das Referenzelement (44) bestimmten Übersetzungsverhältnis erzeugt wird.
- 30
4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuersignale durch Ströme gegeben sind, die durch eine Strombank (28 bis 35) am Ausgang der Regeleinrichtung (38 bis 45) bereitgestellt werden.
- 35
5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuersignale bildenden Ströme in gegebenen, durch die Strombank (28 bis 35) bestimmten Verhältnissen zueinander stehen.
- 40
- 45
6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß die Multipliziereinrichtungen (1, 2, 3, 25) Differenzverstärkerstufen aufweisen, die durch die Eingangssignale (17, 18, 19) angesteuert werden und die mit einem zum jeweiligen Steuerstrom proportionalen Strom gespeist werden.
- 50

55

