



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 197 13 099 B4 2008.02.14**

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **197 13 099.2**  
 (22) Anmeldetag: **27.03.1997**  
 (43) Offenlegungstag: **06.11.1997**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **14.02.2008**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H04B 1/04 (2006.01)**  
**H03G 3/30 (2006.01)**  
**H03D 7/00 (2006.01)**  
**H03F 1/32 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**8-77097                      29.03.1996                      JP**

(73) Patentinhaber:  
**ALPS Electric Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP**

(74) Vertreter:  
**Klunker, Schmitt-Nilson, Hirsch, 80797 München**

(72) Erfinder:  
**Igarashi, Sadao, Soma, Fukushima, JP; Aoki, Kazuharu, Soma, Fukushima, JP; Urabe, Satoshi, Soma, Fukushima, JP**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:  
**DE 44 11 733 A1**  
**US 51 93 223 A**  
**US 48 16 772**  
**TIETZE, U., SCHENK, CH.: Halbleiter-Schaltungstechnik, Berlin (u.a.): Springer, 1983, S. 476-478;**

(54) Bezeichnung: **Verstärkerschaltung für einen Sender**

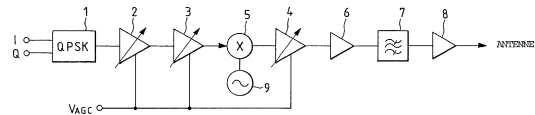
(57) Hauptanspruch: Verstärkerschaltung für einen Sender, umfassend:

eine ZF-Verstärkerschaltung (2, 3) mit veränderbarer Verstärkung, die mit veränderbarem Treiberstrom arbeitet, um ein Zwischenfrequenzsignal zu verstärken;

ein Frequenzwandler (5) zum Umsetzen des Zwischenfrequenzsignals, welches von der eine veränderbare Verstärkung aufweisenden ZF-Verstärkerschaltung verstärkt wurde, in ein Hochfrequenzsignal;

eine HF-Verstärkerschaltung mit veränderbarer Verstärkung, die mit konstantem Treiberstrom arbeitet und das Hochfrequenzsignal verstärkt; und eine Steuerschaltungsanordnung, die zum Einstellen eines Verstärkungsmaßes für die ZF- und HF-Verstärkerschaltung (2, 3, 4) dient, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerschaltungsanordnung aufweist:

eine erste Verstärkungsmaß-Steuerschaltung (R3, R4; Q7-Q10, Q15, Q16) zum Umsetzen einer AGC-Spannung ( $V_{AGC}$ ) in einen ersten Steuerstrom (I2) und zum Zuführen des ersten Steuerstroms (I2) als ersten Treiberstrom zu der ZF-Verstärkerschaltung (2, 3), um das Verstärkungsmaß der ZF-Verstärkerschaltung einzustellen, und eine zweite Verstärkungsmaß-Steuerschaltung (Q11-Q14; Q1-Q4) zum Umsetzen der AGC-Spannung ( $V_{AGC}$ ) in einen zweiten Steuerstrom (I0) und zum Zuführen des zweiten Steuerstroms (I0) als zweiten Treiberstrom zu...



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Verstärkerschaltung für einen Sender, die sich zur Verwendung in beispielsweise einem tragbaren CDMA-Telefon eignet (d. i. ein Telefon mit Vielfachzugriff im Codemultiplex; CDMA = Code Division Multiple Access). Eine solche Verstärkerschaltung gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus der JP-OS Hei 6-508012 (1994) entspricht DE 42 91 711 T1 bekannt.

**[0002]** Bei einem tragbaren CDMA-Telefon befinden sich in den Hochfrequenzverstärkerkreisen eines Sendeteils und eines Empfangsteils üblicherweise Verstärkerschaltungen mit veränderbarer Verstärkung (im folgenden als "veränderbare Verstärkerschaltungen" bezeichnet), die eine Verstärkung über 80 dB oder mehr verändern können, um die Nachrichtenübertragung bei Bewegungen des Geräts aufrechtzuerhalten. [Fig. 3](#) zeigt eine Hochfrequenzstufe eines tragbaren Telefons, welches mit den dualen Betriebsarten CDMA und FM ausgestattet ist. Zunächst soll der Aufbau des aus der obigen Druckschrift bekannten Sendesystems (TX-Systems) beschrieben werden. Ein von einem Modem **101** modulierte ZF-(Zwischenfrequenz-)Sendesignal wird von einer QPSK-Modulierschaltung **102** QPSK-moduliert (mittels Vierphasenumtastung moduliert). Dann wird das modulierte Signal von einer senderseitigen veränderbaren Verstärkerschaltung (TX-AMP) **103** verstärkt, welches dann von einem Mischer (MIX) **104** mit einem Überlagerungssignal von einem lokalen Überlagerungssoszillator (OSC) **121** gemischt und dann in ein HF-(Hochfrequenz-)Sendesignal umgesetzt wird. Das HF-Sendesignal wird über ein Bandpaßfilter **105**, einen Leistungsverstärker (PA) **106**, einen Duplexer **107** und eine Antenne **108** gesendet.

**[0003]** Als nächstes wird der Aufbau eines Empfangssystems (RX-System) beschrieben. Ein über die Antenne **108** empfangenes HF-Empfangssignal gelangt über den Duplexer **107**, einen rauscharmen Verstärker (LNA) **109** und ein Bandpaßfilter **110** an einen Mischer (MIX) **111**, wo das Signal mit einem von dem lokalen Oszillator (OSC) **121** gelieferten Überlagerungssignal gemischt wird, um es in ein ZF-Empfangssignal umzusetzen. Das ZF-Empfangssignal gelangt an ein CDMA-Bandpaßfilter **112** und an ein FM-Bandpaßfilter **113**, wo entsprechend der eingestellten Betriebsart ein Ausgangssignal abgegriffen und von einer empfangsseitigen veränderbaren Verstärkerschaltung (RX-AMP) **114** verstärkt wird. Als nächstes wird dieses verstärkte Signal von einer QPSK-Demodulierschaltung **115** demoduliert, anschließend gelangt das Signal auf das Modem **101**.

**[0004]** Die Feldstärke des empfangenen Signals, die ihrerseits durch eine in dem Modem **101** vorhandene Empfangssignalstärken-Anzeigeschaltung

(RSSI) nachgewiesen wird, wird von einem Vergleichler **117** mit Feldstärken-Referenzdaten verglichen. Die Feldstärkendifferenz zwischen den verglichenen Signalen wird an eine empfangsseitige AGC-Spannungskorrekturschaltung **118** und an eine Sendeausgang-Korrekturschaltung **119** gelegt. Die AGC-Spannungskorrekturschaltung **118** gibt eine AGC-Spannung aus, so daß die von dem Vergleichler **117** gebildete Differenz gegen "0" strebt, d. h., das Ausgangssignal des RSSI **118** mit den Feldstärken-Referenzdaten zur Übereinstimmung gebracht wird, um auf diese Weise den Verstärkungsgrad der veränderbaren Verstärkerschaltung (RX-AMP) **114** auf der Empfangsseite zu steuern.

**[0005]** Die von dem Vergleichler **117** erzeugte Differenz und entsprechend den Schaltungsgegebenheiten zwischen einem tragbaren Telefon und einer Basisstation bestimmten Sendeausgangs-Korrekturdaten werden an die Sendeausgangs-Korrekturschaltung **119** auf der Sendeseite gegeben. Eine AGC-Spannungskorrekturschaltung **120** auf der Sendeseite gibt eine AGC-Spannung ab, so daß ein modulierte Signal umgekehrt proportional ist zu dem Pegel des empfangenen Signals und entsprechend den Sendeausgangs-Korrekturdaten, wodurch der Verstärkungsgrad der veränderbaren Verstärkerschaltung (TX-AMP) **103** auf der Sendeseite gesteuert wird. In diesem Fall wird zwischen der AGC-Spannung und dem Verstärkungsgrad in einem dynamischen Bereich von mindestens 80 dB eine strenge Linearität gefordert, damit die veränderbaren Verstärkerschaltungen **103** und **114** auf der Sende- bzw. der Empfangsseite miteinander verrastet arbeiten können.

**[0006]** Wie in der japanischen Patent-Offenlegungsschrift Hei 6-508012 (1994) beschrieben ist, war es bisher üblich, bei diesem Typ von Verstärkerschaltung für den Sender ein Verfahren zum Aufbau sowohl der ZF-Verstärkerschaltung als auch der HF-Verstärkerschaltung mit Hilfe veränderbaren Verstärkungsschaltungen zu verwenden und die einzelnen veränderbaren Verstärkerschaltungen mit unterschiedlichen AGC-Spannungen zu betreiben, um auf diese Weise den dynamischen Bereich von 80 dB und darüber zu realisieren.

**[0007]** [Fig. 4](#) zeigt eine solche Schaltung. Als Sendesignale verwendete I- und Q-Signale werden von einer QPSK-Modulierschaltung **1** moduliert, wozu die Schaltung die Signale in ein ZF-(Zwischenfrequenz-)Signal umsetzt. Das IF-Signal wird auf zur ZF-Stufe gehörige veränderbare Verstärkerschaltungen **2** und **3** gegeben, die in zwei Stufen ausgebildet sind, wodurch das Signal basierend auf einer für beide ZF-Stufen gemeinsam verwendeten AGC-Spannung VAGC1 verstärkt werden. Das ZF-Signal wird mit einem lokalen Überlagerungssignal, das von einem lokalen Oszillator **9** gebildet wird, mit Hilfe eines

Mischers **5** gemischt und dadurch in ein HF-Signal (Hochfrequenzsignal) umgesetzt. Das HF-Signal wird an eine zur HF-Stufe gehörige veränderbare Verstärkerschaltung **4** gegeben, in der es basierend auf einer AGC-Spannung VAGC2 verstärkt wird, welche für die HF-Stufe bereitgestellt wird. Dann wird das HF-Signal über einen Verstärker **6**, ein Bandpaßfilter **7** und einen Leistungsverstärker **8** auf die Antenne gegeben.

**[0008]** Allerdings ergibt sich bei dem Verfahren des Steuerns der zur ZF-Stufe gehörigen veränderbaren Verstärkerschaltungen **2** und **3** einerseits und der zur HF-Stufe gehörigen veränderbaren Verstärkerschaltung **4** andererseits mit Hilfe der AGC-Spannungen VAGC1 und VAGC2, die gemäß obiger Beschreibung verschieden voneinander sind, das Problem, daß die Steuerschaltung einen insgesamt komplexen Aufbau erhält. Das tragbare CDMA-Telefon, bei dem das Verstärkungsmaß der Sendeschaltung entsprechend dem Pegel (RSSI) des Empfangssignals gesteuert werden muß, wie dies in [Fig. 3](#) gezeigt ist, ist gekennzeichnet durch die Schwierigkeiten beim Erhalten der AGC-Spannungen VAGC1 und VAGC2 aus der Verstärkerschaltung mit unterschiedlichen Kennlinien.

**[0009]** Aus der US-A-4 816 772 ist eine Verstärkerschaltung bekannt, die eine Folge von Cascode-Verstärkern aufweist, die von einem gemeinsamen Treibersignal angesteuert werden, welches aus einer AGC-Spannung mit Hilfe einer Linearisierungsschaltung eine modifizierte AGC-Spannung erzeugt. Dabei wird von Transistoren Gebrauch gemacht, bei denen sich der Kollektorstrom exponentiell in Abhängigkeit einer sich linear ändernden AGC-Spannung ändert. Die Verstärkungsmaße der einzelnen Cascode-Verstärker verhalten sich linear im Bezug auf die sich linear ändernde AGC-Spannung.

**[0010]** Aus der DE 44 11 733 A1 ist eine HF-Detektorschaltung bekannt, bei der zur Temperaturstabilisierung zwei zueinander parallel geschaltete Stromquellen mit positivem bzw. negativem Temperaturkoeffizienten enthält, zu denen eine Stromspiegelschaltung in Reihe geschaltet ist. Der gespiegelte Strom wird auf einen weiteren Stromspiegel geleitet, der temperaturkompensierte Ströme liefert.

**[0011]** Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung einer für einen Sender geeigneten Verstärkerschaltung der eingangs genannten Art, die in der Lage ist, einen großen dynamischen Bereich mit einem einfachen Schaltungsaufbau zu realisieren.

**[0012]** Um dies zu erreichen, schafft die Erfindung eine veränderbare Verstärkerschaltung, mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

**[0013]** Da erfindungsgemäß die veränderbare

ZF-Verstärkerschaltung für die Betriebsweise mit veränderbarem Treiberstrom und die veränderbare HF-Verstärkerschaltung mit Betrieb bei konstantem Treiberstrom durch die linear von ein und derselben AGC-Spannung abhängige Verstärkung gesteuert werden, läßt sich ein großer dynamischer Bereich mit einfachem Schaltungsaufbau realisieren.

**[0014]** Die Verstärkerschaltung der vorliegenden Erfindung enthält eine veränderbare Zwischenfrequenz-Verstärkerschaltung, die mit veränderbarem Treiberstrom betrieben wird, um ein Zwischenfrequenzsignal zu verstärken, eine Frequenzwandler-schaltung, die das von der veränderbaren Zwischenfrequenz-Verstärkerschaltung verstärkte ZF-Signal in ein veränderbares HF-Signal umsetzt, eine veränderbare Hochfrequenz-Verstärkerschaltung, die mit konstantem Treiberstrom betrieben wird, um das von der Frequenzwandlerschaltung umgesetzte Hochfrequenzsignal zu verstärken, und eine Verstärkungsgrad-Steuerschaltung zum Umsetzen einer sich linear ändernden AGC-Spannung in einen sich exponentiell ändernden Strom und zum Zuführen des Stroms zu der veränderbaren ZF-Verstärkerschaltung und der veränderbaren HF-Verstärkerschaltung, um dadurch deren Verstärkungsgrade zu steuern.

**[0015]** Im Anspruch 2 ist eine Weiterbildung der Erfindung angegeben.

**[0016]** Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

**[0017]** [Fig. 1](#) ein Blockdiagramm einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Sender-Verstärkerschaltung;

**[0018]** [Fig. 2](#) eine Schaltungsskizze, die die Verstärkerschaltung nach [Fig. 1](#) im einzelnen zeigt;

**[0019]** [Fig. 3](#) ein Blockdiagramm eines tragbaren CDMA-Telefons, bei dem die Verstärkerschaltung nach [Fig. 1](#) eingesetzt wird; und

**[0020]** [Fig. 4](#) ein Blockdiagramm einer konventionellen Verstärkerschaltung für einen Sender.

**[0021]** Nach [Fig. 1](#) werden I- und Q-Signale, die als Sendesignale verwendet werden, von einer QPSK-Modulierschaltung **1** moduliert und in ein ZF-Signal umgesetzt. Das ZF-Signal wird an als zwei Stufen ausgebildete veränderbare ZF-Stufen-Verstärkerschaltungen **2** und **3** gegeben, in denen es basierend auf einer gemeinsam für die ZF- und HF-Stufen verwendeten AGC-Spannung VAGC verstärkt wird. Von einem Mischer **5** wird das ZF-Signal mit einem von einem lokalen Oszillator **9** gelieferten Überlagerungssignal gemischt und dadurch in ein HF-Sendesignal umgesetzt. Das HF-Sendesignal

wird an eine veränderbare HF-Stufen-Verstärkerschaltung **4** gegeben, in der es basierend auf der AGC-Spannung VAGC, die gemeinsam für die ZF- und HF-Stufen verwendet wird, verstärkt wird. Dann wird das HF-Sendesignal über einen Verstärker **6**, ein Bandpaßfilter **7** und einen Leistungsverstärker **8** an eine Antenne ausgegeben.

**[0022]** Gemäß [Fig. 2](#) wird eine Versorgungsspannung VCC an jeweils einen Anschluß zweier Widerstände R3 und R4 der veränderbaren ZF-Stufen-Verstärkerschaltung **2** und an die einen Anschlüsse von Widerständen R5 und R6 der veränderbaren ZF-Stufen-Verstärkerschaltung **3**, die den gleichen Aufbau wie die Schaltung **2** hat, gegeben, außerdem an die Emitter von PNP-Transistoren Q13 und Q12 einer veränderbaren HF-Stufen-Verstärkerschaltung **4**, an die einen Enden von Widerständen R1 und R2 und an individuelle Kollektoren von NPN-Transistoren Q2 und Q3. Außerdem wird an die einzelnen Basen von NPN-Transistoren Q15, Q16 und Q14 der veränderbaren Verstärkerschaltungen **2** bis **4** die AGC-Spannung VAGC gelegt.

**[0023]** In der ersten Stufe entsprechenden veränderbaren ZF-Stufen-Verstärkerschaltung **2** sind Anschlüsse zur Abgabe von Signalen, die von der QPSK-Modulierschaltung **1** moduliert wurden, an die entsprechenden Basen der NPN-Transistoren Q7 und Q8 angeschlossen, sie sind weiterhin über Widerstände R8 und R7 und eine Vorspannungsquelle auf Masse gelegt. Die anderen Anschlüsse der Widerstände R3 und R4 sind elektrisch mit den Kollektoren der Transistoren Q7 und Q8 und außerdem über Koppelkondensatoren C1 und C2 elektrisch mit der veränderbaren ZF-Stufen-Verstärkerschaltung **3** der nächsten Stufe verbunden. Die Emitter der Transistoren Q7 und Q8 sind elektrisch gemeinsam an den Kollektor (der den Strom I2 führt) des Transistors Q15 angeschlossen. Der Emitter des Transistors Q15 ist elektrisch geerdet.

**[0024]** In ähnlicher Weise sind auch bei der veränderbaren ZF-Verstärkerschaltung **3** der nächsten Stufe die Koppelkondensatoren C1 und C2 elektrisch an die Basen der NPN-Transistoren Q9 bzw. Q10 und über Widerstände R10 und R9 und eine Vorspannungsquelle an Massepotential angeschlossen. Die anderen Anschlüsse der Widerstände R5 und R6 sind an die Kollektoren der NPN-Transistoren Q9 und Q10 angeschlossen, weiterhin über Koppelkondensatoren C3 und C4 an den in der nächsten Stufe anschließenden Mischer **5**. Die Emitter der NPN-Transistoren Q9 und Q10 sind elektrisch gemeinsam mit dem Kollektor des Transistors Q16 verbunden, dessen Emitter auf Masse liegt.

**[0025]** In der veränderbaren HF-Stufen-Verstärkerschaltung **4** sind die Basen der Transistoren Q13 und Q12 elektrisch zusammengeschaltet und außerdem

mit dem gemeinsamen Kollektor der Transistoren Q13 und Q14 verbunden. Der Emitter des Transistors Q14 liegt auf Masse. Der Kollektor des Transistors Q12 ist elektrisch mit dem Kollektor und mit der Basis eines NPN-Transistors Q11 verbunden, ferner mit den Basen von NPN-Transistoren Q1 bis Q4. Darüber hinaus ist der Emitter des NPN-Transistors Q11 elektrisch zwischen zwei Widerstände R11 und R12 geführt, die in Reihe geschaltet sind.

**[0026]** Die anderen Enden der Widerstände R1 und R2 sind elektrisch mit den (den Strom I1 führenden) Kollektoren der Transistoren Q1 und Q4 und mit dem Verstärker **6** der nächsten Stufe verbunden. Die Basen der Transistoren Q2 und Q3 liegen gemeinsam über eine Vorspannungsquelle E1 auf Masse. Die Emitter der Transistoren Q1 und Q2 sind elektrisch zusammengeschaltet und mit einem Anschluß eines Widerstands R11 sowie mit dem (den Strom I0 führenden) Kollektor eines NPN-Transistors **5** verbunden. In ähnlicher Weise sind die Emitter der Transistoren Q3 und Q4 elektrisch miteinander verbunden und an einen Anschluß des Widerstands R12 sowie an den (den Strom I0 führenden) Kollektor eines NPN-Transistors Q6 angeschlossen. Die Basen der Transistoren Q5 und Q6 empfangen ein von dem Mischer **5** erzeugtes HF-Signal, während die Emitter dieser Transistoren über eine Stromquelle CS1 gemeinsam auf Masse geschaltet sind.

**[0027]** Die veränderbaren ZF-Stufen-Verstärkerschaltungen **2** und **3** sind jeweils von Typ mit veränderbarem Betriebsstrom, ihre Transistoren (Q7, Q8) und (Q9, Q10) haben jeweils einen veränderbaren Verstärkungsgrad. Ihre Ströme I2 werden von den Transistoren Q15 bzw. Q16 gesteuert. Im Gegensatz zu den veränderbaren ZF-Stufen-Verstärkerschaltungen **2** und **3** ist die veränderbare HF-Stufen-Verstärkerschaltung **4** vom Typ mit konstantem Betriebsstrom. Allerdings wird die sich linear ändernde AGC-Spannung VAGC von dem Transistor Q14 in einen sich exponentiell ändernden Strom umgewandelt. Die in ihrem Verstärkungsgrad veränderbaren Transistoren Q1 bis Q4 und die Verstärkungstransistoren Q5 und Q6 bilden einen Differenzverstärker. Darüber hinaus bilden der Transistor Q11 und die Transistoren Q1 und Q4 beide jeweils Stromspiegelschaltungen. In ähnlicher Weise bilden auch die Transistoren Q13 und Q12 einen Stromspiegel.

**[0028]** Eine Zellengröße des Transistors Q11 ist auf etwa 1/50 der Größe jedes der Transistoren Q1 und Q4 eingestellt, so daß ein im Transistor Q1 fließender Strom keinen Einfluß ausübt auf die Verstärkung eines HF-Signals von den Transistoren Q1 bis Q4. Weiterhin ist die Zellengröße jedes der Transistoren Q15 und Q16 auf das 100-fache der Zellengröße des Transistors Q14 eingestellt, so daß in den Transistoren Q7, Q8, Q9, Q10, Q1 und Q4 fließende Ströme einander gleichen.

**[0029]** Da die Transistoren Q1 und Q4 und der Transistor Q11 beide die Stromspiegelschaltung in der veränderbaren HF-Stufen-Verstärkerschaltung **4** mit einem derartigen Aufbau bilden, fließen die Ströme  $I_0$ , die von den Transistoren Q1 und Q4 erzeugt werden, im Verhältnis zu dem durch den Transistor Q11 fließenden Strom. Da die in den Transistoren Q11, Q12, Q13 und Q14 fließenden Ströme sämtlich gleich groß sind, fließen die Ströme in den Transistoren Q1 und Q4 im Verhältnis zu dem Strom im Transistor Q14. Außerdem verhält sich der Strom im Transistor Q14 exponentiell bezüglich der sich linear ändernden AGC-Spannung VAGC.

**[0030]** Ein Verstärkungsgrad PG [dB] der mit konstantem Betriebsstrom arbeitenden, veränderbaren HF-Stufen-Verstärkerschaltung **4** ist durch folgenden Ausdruck gegeben:

$$PG \propto PG_0 + 20 \log(I_1/I_0) \quad (1)$$

wobei  $PG_0$  der Verstärkungsgrad bei  $I_1 = I_0$  ist. Außerdem ist die Beziehung zwischen  $I_1$  und  $I_0$  ( $I_1/I_0$ ) durch folgenden Ausdruck gegeben:

$$I_1/I_0 \propto [1 + \exp\{-VAGC \cdot q/(kT)\}] \quad (2)$$

wobei

q: Elektronenladung  
k: Boltzmannkonstante, und  
T: die absolute Temperatur.

**[0031]** Da die Ströme  $I_0$  der Transistoren Q1 und Q4 exponentiell gesteuert sind, wird der Verstärkungsgrad PG [dB] der veränderbaren HF-Verstärkerschaltung **4** linear mit der sich linear ändernden AGC-Spannung VAGC gesteuert.

**[0032]** Ein Verstärkungsgrad PG [dB] jeder der mit veränderbarem Betriebsstrom arbeitenden veränderbaren ZF-Verstärkerschaltungen **2** und **3** wird ausgedrückt durch:

$$PG \propto 20 \log(I_2) \quad (3)$$

**[0033]** Darüber hinaus ist der Strom  $I_2$  durch folgenden Ausdruck gegeben:

$$I_2 \propto \exp\{VAGC \cdot q/(kT)\} \quad (4)$$

**[0034]** Da also die Kollektorströme  $I_2$  der Transistoren Q15 und Q16 sich exponentiell mit der sich linear ändernden AGC-Spannung VAGC ändern, wird der Verstärkungsgrad PG [dB] jeder der veränderbaren ZF-Verstärkerschaltungen **2** und **3** in ähnlicher Weise linear bezüglich der sich linear ändernden AGC-Spannung VAGC gesteuert.

**[0035]** Da die veränderbare, mit konstantem Strom

arbeitende Verstärkerschaltung **4** mit den Stromspiegelschaltungen aufgebaut ist, können die veränderbare Verstärkerschaltung, die mit konstantem Strom arbeitet, und die veränderbare Verstärkerschaltung, die mit veränderbarem Strom arbeitet, durch die gemeinsame AGC-Spannung VAGC gesteuert werden. Da außerdem die veränderbaren ZF-Verstärkerschaltungen **2** und **3** für die Betriebsart mit veränderbarem Strom ausgebildet sind, kann der Leistungsverbrauch reduziert werden. Werden sie bei einem tragbaren CDMA-Telefon eingesetzt, so verlängert sich die Betriebslebensdauer der Batterie. Da die veränderbare Verstärkerschaltung, die mit konstantem Strom arbeitet und die veränderbare HF-Verstärkerschaltung **4** bildet, als Basisschaltung ausgebildet ist, und weil Basisschaltungen einen hervorragenden Frequenzgang aufweisen, wird auch dann eine gute Verstärkungsgrad-Kennlinie erreicht, wenn im UHF-Band gearbeitet wird.

**[0036]** Da die gleiche Verstärkungsgrad-Steigung bei dem Empfangsteil, welches die veränderbaren Verstärkerschaltungen nur in den ZF-Stufen enthält, auch dann realisiert werden kann, wenn die veränderbare Verstärkerschaltung **4** in der HF-Stufe vorgesehen ist, können die Verstärkerschaltungen auch bei dem tragbaren CDMA-Telefon verwendet werden, bei dem der Verstärkungsgrad der Sendeschaltung abhängig von der Stärke (RSSI) des Empfangssignals gemäß [Fig. 3](#) gesteuert werden muß. Ferner lassen sich der QPSK-Modulator **1**, die veränderbare ZF-Verstärkungsschaltungen **2** und **3**, der Mischer **5** und die veränderbare HF-Verstärkerschaltung **4** auf einem IC ausbilden.

**[0037]** Gemäß obiger Beschreibung schafft die vorliegende Erfindung eine veränderbare ZF-Verstärkerschaltung für eine veränderbare Treiberstrom-Betriebsart, eine veränderbare HF-Verstärkerschaltung für eine konstante Treiberstrom-Betriebsart, und eine sich linear ändernde AGC-Spannung wird in einen sich exponentiell ändernden Strom umgesetzt, wodurch das Verstärkungsmaß jeder veränderbaren Verstärkerschaltung basierend auf dem gemeinsamen Strom gesteuert wird. Daher werden die veränderbare ZF-Verstärkerschaltung mit der veränderbaren Treiberstrom-Betriebsart und die veränderbare HF-Verstärkerschaltung mit der konstanten Treiberstrom-Betriebsart basierend auf der Verstärkung gesteuert, die bei ein und derselben AGC-Spannung linear ist. Hierdurch läßt sich ein großer dynamischer Bereich mit einem einfachen Schaltungsaufbau realisieren.

### Patentansprüche

1. Verstärkerschaltung für einen Sender, umfassend:  
eine ZF-Verstärkerschaltung (**2, 3**) mit veränderbarer Verstärkung, die mit veränderbarem Treiberstrom ar-

beitet, um ein Zwischenfrequenzsignal zu verstärken; ein Frequenzwandler (5) zum Umsetzen des Zwischenfrequenzsignals, welches von der eine veränderbare Verstärkung aufweisenden ZF-Verstärkerschaltung verstärkt wurde, in ein Hochfrequenzsignal;

eine HF-Verstärkerschaltung mit veränderbarer Verstärkung, die mit konstantem Treiberstrom arbeitet und das Hochfrequenzsignal verstärkt; und eine Steuerschaltungsanordnung, die zum Einstellen eines Verstärkungsmaßes für die ZF- und HF-Verstärkerschaltung (2, 3, 4) dient, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuerschaltungsanordnung aufweist:

eine erste Verstärkungsmaß-Steuerschaltung (R3, R4; Q7–Q10, Q15, Q16) zum Umsetzen einer AGC-Spannung ( $V_{AGC}$ ) in einen ersten Steuerstrom (I2) und zum Zuführen des ersten Steuerstroms (I2) als ersten Treiberstrom zu der ZF-Verstärkerschaltung (2, 3), um das Verstärkungsmaß der ZF-Verstärkerschaltung einzustellen, und

eine zweite Verstärkungsmaß-Steuerschaltung (Q11–Q14; Q1–Q4) zum Umsetzen der AGC-Spannung ( $V_{AGC}$ ) in einen zweiten Steuerstrom (I0) und zum Zuführen des zweiten Steuerstroms (I0) als zweiten Treiberstrom zu der HF-Verstärkerschaltung (4) über eine Stromspiegelschaltung (Q1, Q11; Q4, Q11–Q12, Q13), um das Verstärkungsmaß der HF-Verstärkerschaltung (4) einzustellen.

2. Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die HF-Verstärkerschaltung (4) mit veränderbarer Verstärkung mindestens ein Paar von Transistoren (Q1, Q2) aufweist, deren Emitter elektrisch an eine gemeinsame Konstantstromquelle (CS1, Q5, Q6) angeschlossen sind, und denen über ihre Emitter ein Hochfrequenzsignal zugeführt wird, wobei der eine Transistor (Q1) an seiner Basis eine AGC-Spannung empfängt und der andere Transistor (Q2) mit seiner Basis elektrisch auf Masse gelegt ist, und wobei der eine oder der andere Transistor über seinen Kollektor ein Signal ausgibt.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

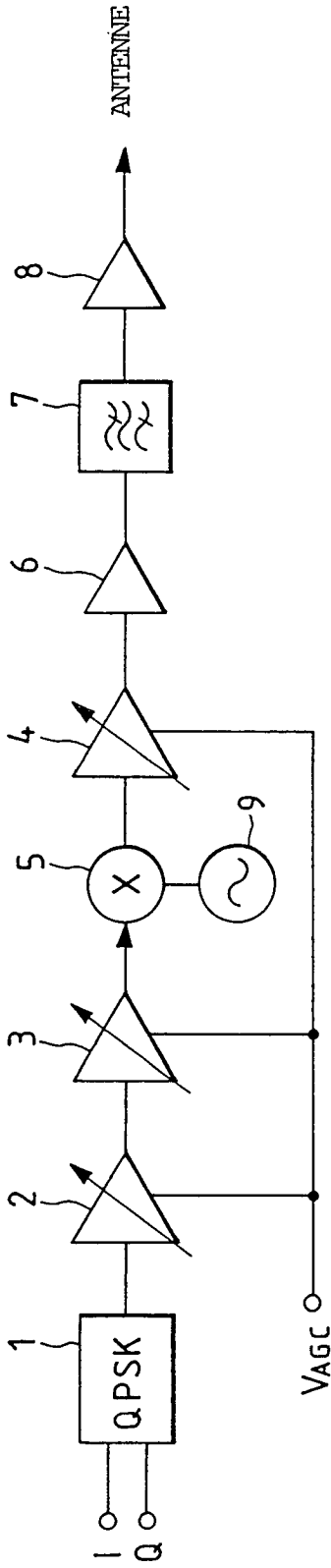


FIG. 4  
STAND DER TECHNIK

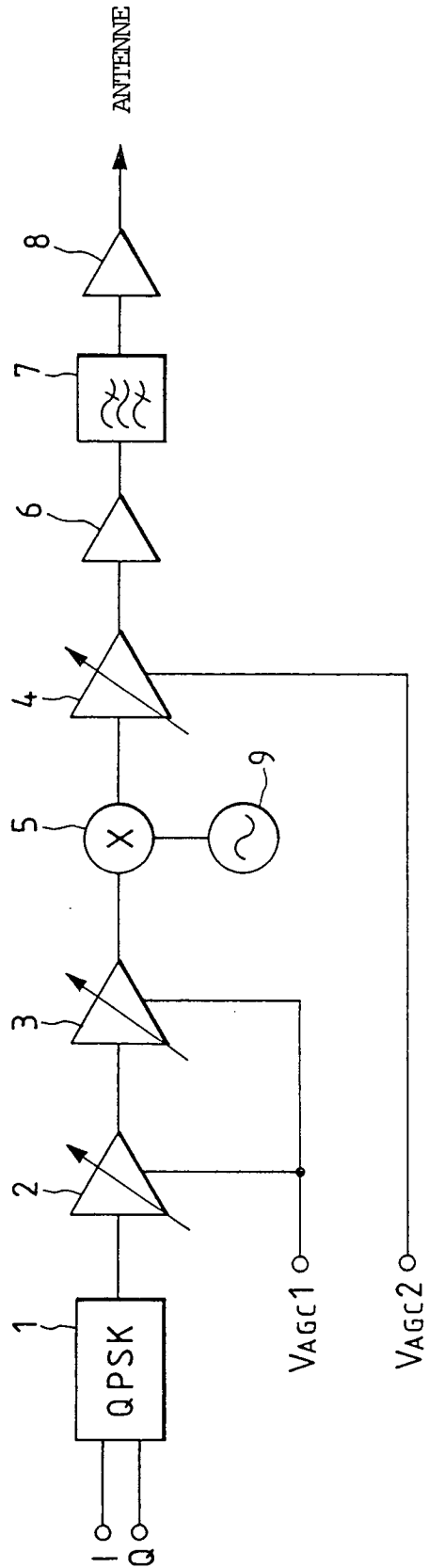


FIG. 2

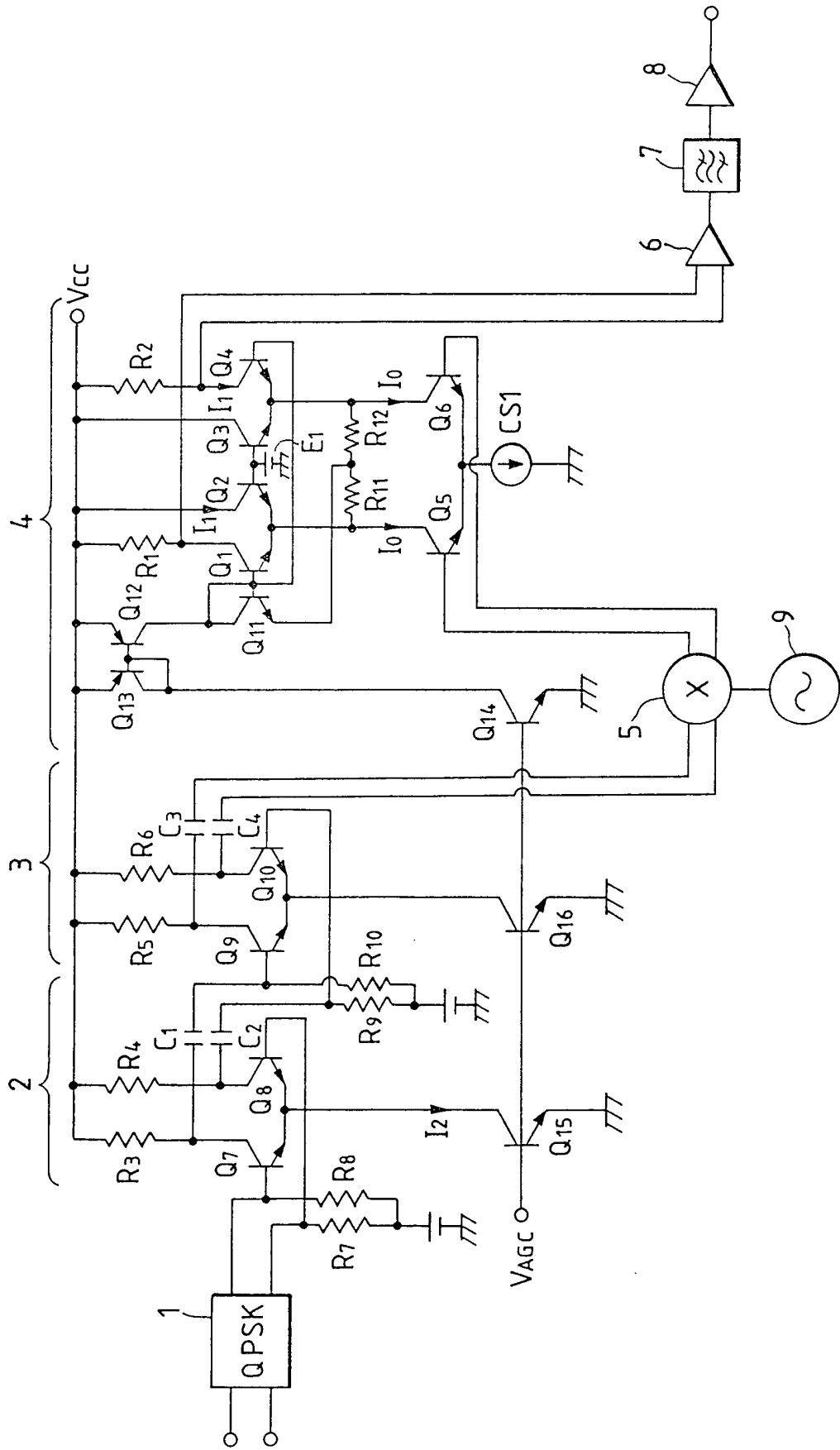




FIG. 3

