

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1161/83

(51) Int.Cl.⁵ : **H03G 3/30**

(22) Anmeldetag: 31. 3.1983

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 5.1990

(45) Ausgabetag: 26.11.1990

(30) Priorität:

31. 3.1982 US 363869 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:

US-PS3676789

(73) Patentinhaber:

RCA LICENSING CORPORATION
08540 PRINCETON (US).

(54) VERSTÄRKER MIT ZWEI IN KASKADE GESCHALTETEN EINSTELLBAREN SIGNALVERSTÄRKERSTUFEN

AT 391 781 B

Die Erfindung betrifft einen Verstärker mit zwei in Kaskade geschalteten einstellbaren Signalverstärkerstufen, denen ihr Betriebsstrom vom Kollektor je eines ersten bzw. eines zweiten einstellbaren Konstantstromquellentransistors zugeführt ist.

5 Gemäß den Prinzipien der Erfindung ist ein Verstärkungsregler einer ersten und einer zweiten Verstärkerstufe eines Verstärkers zugeordnet, welche für die Signalverstärkung in Kaskade miteinander geschaltet sind. Der Verstärkungsregler stellt gleichzeitig die jeweiligen Verstärkungen der ersten und zweiten Verstärkerstufe in einander entgegengesetzten Richtungen ein, wobei die jeweiligen Verstärkungseinstellungen in ihrer Größe so aufeinander abgestimmt sind, daß die Aufteilung der Verstärkung auf die einzelnen Stufen sich ohne Störung der Gesamtverstärkung des Verstärkers ändert.

10 Aufgabe der Erfindung ist es, einen Verstärker der eingangs angeführten Art zu schaffen, bei dem sich die Verstärkungsgrade der beiden Signalverstärkerstufen unter Konstanzhaltung der Gesamtverstärkung des Verstärkers gegenseitig ändern.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die erste Signalverstärkerstufe ihren Betriebsstrom vom Kollektor eines ersten Stromquellentransistors bezieht, daß die zweite Signalverstärkerstufe ihren Betriebsstrom von der Kollektorelektrode eines zweiten Stromquellentransistors bezieht, daß die Basis-Emitter-15 Strecken dieser beiden Stromquellentransistoren in Reihe über eine Gleichvorspannungsquelle geschaltet sind, und daß parallel zur Basis-Emitter-Strecke eines der Stromquellentransistoren eine veränderbare Gleichstromimpedanz einer Verstärkungseinstellschaltung liegt, sodaß sich bei Veränderung der Einstellung die Verstärkungsgrade der beiden Signalverstärkerstufen unter Konstanzhaltung der Gesamtverstärkung gegenseitig ändern.

20 Ein Anwendungsbeispiel der Erfindung liegt in einer einstellbaren Unterdrückung eines mittleren Amplitudenbereichs eines Signals (im angelsächsischen Sprachgebrauch als Signal-"coring" bezeichnet). Bei einer solchen Unterdrückungsschaltung wird das Signal, von dem ein Teil unterdrückt werden soll, dem Eingang eines linearen Verstärkers und dem Eingang eines Begrenzerverstärkers zugeführt, und die Ausgangssignale dieser Verstärker werden gegenphasig zu dem Signal mit unterdrücktem Anteil kombiniert. Der Begrenzerverstärker 25 enthält ein Paar in Kaskade geschalteter Verstärkerstufen, zwischen denen die Verstärkung in der hier beschriebenen Weise aufgeteilt wird. Da die Aufteilung der Verstärkung zwischen den einzelnen Stufen veränderbar ist, läßt sich der Pegel der Amplitudenunterdrückung durch die Schaltung verändern. Hält man die Gesamtverstärkung des Begrenzerverstärkers im wesentlichen konstant und paßt sie für diesen Fall der Verstärkung des linearen Verstärkers in geeigneter Weise an, dann ist auch bei Veränderungen der Verstärkungsaufteilung sichergestellt, daß die Amplitudenunterdrückung bei allen eingestellten Unterdrückungspegeln richtig erfolgt.

Andere Anwendungsbeispiele der Erfindung seien hier ebenso erwähnt, etwa bei Systemen zur automatischen Verstärkungsregelung des Zwischenfrequenzverstärkers eines Fernsehempfängers und die Verwendung bei Systemen zur automatischen oder von Hand erfolgenden Verstärkungsregelung des Farbkanals eines 30 Farbfernsehempfängers.

35 In der beiliegenden Zeichnung zeigt die einzige Figur teilweise als Blockschaltbild einen Verstärker gemäß der Erfindung.

Bei der dargestellten Ausführungsform umfaßt die Eingangsstufe eines mehrstufigen Signalverstärkers einen ersten Differenzverstärker (20) mit einem Paar NPN-Transistoren (23), (25), deren Emitter 40 zusammengeschaltet sind. Die Basisanschlüsse der Transistoren (23) und (25) liegen an Anschlüssen (I) bzw. (I') einer Signalquelle (11), so daß ein Signal, welches durch die Differenz zwischen den Potentialen an den Signalquellenanschlüssen (I) und (I') wiedergegeben wird, vom Verstärker (20) verstärkt wird. Das verstärkte Signal erscheint gegenphasig an jeweiligen Lastwiderständen (24), (26), die zwischen dem positiven Anschluß (+V) einer Betriebsspannungsquelle und dem Kollektor jeweils eines der Transistoren (23) und (25) geschaltet 45 sind. Der Betriebsstrom des Verstärkers (20) wird durch die Vorspannung eines NPN-Stromquellentransistors (21) bestimmt, der mit seinem Kollektor direkt an den zusammengeschalteten Emittern der Transistoren (23) und (25) und mit seinem Emitter direkt am negativen Anschluß (beispielsweise Masse) der Betriebsspannungsquelle liegt.

Die Ausgangsstufe des dargestellten mehrstufigen Signalverstärkers umfaßt einen zweiten Differenzverstärker 50 (30), der in Kaskade mit dem ersten Differenzverstärker (20) geschaltet ist. Der Differenzverstärker (30) enthält ein Paar NPN-Transistoren (33), (35) mit zusammengeschalteten Emittarelektroden. Die Basisanschlüsse der Transistoren (33) und (35) sind an die Kollektoren der Transistoren (25) bzw. (23) angeschlossen und werden durch die jeweiligen Ausgangssignale des Differenzverstärkers (20) angesteuert. Ein Ausgangssignal des mehrstufigen Verstärkers erscheint über einer Last (34), die zwischen dem Anschluß (+V) und dem Kollektor 55 des Transistors (33) liegt. Ein gegenphasiges Ausgangssignal des mehrstufigen Verstärkers tritt an einer Last (36) auf, die zwischen dem Anschluß (+V) und dem Kollektor des Transistors (35) liegt. Der Betriebsstrom des Verstärkers (30) wird durch die Vorspannung eines NPN-Stromquellentransistors (31) bestimmt, der mit seinem Kollektor direkt an den zusammengeschalteten Emittern liegt und mit seinem Emitter an die Basis des Stromquellentransistors (21) angeschlossen ist.

60 Um die Basis-Emitter-Übergänge der Stromquellentransistoren (31), (21) in Durchlaßrichtung vorzuspannen, ist der positive Anschluß der Gleichvorspannungsquelle (40) über einen Widerstand (41) mit der Basis des Transistors (31) verbunden, und dieser Verbindungspunkt liegt über die Reihenschaltung eines Paares

durch die Vorspannungsquelle (40) in Durchlaßrichtung vorgespannter Dioden (42), (43) an dem geerdeten negativen Anschluß dieser Quelle (40).

Ein zusätzlicher NPN-Transistor (53) liegt mit seinem Kollektor unmittelbar an der Basis des Transistors (21) und mit seinem Emittter direkt am geerdeten Emittter des Transistors (21), so daß seine Kollektor-Emittter-Strecke im Nebenschluß zur Basis-Emittter-Strecke des Stromquellentransistors (21) liegt. Der positive Anschluß einer veränderbaren Gleichspannungsquelle (50) liegt über einen Widerstand (51) an der Basis des Transistors (53), und dieser Verbindungspunkt liegt über eine Diode (52), welche so gepolt ist, daß sie von der Spannungsquelle (50) in Durchlaßrichtung vorgespannt wird, an dem geerdeten negativen Anschluß dieser Quelle (50).

Vorzugsweise sind die Dioden (42), (43) und (52) durch als Diode geschaltete NPN-Transistoren gebildet, deren Kollektor unmittelbar an ihrer Basis liegt.

Wird im Betrieb der dargestellten Schaltung die Spannung am positiven Anschluß der Quelle (50) verändert, dann ändert sich die Vorspannung des Transistors (53) und damit die Leitfähigkeit seiner Kollektor-Emittter-Strecke. Der Basis-Emittter-Nebenschluß des Stromquellentransistors (21) wird somit durch eine Gleichstromimpedanz veränderlicher Größe, die von der Größe der dem Widerstand (51) von der Quelle (50) zugeführten positiven Spannung abhängt, überbrückt. Bei zu nehmender positiver Spannung sinkt die Überbrückungsimpedanz, während eine Abnahme der positiven Spannung die Überbrückungsimpedanz anwachsen läßt.

Die Basis-Emittter-Strecke des Transistors (31) bildet einen Spannungsteiler mit der Parallelschaltung von a) der Basis-Emittter-Strecke des Transistors (21) und b) der Kollektor-Emittter-Strecke des Transistors (53) zur Teilung der über den in Reihe geschalteten Dioden (42), (43) auftretenden Spannung gemäß einem Teilverhältnis, welches von der Leitfähigkeit des Transistors (53) abhängt. Wird die vom Transistor (53) gebildete Überbrückungsimpedanz kleiner, dann sinkt die Basis-Emittter-Spannung (V_{be}) des Stromquellentransistors (21), und damit wächst in komplementärer Weise die Basis-Emittter-Spannung des Stromquellentransistors (31). Wenn umgekehrt die vom Transistor (53) gebildete Überbrückungsimpedanz größer wird, dann sinkt die Spannung (V_{be}) des Transistors (21), und damit geht eine komplementäre Abnahme der Spannung (V_{be}) des Transistors (31) einher.

Als Folge der Veränderung der von der Quelle (50) zugeführten Spannung treten somit komplementäre Änderungen der Betriebsströme der Differenzverstärker (20) und (30) auf, und damit ergeben sich komplementäre Veränderungen der jeweiligen Verstärkungen der beiden in Kaskade geschalteten Stufen des mehrstufigen Verstärkers. Da die Veränderung der vom Transistor (53) gebildeten Gleichstromimpedanz eine vernachlässigbare Wirkung auf die Vorspannung an den Dioden (42), (43) hat, bleibt die Gesamtverstärkung des mehrstufigen Verstärkers, die proportional dem Produkt der Größen der Betriebsströme der jeweiligen Stufen ist, im wesentlichen unbeeinflusst, wenn die Aufteilung der Verstärkung auf die jeweiligen Stufen verändert wird.

Die obengenannten Eigenschaften lassen sich mit Vorteil bei einem Amplitudensieb benutzen. Bei einer solchen Anwendung der Erfindung dienen die Differenzverstärker (20) und (30) als in Kaskade geschaltete Stufen eines mehrstufigen Begrenzungsverstärkers, dessen Ausgangssignal gegenphasig mit dem Ausgangssignal eines linearen Verstärkers zusammengefaßt wird, der einen parallelen Signalübertragungsweg der von einer gemeinsamen Quelle stammenden Eingangssignale bildet. Die Gesamtverstärkung des Begrenzungsverstärkers, die durch die Vorspannung bestimmt wird, welche über den Dioden (42), (43) aufgrund der Quelle (40) entsteht, wird auf Gleichheit der Verstärkung des parallelen linearen Übertragungsweges eingestellt, so daß bei der Signalkombination eine genaue Auslöschung eines Amplitudenteils der Eingangssignale erfolgt. Die Tiefe oder der Pegel für diese Auslöschung läßt sich jedoch über die Verteilung der Verstärkung zwischen den in Kaskade geschalteten Stufen des Begrenzungsverstärkers entsprechend einer Veränderung der von der Quelle (50) gelieferten Spannung verändern.

Eine Verschiebung dieser Aufteilung im Sinne einer Erhöhung der Verstärkung der Eingangsstufe verringert den Amplitudenauslöschungspegel (also verkleinert die Größe des aus den Eingangssignalen herausgeschnittenen Amplitudenbereichs), während eine Verschiebung der Aufteilung im Sinne einer Verringerung der Verstärkung der Eingangsstufe diesen Amplitudenpegel vergrößert. Da jedoch die Gesamtverstärkung des Begrenzungsverstärkers durch diese Änderungen der Verstärkungsaufteilung unbeeinflusst bleibt, wird die Genauigkeit dieser Amplitudensiebung bei allen gewählten Siebungspegeln sichergestellt.

Zusätzlich können andere Anwendungen der Erfindung erwünscht sein, nämlich eine unabhängige Änderung der Gesamtverstärkung des mehrstufigen Verstärkers. In einem solchen Falle kann die Quelle (40) beispielsweise eine variable Spannung liefern, um die Gesamtverstärkung zu variieren. Beispielsweise können die Differenzverstärker (20) und (30) als in Kaskade geschaltete Stufen eines mehrstufigen Zwischenfrequenzverstärkers in einem Fernsehempfänger dienen, wobei die Quelle (40) durch ein durch die Synchronisationsamplitude gesteuertes Verstärkungsregelsystem gebildet wird. Über einen geeigneten Bereich der Regelspannung für die automatische Verstärkungsregelung kann die Quelle (50) auch von einer Spannung beeinflußt werden, die aus dem Regelsystem abgeleitet wird, um eine Konzentration der Verstärkungsregelwirkung von einer Stufe auf eine andere Stufe relativ zu verändern. Bei solchen Anwendungen wirkt der Effekt von Änderungen der Quelle (50) in einem gewünschten Ausmaß dem Effekt von Änderungen der

Quelle (40) auf die Verstärkung der einen Stufe entgegen, während der Effekt von Änderungen der Quelle (50) den Effekt von Änderungen der Quelle (40) auf die Verstärkung der anderen Stufe unterstützt.

Bei einer anderen beispielhaften Anwendung der Erfindung können die Differenzverstärker (20) und (30) als in Kaskade geschaltete Stufen im Farbkanal eines Farbfernsehempfängers innerhalb der geschlossenen Schleife des automatischen Farbregelesystems dienen, wobei die Farbregelespannung von der Amplitude der Farbsynchronkomponente abhängt, die vom Ausgang der Stufe (30) abgeleitet wird. Wenn die den Empfängermodulatoren zugeführte Farbkomponente vom Ausgang der Stufe (20) anstatt der Stufe (30) abgeleitet wird, dann kann die Quelle (50) beispielsweise zur Handeinstellung der Farbsättigung dienen, indem die Größe der übertragenen Farbkomponente ohne Beeinflussung der Farbregeleschleifenverstärkung veränderbar ist (da die Ausgangsamplitude der Stufe (30) durch Veränderungen der Verstärkungsaufteilung praktisch nicht beeinflußt wird).

Während hier als Beispiel Anwendungsfälle im Zusammenhang mit Änderungen der Verstärkungsaufteilung zwischen zwei in Kaskade geschalteten Stufen beschrieben worden sind, ist es möglich, daß die Prinzipien der Erfindung noch auf eine größere Anzahl hintereinandergeschalteter Stufen zuerweitern.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verstärker mit zwei in Kaskade geschalteten einstellbaren Signalverstärkerstufen, denen ihr Betriebsstrom vom Kollektor je eines ersten bzw. eines zweiten einstellbaren Konstantstromquellentransistors zugeführt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste Signalverstärkerstufe (20) ihren Betriebsstrom vom Kollektor eines ersten Stromquellentransistors (21) bezieht, daß die zweite Signalverstärkerstufe (30) ihren Betriebsstrom von der Kollektorelektrode eines zweiten Stromquellentransistors (31) bezieht, daß die Basis-Emitter-Strecken dieser beiden Stromquellentransistoren (21, 31) in Reihe über eine Gleichvorspannungsquelle (40 bis 43) geschaltet sind, und daß parallel zur Basis-Emitter-Strecke eines der Stromquellentransistoren (21) eine veränderbare Gleichstromimpedanz (53) einer Verstärkungseinstellschaltung (50 bis 53) liegt, sodaß sich bei Veränderung der Einstellung die Verstärkungsgrade der beiden Signalverstärkerstufen unter Konstanzhaltung der Gesamtverstärkung gegensinnig ändern.

2. Verstärker nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gleichvorspannungsquelle (40 bis 43) eine Vorspannungsquelle (40) und eine Vorspannungsschaltung (41, 42, 43) enthält, welche die Basis-Emitter-Strecken des ersten und des zweiten Transistors (21, 31) in Reihe zum Ausgang einer Gleichvorspannungsquelle (40) schalten, und daß eine veränderbare Gleichstromimpedanz (53) parallel zur Basis-Emitter-Strecke eines der Stromquellentransistoren geschaltet ist.

3. Verstärker nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die veränderbare Gleichstromimpedanz einen dritten Transistor (53) aufweist, der mit seiner Kollektor-Emitter-Strecke parallel zur Basis-Emitter-Strecke des ersten Stromquellentransistors (21) geschaltet ist.

4. Verstärker nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Basis des dritten Transistors (53) über eine Diode (52) mit seinem Emitter und über eine gleichstromdurchlässige Koppelschaltung (Widerstand (51)) mit einer veränderbaren Gleichspannungsquelle (50) der Verstärkungseinstellschaltung (50 bis 53) verbunden ist.

5. Verstärker nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gleichvorspannungsquelle (40 bis 43) eine Mehrzahl in Reihe geschalteter Halbleiterübergänge (42, 43) enthält, parallel zu denen die Reihenschaltung eines zweiten Widerstandes (41) mit einer Gleichvorspannungsquelle (40) liegt.

6. Verstärker nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste Signalverstärkerstufe (20) einen vierten (23) und einen fünften Transistor (25) aufweist, deren Emitter gemeinsam an den Kollektor des ersten Transistors (21) angeschlossen sind, und daß die zweite Signalverstärkerstufe (30) einen sechsten (33) und einen siebenten Transistor (35) aufweist, deren Emitter gemeinsam an den Kollektor des zweiten Transistors (31) angeschlossen sind.

5 7. Verstärker nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen die Basiselektroden des vierten (23) und des fünften Transistors (25) eine Signalquelle (11) geschaltet ist, daß die Basiselektroden des sechsten (33) und des siebenten Transistors (35) durch die an den Kollektoren des vierten und des fünften Transistors (23, 25) anliegenden verstärkten Signale im Gegentakt angesteuert werden, und an den Kollektoren des sechsten und des siebenten Transistors (33, 35) Gegentakt-Ausgangssignale anliegen.

10 8. Verstärker nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die veränderbare Gleichstromimpedanz (53) parallel zur Basis-Emitter-Strecke des ersten Stromquellentransistors (21) liegt und daß der zweite Widerstand (41) zwischen die Gleichvorspannungsquelle (40) und die Basis des zweiten Stromquellentransistors (31) geschaltet ist.

15

Hiezu 1 Blatt Zeichnung

