



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 18 179 T2 2005.07.07**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 151 535 B1**

(51) Int Cl.7: **H03G 3/20**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 18 179.8**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/GB99/04255**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 961 218.7**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 00/38317**

(86) PCT-Anmeldetag: **16.12.1999**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **29.06.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **07.11.2001**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **16.06.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **07.07.2005**

(30) Unionspriorität:  
**9828041 18.12.1998 GB**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE, FR, GB, IT**

(73) Patentinhaber:  
**Nokia Corp., Espoo, FI**

(72) Erfinder:  
**ELLIOT, Sebastian, Hampshire GU14 9LU, GB**

(74) Vertreter:  
**TBK-Patent, 80336 München**

(54) Bezeichnung: **EINE VORRICHTUNG UND EIN VERFAHREN ZUR REGELUNG DER AMPLITUDE VON SIGNALEN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

## Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Gewährleistung, dass die Amplitude von Signalen in einen vorbestimmten Bereich fällt.

**[0002]** Die Vorrichtung und das Verfahren kann insbesondere, jedoch nicht ausschließlich, in einem Empfänger für ein drahtloses Telekommunikationsnetzwerk verwendet werden.

## Hintergrund der Erfindung

**[0003]** [Fig. 1](#) veranschaulicht ein bekanntes drahtloses Telekommunikationsnetzwerk **2**. Das durch das Netzwerk **2** abgedeckte Gebiet ist in eine Vielzahl von Zellen **4** unterteilt. Jeder Zelle **4** ist mit einer Basis-Sende-Empfänger-Station **6** assoziiert. Jede Basis-Sende-Empfänger-Station **6** ist dazu angepasst, mit den Endgeräten **8** zu kommunizieren, die sich in der mit dieser Basis-Sende-Empfänger-Station **6** assoziierten Zelle **4** befinden. Die Endgeräte **8** können Mobilstationen sein, die sich zwischen den Zellen **4** bewegen können.

**[0004]** Im GSM-Standard (Globales Mobilkommunikationssystem bzw. "Global System for Mobile Communications") ist jede Basis-Sende-Empfänger-Station dazu angepasst, aus wie in [Fig. 2a](#) veranschaulicht M verfügbaren Kanälen C1...CM N Kanäle zu empfangen. Die M Kanäle C1...CM belegen eine Bandbreite von X MHz. Jeder Kanal weist folglich eine Breite von X/M MHz auf. Diese ist typischerweise 200 KHz. Jeder Kanal ist in Rahmen F unterteilt, von denen einer in [Fig. 2b](#) gezeigt ist. Jeder Rahmen ist in 8 Schlitze S1...S8 unterteilt. Der GSM-Standard ist ein Zeitmultiplex- (TDMA) System, und dementsprechend werden unterschiedlichen Mobilstationen unterschiedliche Schlitze zugewiesen. Die Basis-Sende-Empfänger-Station empfängt somit Signale von unterschiedlichen Mobilstationen in unterschiedlichen Zeitschlitzen im gleichen Kanal. N ist üblicherweise viel kleiner als M.

**[0005]** Es gibt zwei Arten von GSM, nämlich E GSM und GSM 1800. E\_GSM arbeitet für den Empfang von Signalen durch die Basisstation im Frequenzband von 880–915 MHz. GSM 1800 arbeitet für den Empfang von Signalen durch die Basisstation im Frequenzband von 1710 bis 1785 MHz. E GSM 900 und GSM 1800 arbeiten mit Bandbreiten von 35 MHz bzw. 75 MHz. Für E GSM ist M = 125 und für GSM 1800 ist M = 375.

**[0006]** Nun wird [Fig. 3](#) betrachtet, die einen Teil einer bekannten Basis-Sende-Empfänger-Station **9** zeigt, die dazu angepasst ist, gleichzeitig N Kanäle

zu empfangen. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist nur der Empfangsteil der Basis-Sende-Empfänger-Station **9** gezeigt. Die Basis-Sende-Empfänger-Station **9** weist eine Antenne **10** auf, die dazu angepasst ist, Signale von Mobilstationen in der durch die Basis-Sende-Empfänger-Station **9** bedienten Zelle zu empfangen. Die Basis-Sende-Empfänger-Station weist N Empfänger R1, R2...RN auf. Für jeden durch die Basisstation **9** zu empfangenden Kanal ist somit ein Empfänger bereitgestellt. Alle Empfänger R1-RN sind gleich, und dementsprechend sind nur die Komponenten des ersten Empfängers R1 gezeigt.

**[0007]** Der erste Empfänger R1 weist ein erstes Bandpassfilter **12** auf, das dazu angepasst ist, Signale auszufiltern, die außerhalb der Bandbreite liegen, in der sich die M verfügbaren Kanäle befinden. Die gefilterte Ausgabe wird einem rauscharmen Verstärker **14** eingegeben, der die empfangenen Signale verstärkt. Das verstärkte Signal wird dann durch ein zweites Bandpassfilter **16** geleitet, das durch den ersten Verstärker **14** eingebrachte störende Frequenzen, Rauschen und Harmonische oder Ähnliches dämpft. Der Ausgang des zweiten Bandpassfilters ist mit einem Mischer **18** verbunden, der eine zweite Eingabe von einem lokalen Oszillator **20** empfängt. Die Frequenz der Ausgabe des lokalen Oszillators **20** hängt von der Frequenz des dem jeweiligen Empfänger zugewiesenen Kanals ab. Die Ausgabe des zweiten Bandpassfilters **16** wird mit der Ausgabe des lokalen Oszillators **20** gemischt, um ein Signal mit einer Zwischenfrequenz IF bereitzustellen, die kleiner als die Funkfrequenz ist, bei der die Signale empfangen werden. Die durch den Mischer **18** eines jeden Empfängers ausgegebene Zwischenfrequenz IF ist für jeden Empfänger gleich.

**[0008]** Die Ausgabe des Mixers **18** wird einem dritten Bandpassfilter **22** eingegeben, das durch den Mischer **18** erzeugte störende Signale und Ähnliches ausfiltert. Die Ausgabe des dritten Bandpassfilters **22** wird durch einen zweiten Verstärker **24** verstärkt und zu einem Akustische-Oberflächenwellen- (bzw. "Surface Acoustic Wave", SAW) Filter **26** ausgegeben. Das Akustische-Oberflächenwellen-Filter **26** filtert die angrenzenden Signale und die Störsignale innerhalb der Bandbreite X, mit Ausnahme des einem bestimmten Empfänger zugewiesenen Kanals. Das heißt, dass alle durch die Antenne **10** empfangenen Kanäle mit Ausnahme des dem Empfänger zugewiesenen Kanals durch eine Kombination des ersten und dritten Bandpassfilters und des Akustische-Oberflächenwellen-Filters **26** gefiltert werden. Der Ausgang des Akustische-Oberflächenwellen-Filters **26** ist mit einer automatischen Verstärkungssteuerungseinheit **28** verbunden, die die Verstärkung des Signals derart ändert, dass es in den Dynamikbereich eines Analog-zu-digital-Wandlers **30** fällt.

**[0009]** Falls die Amplitude des dem Analog-zu-digital-Wandler **30** eingegebenen Signals zu hoch ist, geht der Wandler **30** in Sättigung, was zu Phasenfehlern, Wiederbereitschaftszeitproblemen und unerwünschten Störungen führt. Ebenso kann das empfangene Signal unterhalb des Grundrauschens bzw. "noise floor" des Wandlers **30** sein, falls das dem Analog-zu-digital-Wandler **30** eingegebene Signal zu niedrig ist. Das heißt, dass das Signal, falls es zu klein ist, durch das Grundrauschen überdeckt wird, und durch das Signal geführte Informationen verloren gehen können.

**[0010]** Ein Problem der bekannten Architektur besteht darin, dass für jeden Kanal ein Empfänger bereitgestellt sein muss. Damit ist sichergestellt, dass jedes dem Analog-zu-digital-Wandler eingegebene Signal innerhalb des Dynamikbereichs des Wandlers liegt. Die Notwendigkeit, für jeden Kanal einen Empfänger bereitzustellen, erhöht die Kosten der Basis-Sende-Empfänger-Station wesentlich. Es ist deshalb eine Aufgabe der Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung, dieses Problem zu lösen oder zumindest zu entschärfen.

**[0011]** Ein weiteres Problem des bekannten Empfängers ist, dass ein SAW-Filter verwendet werden muss, um benachbarte Kanäle und Störer mit hoher Leistung auszufiltern, die den Dynamikbereich des Wandlers **30** beeinträchtigen. SAW-Filter sind teuer. Es ist deshalb auch eine Aufgabe der Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zur Gewährleistung bereitzustellen, dass Signale in den Dynamikbereich eines, zum Beispiel, Analog-zu-digital-Wandlers fallen. Bevorzugt benötigt die Vorrichtung dabei nicht die Verwendung von SAW-Filtern.

#### Kurzbeschreibung der Erfindung

**[0012]** Die US-A-4270223 offenbart einen Signalnormierer zum Erreichen von sowohl Breitband- als auch Schmalband-Stör-Unterdrückung, bei dem Eigenschaften von harter Begrenzung und Adaptivsteuerungsgewichten voll verwendet werden.

**[0013]** Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Vorrichtung zur Gewährleistung bereitgestellt, dass die Amplitude von Signalen in einen vorbestimmten Bereich fällt, wobei die Vorrichtung eine Eingabeeinrichtung zum im Wesentlichen gleichzeitigen Empfangen einer Vielzahl von Eingangssignalen, einen ersten Pfad zur Erhöhung der Amplitude eines jeden der Eingangssignale, das eine Amplitude hat, die eine zweite Schwelle überschreitet, und Kombinieren der Ausgaben des ersten und zweiten Pfads aufweist, um eine entsprechende Vielzahl von Signalen bereitzustellen, die Amplituden zwischen der ersten und zweiten Schwelle haben.

**[0014]** Somit kann gewährleistet werden, dass zu große Signale auf eine kleinere Amplitude reduziert werden, während zu kleine Signale auf eine größere Amplitude erhöht werden. Auf diese Weise kann die Vorrichtung gewährleisten, dass die Amplitude von Signalen in einen vorbestimmten Bereich fällt.

**[0015]** Die erste und zweite Schwelle können gleich oder unterschiedlich sein.

**[0016]** Der zweite Pfad weist vorzugsweise eine Dämpfungseinrichtung auf. Signale mit einer Amplitude unterhalb der zweiten Schwelle werden vorzugsweise durch den zweiten Pfad entfernt. Diese Signale können durch Reduzierung dieser Signale auf im Wesentlichen 0 entfernt werden. Dies kann beispielsweise durch die Dämpfungseinrichtung erreicht werden, und ist sowohl einfach als auch kosteneffektiv.

**[0017]** Der erste Pfad weist vorzugsweise eine Verstärkereinrichtung auf.

**[0018]** Es kann eine Entfernungseinrichtung bereitgestellt sein, um Signale mit einer die erste Schwelle überschreitenden Amplitude vom ersten Pfad zu entfernen. Eine Ausgabe des zweiten Pfads kann in den ersten Pfad eingebracht werden, und die Ausgabe des zweiten Pfads kann durch die Entfernungseinrichtung verwendet werden, um die Signale im ersten Pfad mit einer die erste Schwelle überschreitenden Amplitude aufzuheben. Es kann ein Phasenschieber bereitgestellt sein, sodass eines der durch den zweiten Pfad ausgegebenen und in den ersten Pfad eingebrachten Signale und Signale auf dem ersten Pfad bezüglich der anderen der durch den zweiten Pfad ausgegebenen und in den ersten Pfad eingebrachten Signale und der Signale auf dem ersten Pfad um  $180^\circ$  phasenverschoben werden. Die Entfernungseinrichtung weist vorzugsweise einen Summierer zum Summieren der Eingabe des ersten Pfads mit der Ausgabe des zweiten Pfads auf, um Signale aufzuheben, die eine größere Amplitude als die erste Schwelle aufweisen. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn der zweite Pfad Signale bereitstellt, die anfangs die zweite Schwelle überschreiten, und der erste Pfad Signale bereitstellt, die anfangs eine Amplitude unter der ersten Schwelle aufweisen.

**[0019]** Die Eingabeeinrichtung kann mit einer Verteilereinrichtung verbunden sein, die eine Vielzahl von Signalmengen bereitstellt, wobei jede Menge eine Vielzahl von Eingangssignalen aufweist. Eine Menge kann dem ersten Pfad eingegeben werden, die andere Menge kann dem zweiten Pfad eingegeben werden. Die erste Amplitude der Signalmengen ist vorzugsweise gleich.

**[0020]** Die Vorrichtung weist vorzugsweise eine mit dem Ausgang des ersten und zweiten Pfads verbun-

dene Ausgabereinrichtung zum Ausgeben der Signale zu einem Analog-zu-digital-Wandler auf. Eine vorangehend beschriebene Vorrichtung kann in Kombination mit einem Analog-zu-digital-Wandler bereitgestellt sein. Ein Empfänger kann eine wie vorangehend beschriebene Vorrichtung enthalten. Dieser Empfänger kann in einer Basis-Sende-Empfänger-Station enthalten sein.

**[0021]** Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zur Gewährleistung bereitgestellt, dass die Amplitude von Signalen in einen vorbestimmten Bereich fällt, wobei das Verfahren die Schritte im Wesentlichen gleichzeitiges Empfangen einer Vielzahl von Eingabesignalen, Erhöhung der Amplitude eines jeden Eingabesignals, das eine Amplitude unterhalb einer ersten Schwelle hat, Senkung der Amplitude eines jeden Eingabesignals, das eine Amplitude hat, die eine zweite Schwelle überschreitet, und Kombinieren der Signale, somit Bereitstellung einer entsprechenden Vielzahl von Signalen, die Amplituden zwischen der ersten und zweiten Schwelle haben, aufweist.

#### Kurzebeschreibung der Zeichnung

**[0022]** Zum besseren Verständnis der vorliegenden Erfindung und ihrer Umsetzung wird nun beispielhaft auf die begleitende Zeichnung Bezug genommen, in der:

**[0023]** [Fig. 1](#) ein typisches drahtloses Zellular-Telekommunikationsnetzwerk zeigt,

**[0024]** [Fig. 2a](#) ein Beispiel der durch Basis-Sende-Empfänger-Stationen in einem GSM-System empfangbaren Kanäle zeigt,

**[0025]** [Fig. 2b](#) die Struktur eines auf jedem Kanal verwendeten Rahmens zeigt,

**[0026]** [Fig. 3](#) eine schematische Ansicht des Empfangsteils einer Basis-Sende-Empfänger-Station zeigt,

**[0027]** [Fig. 4](#) einen Empfänger gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt,

**[0028]** [Fig. 5](#) detaillierter die in [Fig. 4](#) gezeigte Vorrichtung zur Gewährleistung, dass die Signale innerhalb des Dynamikbereichs eines Analog-zu-digital-Wandlers liegen, zeigt,

**[0029]** [Fig. 6a–Fig. 6k](#) (nicht maßstabsgetreu) die Amplitude der Signale bei verschiedenen Punkten in der Vorrichtung von [Fig. 5](#) veranschaulichen, und

**[0030]** [Fig. 7](#) ein Diagramm zeigt, das den Dynamikbereich des Analog-zu-digital-Wandlers von [Fig. 4](#) veranschaulicht.

Ausführliche Beschreibungen bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung

**[0031]** Nun wird auf [Fig. 4](#) Bezug genommen, die den Empfängerteil **32** einer Basis-Sende-Empfänger-Station **31** gemäß der vorliegenden Erfindung veranschaulicht. Entgegen der in [Fig. 3](#) veranschaulichten bekannten Basis-Sende-Empfänger-Station weist die Basis-Sende-Empfänger-Station **31** gemäß der vorliegenden Erfindung nur einen einzigen Empfänger **32** auf, der gleichzeitig alle N durch die Basis-Sende-Empfänger-Station zu empfangenden Kanäle bewältigt.

**[0032]** Der Empfangsteil **32** der Basis-Sende-Empfänger-Station **31** weist eine Antenne **34** auf, die Signale von den Mobilstationen in der mit der Basis-Sende-Empfänger-Station assoziierten Zelle empfängt. Zur Veranschaulichung sei nun angenommen, dass die Antenne **34** vier Kanäle CH1, CH2, CH3 und CH4 auf Frequenzen F1, F2, F3 bzw. F4 empfängt. Diese Kanäle sind typischerweise durch zumindest 600 KHz getrennt. Es ist zu beachten, dass die Basis-Sende-Empfänger-Station **31** natürlich mehr oder weniger als vier Kanäle gleichzeitig empfangen kann. Zur Veranschaulichung wird das Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung im Kontext eines GSM-Systems beschrieben. Es ist jedoch zu beachten, dass Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung auf jeden anderen geeigneten Standard anwendbar sind.

**[0033]** Die durch die Antenne **34** empfangenen und die vier Kanäle CH1–4 umfassenden Signale werden einem ersten Bandpassfilter **36** eingegeben. Das erste Bandpassfilter **36** filtert jedwede Signale aus, die außerhalb der Bandbreite liegen, in der sich die N Kanäle befinden. Die gefilterte Ausgabe wird einem ersten Verstärker **38** eingegeben, der die Signale verstärkt. Die verstärkten Signale werden einem zweiten Bandpassfilter **40** eingegeben, der jedwede durch den ersten Verstärker **38** eingebrachte Störung entfernt.

**[0034]** Die Ausgabe des zweiten Bandpassfilters **40** wird einem Mischer **42** eingegeben, der zudem eine Eingabe von einem lokalen Oszillator **44** empfängt. Die Frequenz des durch den lokalen Oszillator ausgegebenen Signals ist derart, dass die empfangenen Signale auf eine Zwischenfrequenz IF reduziert sind, wenn die Ausgabe des lokalen Oszillators **44** durch den Mischer **42** mit den vom zweiten Bandpassfilter **40** empfangenen Signalen gemischt wird. Die Zwischenfrequenz ist viel kleiner als die Funkfrequenz der empfangenen Signale.

**[0035]** Die Ausgabe des Mixers **42** wird einem dritten Bandpassfilter **46** eingegeben, das störende Mischersignale und Signale anderer Ordnung ausfiltert, ohne das Signal bei der Zwischenfrequenz zu

beeinträchtigen. Die Ausgabe des dritten Bandpassfilters wird einem zweiten Verstärker **48** eingegeben, der die Signale verstärkt. Die Ausgabe des zweiten Verstärkers **48** wird einem vierten Bandpassfilter **50** eingegeben, das jedwede durch den zweiten Verstärker **48** eingebrachte Störung entfernt.

**[0036]** Die Ausgabe des vierten Bandpassfilters **50** wird einer Vorrichtung **52** eingegeben, die angepasst ist um zu gewährleisten, dass die Amplitude der Signale in jedem der vier Kanäle CH1–4 innerhalb des Dynamikbereichs eines mit deren Ausgang verbundenen Analog-zu-digital-Wandlers **54** liegt. Die Vorrichtung **52** zur Änderung der Amplitude der im Dynamikbereich des Analog-zu-digital-Wandlers **54** zu liegenden Signale wird nachfolgend ausführlicher beschrieben. Die durch die Vorrichtung **52** ausgegebenen Signale werden dem Analog-zu-digital-Wandler **54** eingegeben, wo die Analogsignale in eine digitale Form gewandelt werden. Die Ausgabe des Analog-zu-digital-Wandlers **54** wird einem Digital-Basisband-Wandler bzw. "digital down converter" (nicht gezeigt) eingegeben, der die Signale zur Basisbandfrequenz wandelt, und zu einem Digital-Signalprozessor (nicht gezeigt), der die Signale verarbeitet, um durch diese Signale geführte Informationen zu erhalten.

**[0037]** Betrachtet werden nun [Fig. 5](#), die die Vorrichtung **52** ausführlicher zeigt, und die [Fig. 6a–Fig. 6k](#), die die Amplitude der Signale bei verschiedenen Punkten in der Vorrichtung **52** zeigen. Es ist zu betonen, dass die in der [Fig. 6](#) veranschaulichten Amplituden von Signalen nicht maßstabsgetreu sind, und dass jede Figur die relative Größe von Signalen bei einem gegebenen Punkt veranschaulicht.

**[0038]** Die Ausgabe des vierten Bandpassfilters **50** wird der Vorrichtung **52** eingegeben. Die relativen Amplituden der der Vorrichtung **52** eingegebenen Signale sind in [Fig. 6a](#) veranschaulicht. Wie zu erkennen ist, weisen Signale von ersten und zweiten Kanälen CH1 und CH2 Amplituden W und X auf, die wahrscheinlich von Mobilstationen stammen, die sich relativ nahe an der Basis-Sende-Empfänger-Station **31** befinden. Die Amplitude der Signale auf dem dritten und vierten Kanal bei CH3 und CH4 sind Y bzw. Z, und sind viel kleiner als die Amplituden der Signale der Kanäle CH1 und CH2. Die Signale des dritten und vierten Kanals CH3 und CH4 stammen somit wahrscheinlich von Mobilstationen, die sich relativ weit von der Basis-Sende-Empfänger-Station **31** entfernt befinden. Es ist zu beachten, dass W, X, Y und Z zum Zwecke dieser Beschreibung in dBm angegeben sind.

**[0039]** Die der Vorrichtung **52** eingegebenen Signale werden einem Verteiler **56** eingegeben, der die Signale in zwei gleiche Mengen gleichmäßig verteilt.

Jede Menge weist vier Signale auf, die den vier Kanälen CH1–4 entsprechen.

**[0040]** Eine durch den Verteiler **56** ausgegebene Signalmenge wird einem Dämpfer **58** eingegeben, der die empfangenen Signale dämpft. Die durch den Dämpfer **58** bereitgestellte Dämpfung ist derart, dass Signale mit einer Amplitude unterhalb einer bestimmten Schwelle verloren gehen, und Signale mit einer Amplitude über der Schwelle gedämpft werden. Insbesondere ist das Dämpfungsniveau derart festgelegt, dass kleinere Signale, wie die auf den Kanälen CH3 und CH4, verloren gehen. [Fig. 6b](#) zeigt die Ausgabe des Dämpfers **58**. Wie zu erkennen ist, weist das Signal auf dem Kanal CH1 eine Amplitude von W-A auf, wobei A die durch den Dämpfer bereitgestellte Dämpfung ist. Das Signal auf dem Kanal CH2 weist eine Amplitude von X-A auf. Die Signale auf den Kanälen CH3 und 4 wurden in einem derartigen Maße gedämpft, dass sie verloren gegangen sind. Tatsächlich sind Y-A und X-A unterhalb des Grundrauschens der Vorrichtung **52**.

**[0041]** Der Ausgang des Dämpfers **58** ist mit dem Eingang eines ersten Verstärkerblocks **60** verbunden, der zwei Ausgänge **61** und **63** bereitstellt. Jeder der Ausgänge **61** und **63** ist der gleiche wie der in [Fig. 6b](#) gezeigte. Das heißt, dass die Ausgabe des Dämpfers **58** verstärkt und dann aufgeteilt wird, so dass die Amplitude der Signale an den Ausgängen **61** und **63** die gleiche wie die der durch den Dämpfer **58** ausgegebenen Signale ist. Eine Ausgabe **63** des ersten Verstärkers **60** wird einem Phasenschieber **62** eingegeben, der die Phase der ihm eingegebenen Signale um  $180^\circ$  ändert. Die Ausgabe des Phasenschiebers **62** ist in [Fig. 6g](#) veranschaulicht. Wie zu erkennen ist, ist die Amplitude der durch den Phasenschieber **62** ausgegebenen Signale die gleiche wie die der ihm eingegebenen, jedoch um  $180^\circ$  außer Phase.

**[0042]** Der Ausgang des Phasenschiebers **62** ist mit einem zweiten Verstärker **64** verbunden, der die Signale um D Dezibel verstärkt. Die Ausgabe des zweiten Verstärkers **64** ist in [Fig. 6f](#) gezeigt. Die Amplitude des Signals auf dem ersten Kanal CH1 ist nun W-A+D. Die Amplitude des Signals auf dem zweiten Kanal CH2 ist nun X-A+D. Der Ausgang des zweiten Verstärkers **64** ist mit dem Eingang eines Verstärkungssteuerungsblocks **66** verbunden, der die Amplitude der Signale um den Faktor C Dezibel ändert. Die Funktion des Verstärkungssteuerungsblocks **66** wird nachfolgend detailliert beschrieben.

**[0043]** Die zweite Menge von Ausgaben vom Verteiler **56** wird einem dritten Verstärker **68** eingegeben, der die Signale verstärkt und in zwei gleiche Mengen aufteilt. Jede durch den dritten Verstärker ausgegebene Signalmenge ist um B Dezibel verstärkt. Jede durch den dritten Verstärker **68** ausgegebene Signal-

menge ist in [Fig. 6c](#) gezeigt. Somit ist die Amplitude des vom dritten Verstärker **68** ausgegebenen Signals auf dem ersten Kanal CH1  $W+B$ ,  $X+B$  für den zweiten Kanal CH2,  $Y+B$  für den dritten Kanal CH3 und  $Z+B$  für den vierten Kanal CH4.

**[0044]** Eine Menge von Ausgaben vom dritten Verstärker **68** wird einem Vergleichler **70** zusammen mit einer vom Verstärkungssteuerungsblock **66** ausgegebenen Signalmenge eingegeben. Die Ausgabe vom Verstärkungssteuerungsblock **66** ist in [Fig. 6e](#) gezeigt, und ist gleich der Ausgabe des zweiten Verstärkers **64**, im Vergleich dazu jedoch um  $180^\circ$  außer Phase und zudem durch den Faktor  $C$  verstärkt.  $C$  stellt die durch den Verstärkungssteuerungsblock **66** angewendete Verstärkung dar. Der Vergleichler **70** vergleicht die zwei größten durch den dritten Verstärker **68** ausgegebenen Signale mit den zwei durch den Verstärkungssteuerungsblock **66** ausgegebenen Signalen, und stellt ein Anpassungssignal bereit, das über eine Leitung **67** zum variablen Verstärkungssteuerungsblock **66** ausgegeben wird. Diese Ausgabe stellt die Amplitudendifferenz zwischen den Signalen auf dem ersten und zweiten Kanal CH1 und CH2 dar. Der variable Verstärkungssteuerungsblock **66** ändert die auf die vom zweiten Verstärker **64** eingegebenen Signale angewendete Verstärkung  $C$ , um zu gewährleisten, dass die Amplituden der vom dritten Verstärker **68** zum Vergleichler eingegebenen Signale die gleichen wie die der vom variablen Verstärkungssteuerungsblock **66** ausgegebenen sind. Das heißt, dass  $W-A+D-C = W+B$  und  $X-A+D+C = X+B$ .

**[0045]** Die andere Menge von Ausgaben des dritten Verstärkers **68** wird einem ersten Summierer **72** zusammen mit einer zweiten Ausgabe vom variablen Verstärkungssteuerungsblock **66** eingegeben. Die zweite dem ersten Summierer **72** eingegebene Ausgabe des Verstärkungssteuerungsblocks ist durch [Fig. 6b](#) dargestellt, während die Eingabe vom dritten Verstärker **68**, wie vorangehend erörtert, durch [Fig. 6c](#) dargestellt ist. Die zwei durch den Verstärkungssteuerungsblock **66** ausgegebenen und in den [Fig. 6d](#) und [Fig. 6e](#) veranschaulichten Signalmenge sind abgesehen davon, dass die beiden Mengen gegenseitig um  $180^\circ$  außer Phase sind, gleich. Die beiden dem ersten Summierer **72** eingegebenen Signalmengen werden addiert. Da die Signale auf den Kanälen CH1 und CH2 in den zwei Sätzen amplitudengleich, jedoch um  $180^\circ$  außer Phase sind, heben sich diese beiden Signale beim Addieren auf. Die Ausgabe des ersten Summierers **72** ist somit in [Fig. 6h](#) gezeigt. Auf dem dritten Kanal CH3 und dem vierten Kanal CH4 ist ein Signal mit der Amplitude  $Y+B$  bzw.  $Z+B$ .

**[0046]** Die Ausgabe des ersten Summierers **72** wird einem vierten Verstärker **74** eingegeben, der die empfangenen Signale um den Faktor  $E$  verstärkt. Die Ausgabe des vierten Verstärkers **74** ist in [Fig. 6i](#) ge-

zeigt. Das Signal auf dem dritten Kanal CH3 hat eine Amplitude von  $Y+B+E$  und das Signal auf dem vierten Kanal CH4 hat eine Amplitude von  $Z+B+E$ .

**[0047]** Die zweite Ausgabe **61** vom ersten Verstärker **60** wird einem fünften Verstärker **76** eingegeben, der das Signal um den Faktor  $F$  verstärkt. Die Ausgabe des fünften Verstärkers **76** ist in [Fig. 6j](#) gezeigt. Das Signal auf dem ersten Kanal CH1 hat eine Amplitude  $W-A+F$ , während das Signal auf dem zweiten Kanal eine Amplitude von  $X-A+F$  hat. Die Ausgabe des vierten und fünften Verstärkers **74** und **76** wird einem zweiten Summierer **78** eingegeben. Die Ausgabe vom vierten Verstärker **74** umfasst nur die Signale vom dritten und vierten Kanal CH3 und CH4, während die Ausgabe vom fünften Verstärker **76** nur Signale vom ersten und zweiten Kanal CH1 und CH2 umfasst. Die Ausgabe des zweiten Summierers **72** umfasst somit alle vier Signale für alle vier Kanäle CH1-4. Die Ausgabe des zweiten Summierers **72** ist in [Fig. 6k](#) gezeigt. Die Amplitude des Signals auf dem ersten Kanal CH1 ist  $W-A+F$ , die Amplitude des Signals auf dem zweiten Kanal CH2 ist  $X-A+F$ ,  $Y+B+E$  auf dem dritten Kanal CH3 und  $Z+B+E$  auf dem vierten Kanal CH4.

**[0048]** Somit ist die Amplitudendifferenz zwischen dem größten und dem kleinsten Signal reduziert. Tatsächlich wird die Amplitude des kleinsten Signals erhöht sein, während die Amplitude des größten Signals reduziert sein wird. In einigen Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung kann die Amplitude des größeren und des kleineren Signals gleich oder sehr ähnlich sein. Es ist zu beachten, dass die in [Fig. 6](#) gezeigten Amplituden nur Beispiele möglicher Werte für die in die Vorrichtung **52** eingegebenen Signale sind. In einem Fall, in dem alle vier der Vorrichtung **52** eingegebenen Signale über der Schwelle des Dämpfers **58** sind, werden alle vier Signale durch den Dämpfer **58** gedämpft und zum zweiten Summierer **78** ausgegeben. Das heißt, dass keine Signale durch den Dämpfer **58** zu  $0$  reduziert werden. Da dem ersten Summierer **72** vier Signale vom variablen Verstärkungssteuerungsblock **66** und vom dritten Verstärker **68** eingegeben werden, kommt es zu einer Auslöschung aller Signale durch den ersten Summierer **72**, und es gibt keine Eingabe vom vierten Verstärker **74** zum zweiten Summierer **78**. Die vier durch den zweiten Summierer **78** ausgegebenen Signale sind somit die vom ersten Verstärker **60**.

**[0049]** Gleichermaßen werden, falls alle vier Signale unter der Schwelle des Dämpfers **58** sind, die Signale vollständig durch den Dämpfer **58** gedämpft, und somit gibt es keine Ausgabe vom fünften Verstärker **76** zum zweiten Summierer **78**. Der erste Summierer **72** empfängt nur die vier Signale vom dritten Verstärker **68**, wobei keine Signale vom Verstärkungssteuerungsblock **66** vorhanden sind. Dement-

sprechend werden alle vier Signale vom ersten Summierer **72** ausgegeben und dem zweiten Summierer **78** über den vierten Verstärker **74** eingegeben. Die vom vierten Verstärker **74** empfangenen Signale stellen somit die Ausgabe des zweiten Summierers **78** bereit.

**[0050]** Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung funktionieren auch in Fällen, wo ein Signal über bzw. unter der Schwelle des Dämpfers **58** ist und drei Signale unter bzw. über der Schwelle sind.

**[0051]** Betrachtet wird nun [Fig. 7](#), die das Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Prinzip veranschaulicht. Der Pegel 1 L1 stellt die maximale Amplitude von Signalen dar, die durch den Analog-zu-digital-Wandler **54** empfangen werden können, die nicht dazu führen, dass der Wandler **54** in Sättigung geht und sie somit unerwünschte Störkomponenten erzeugen. Der Pegel 2 L2 stellt die maximale Amplitude eines jeden Signals dar, das durch den Analog-zu-digital-Wandler empfangen werden soll. Die Differenz zwischen dem ersten und zweiten Pegel L1 und L2 stellt eine Sicherheitsspanne dar. Der Pegel 3 L3 ist der Grundrauschpegel von Signalen des Wandlers **54**, und durch den Wandler **54** empfangene Signale sollten nicht unter diesem Pegel sein. Falls Signale unterhalb dieses Grundrauschpegels sind, werden die Signale durch das Grundrauschen überdeckt. Die Vorrichtung **52** ist dazu angepasst, kleinere Signale zu verstärken, so dass sie über dem Pegel L3 sind.

**[0052]** Der Pegel 4 L4 stellt den Empfängergrundrauschpegel am Eingang zum Empfänger dar, das heißt beim Eingang zum ersten HF-Filter **36**, bevor das Signal durch die in [Fig. 4](#) gezeigte Empfängerkette läuft. Der Pegel 5 L5 stellt den verstärkungsangepassten Grundrauschpegel des Empfängers für die Signale dar, die der Vorrichtung **52** eingegeben werden. Der Pegel L5 ist aufgrund der durch den ersten und zweiten Verstärker **38** und **48** in die Eingabesignale eingebrachte Verstärkung G höher als der Pegel L4. In [Fig. 7](#) erhöht die auf jedes der vier Signale CH1-CH4 angewendete Verstärkung die Signale auf einen durch die punktierten Linien gezeigten Pegel. Wie in [Fig. 7](#) zu sehen ist, sind das erste und zweite Signal auf den Kanälen CH1 und CH2 beide über dem Grundrauschpegel L3 des Analog-zu-digital-Wandlers. Die Signale auf dem dritten und vierten Kanal CH3 und CH4 sind jedoch sogar mit der Verstärkung G immer noch unterhalb des Grundrauschpegels L3.

**[0053]** Die in [Fig. 5](#) gezeigte Vorrichtung stellt dann ein weiteres Verstärkungsniveau bereit. Da die Signale des ersten und zweiten Kanals, wenn sie der Vorrichtung **52** eingegeben werden, über dem Grundrauschpegel L3 des Analog-zu-digital-Wandlers sind, wird eine erste Verstärkung BB1 angewen-

det, und stellt die Auswirkung des Eingabesignals, das dem den Dämpfer **58** enthaltenden Pfad folgt, dar. BB2 ist die auf die Signale auf dem dritten und vierten Kanal angewendete Verstärkung, die beim Eingang der Vorrichtung **52** unterhalb des Pegels des Analog-zu-digital-Grundrauschens L3 sind. BB2 stellt die Verstärkung dar, die sich aus dem den Pfad durch den Verstärker **68** folgenden Eingabesignal ergibt. Wie in [Fig. 7](#) zu sehen ist, sind alle Signale auf allen vier Kanälen, wenn sie von der Vorrichtung **52** ausgegeben werden, im Dynamikbereich des Analog-zu-digital-Wandlers, das heißt zwischen den Pegeln L3 und L1. Falls die Sicherheitsspanne berücksichtigt wird, ist der effektive Dynamikbereich zwischen den Pegeln L3 und L2. Alle vier in der Figur gezeigten Signale sind in diesem Bereich.

**[0054]** Während Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf ein GSM-System beschrieben wurden, können Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung mit einem beliebigen anderen geeigneten Standard verwendet werden. Dies schließt analoge Standards, andere Zeitmultiplex (TDMA) verwendende Standards, Spektralspreizungssysteme, wie beispielsweise Codemultiplex (CDMA), Frequenzmultiplex- (FDMA) Systeme, Räummultiplex- (SDMA) Systeme und Mischformen beliebiger dieser Systeme ein.

**[0055]** Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung wurden im Kontext eines Empfängers für eine Basis-Sende-Empfänger-Station beschrieben. Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung können jedoch in einem beliebigen geeigneten Empfänger verwendet werden, wie beispielsweise in einer Mobilstation, wie auch in anderen Arten von Empfängern, die nicht in Zellular-Netzwerken verwendet werden, die jedoch dazu angepasst sind, gleichzeitig eine Vielzahl von Signalen zu empfangen.

**[0056]** Die Vorrichtung zum Ändern der Amplitude von Signalen ist in ihrer Anwendung nicht auf Empfänger beschränkt und muss zudem nicht immer in Verbindung mit einem Wandler verwendet werden. Die Vorrichtung kann in einem beliebigen anderen Element verwendet werden, wo die Amplitude der Signale gesteuert werden muss, um in einem definierten Bereich zu sein.

**[0057]** In den beschriebenen Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung sind zwei Pfade bereitgestellt. Einer dieser Pfade dämpft die größeren Signale, während der andere Pfad die kleineren Signale verstärkt. In einer Modifikation sind mehr als zwei Pfade bereitgestellt. Zum Beispiel könnten drei Pfade bereitgestellt sein. Ein Pfad würde die größeren Signale dämpfen, der zweite Pfad würde die kleineren Signale verstärken und der dritte Pfad würde die Signale unverändert belassen, die anfangs die korrekte Amplitude aufweisen.

**[0058]** Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung wurden im Kontext eines Empfängers beschrieben, der dazu angepasst ist, gleichzeitig alle N Kanäle zu empfangen. Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung sind auch auf Empfänger anwendbar, die nur einige (zumindest zwei) der N Kanäle gleichzeitig empfangen. Eine Vielzahl von Empfängern wäre notwendig, aber die Anzahl der benötigten Empfänger wäre kleiner als N.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung (**52**) zur Gewährleistung, dass die Amplitude von Signalen in einen vorbestimmten Bereich fällt, wobei die Vorrichtung aufweist:

Eingabeeinrichtungen (**56**) zum im Wesentlichen gleichzeitigen Empfangen einer Vielzahl von Eingabesignalen,

einen ersten Pfad zur Erhöhung der Amplitude eines jeden Eingabesignals, das eine Amplitude unterhalb einer ersten Schwelle hat,

einen zweiten Pfad zur Senkung der Amplitude eines jeden Eingabesignals, das eine Amplitude hat, die eine zweite Schwelle überschreitet, und

Kombinieren der Ausgaben des ersten und zweiten Pfads, um eine entsprechende Vielzahl von Signalen bereitzustellen, die Amplituden zwischen der ersten und zweiten Schwelle haben.

2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei der zweite Pfad eine Dämpfungseinrichtung (**58**) aufweist.

3. Vorrichtung gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei Signale, die eine Amplitude unterhalb der zweiten Schwelle haben, durch den zweiten Pfad entfernt werden.

4. Vorrichtung gemäß Anspruch 3, wobei die Signale, die eine Amplitude unterhalb der zweiten Schwelle haben, durch den zweiten Pfad im Wesentlichen zu Null herabgesetzt werden.

5. Vorrichtung gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der erste Pfad eine Verstärkereinrichtung (**68**) aufweist.

6. Vorrichtung gemäß Anspruch 5, wobei eine Ausgabe des zweiten Pfads in den ersten Pfad eingebracht wird, und die Ausgabe des zweiten Pfads von einer Entfernungseinrichtung (**72**) verwendet wird, um die Signale im ersten Pfad aufzuheben, die eine Amplitude haben, die die erste Schwelle überschreitet.

7. Vorrichtung gemäß Anspruch 6, wobei ein Phasenschieber (**62**) bereitgestellt ist, so dass eines der vom zweiten Pfad ausgehenden und in den ersten Pfad eingebrachten Signale und der Signale des ersten Pfads bezüglich der anderen vom zweiten

Pfad ausgehenden und in den ersten Pfad eingebrachten Signale und der Signale des ersten Pfads  $180^\circ$  außer Phase ist.

8. Vorrichtung gemäß Anspruch 6 oder 7, wobei die Entfernungseinrichtung (**72**) einen Addierer aufweist zum Addieren der Eingabe des ersten Pfads mit der Ausgabe vom zweiten Pfad, um Signale aufzuheben, die eine Amplitude haben, die größer als die erste Schwelle ist.

9. Vorrichtung gemäß Anspruch 8, wobei Verstärkungsregelungs-Einrichtungen (**66**) bereitgestellt sind, um zu gewährleisten, dass die Amplitude der Signale vom zweiten Pfad, die eine Amplitude haben, die die erste Schwelle überschreitet, und die Signale des ersten Pfads die gleiche Amplitude haben.

10. Vorrichtung gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein Addierer (**78**) zum Addieren einer Ausgabe des zweiten Pfads mit der Ausgabe des ersten Pfads bereitgestellt ist, um eine Ausgabe der Vorrichtung bereitzustellen.

11. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 6 bis 9 und Anspruch 10, wobei der zweite Pfad eine erste Ausgabe (**63**), die die Signale des zweiten Pfads in den ersten Pfad einbringt, und eine zweite Ausgabe (**61**) hat, die die Signale des zweiten Pfads zum Addierer zum Addieren mit den Signalen des ersten Pfads ausgibt.

12. Vorrichtung gemäß Anspruch 7 und 11, wobei der zweite Pfad erste und zweite Pfadteile hat, wobei der erste Pfadteil zwischen der Dämpfungseinrichtung und der ersten Ausgabe ist, und der zweite Pfadteil zwischen der Dämpfungseinrichtung und der zweiten Ausgabe ist.

13. Vorrichtung gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Eingabeeinrichtungen mit Verteilereinrichtungen (**56**) verbunden sind, die eine Vielzahl von Signalmengen bereitstellen, wobei jede Menge die Vielzahl von Eingabesignalen aufweist, wobei jede Signalmenge sowohl an den ersten als auch an den zweiten Pfad angelegt wird.

14. Vorrichtung gemäß Anspruch 13, wobei die Signalmengen die gleiche Amplitude haben.

15. Vorrichtung gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei Ausgabeeinrichtungen, die mit der Ausgabe des ersten und zweiten Pfads verbunden sind, zum Ausgeben der Signale zu einem Analog-zu-digital-Wandler bereitgestellt sind.

16. Empfänger (**32**), der eine Vorrichtung gemäß einem der vorangehenden Ansprüche umfasst.

17. Basisstation (**31**), die einen Empfänger ge-

mäß Anspruch 16 umfasst.

18. Verfahren zur Gewährleistung, dass die Amplitude von Signalen in einen vorbestimmten Bereich fällt, wobei das Verfahren die Schritte aufweist:  
im Wesentlichen gleichzeitiges Empfangen einer Vielzahl von Eingabesignalen,  
Erhöhung der Amplitude eines jeden Eingabesignals, das eine Amplitude unterhalb einer ersten Schwelle hat,  
Senkung der Amplitude eines jeden Eingabesignals, das eine Amplitude hat, die eine zweite Schwelle überschreitet, und  
Kombinieren der Signale, somit Bereitstellen einer entsprechenden Vielzahl von Signalen, die Amplituden zwischen der ersten und zweiten Schwelle haben.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

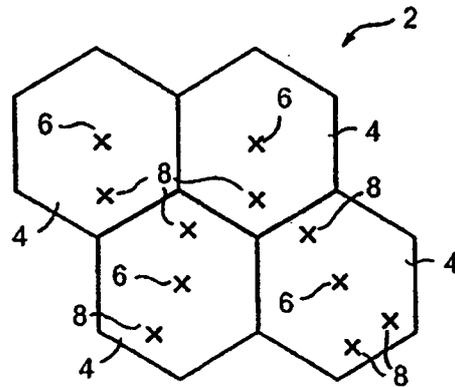


FIG. 1

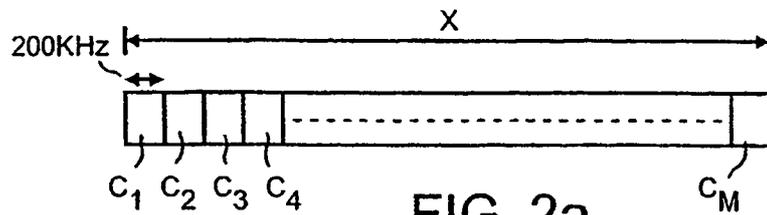


FIG. 2a

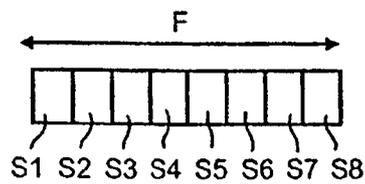


FIG. 2b

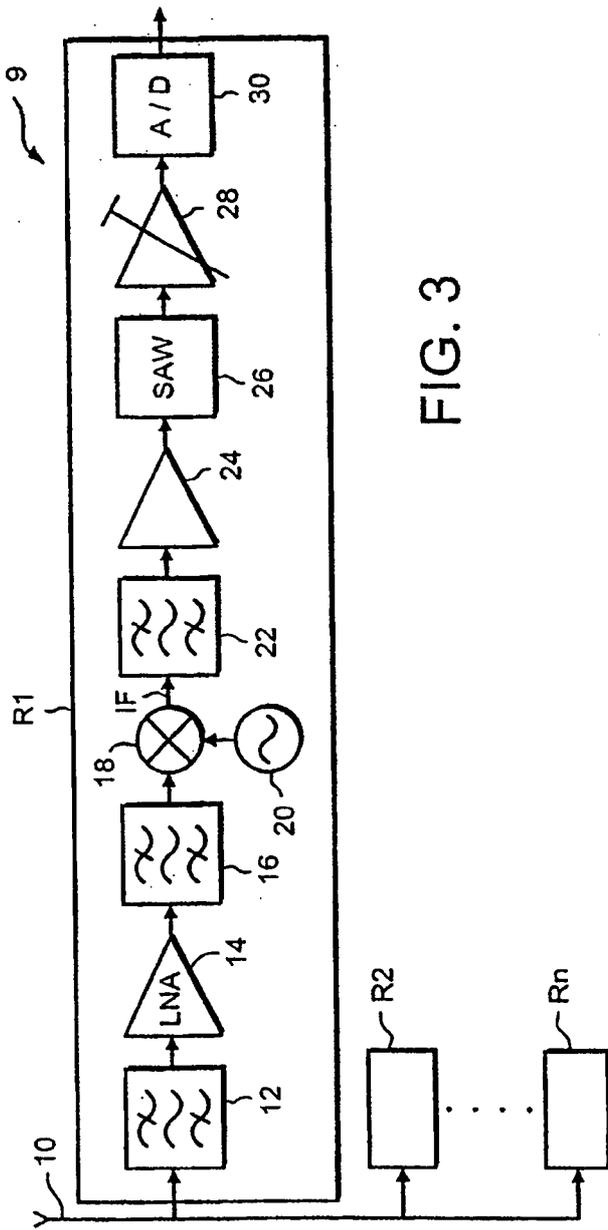


FIG. 3

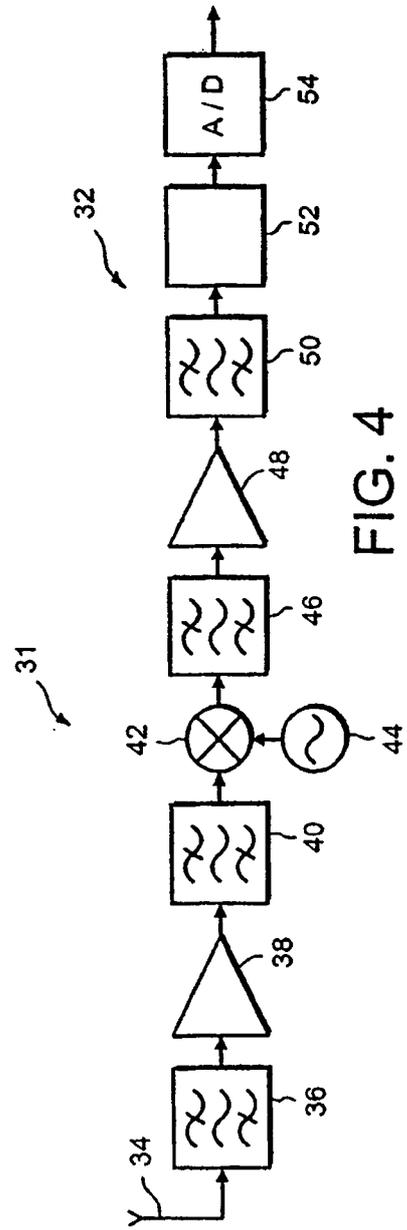


FIG. 4

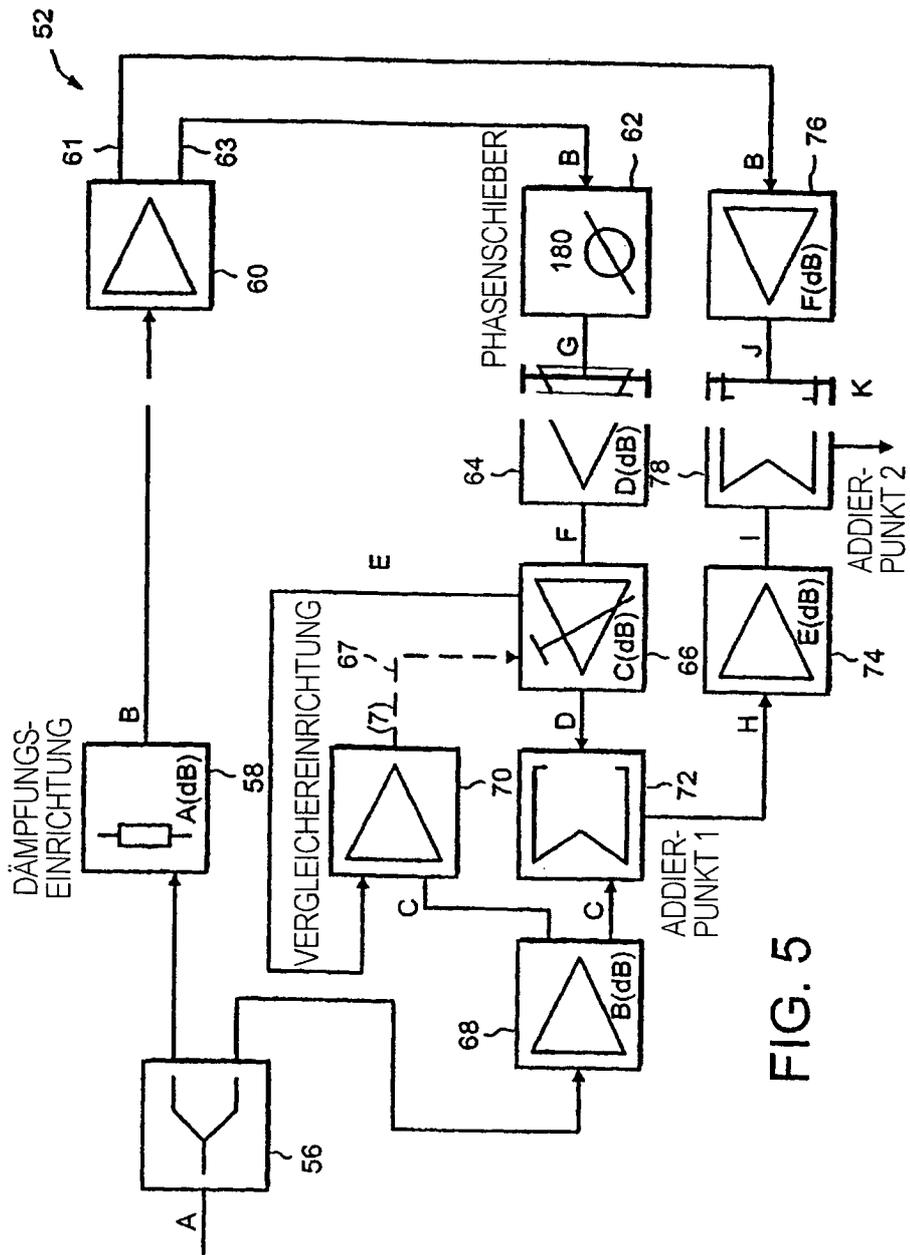


FIG. 5

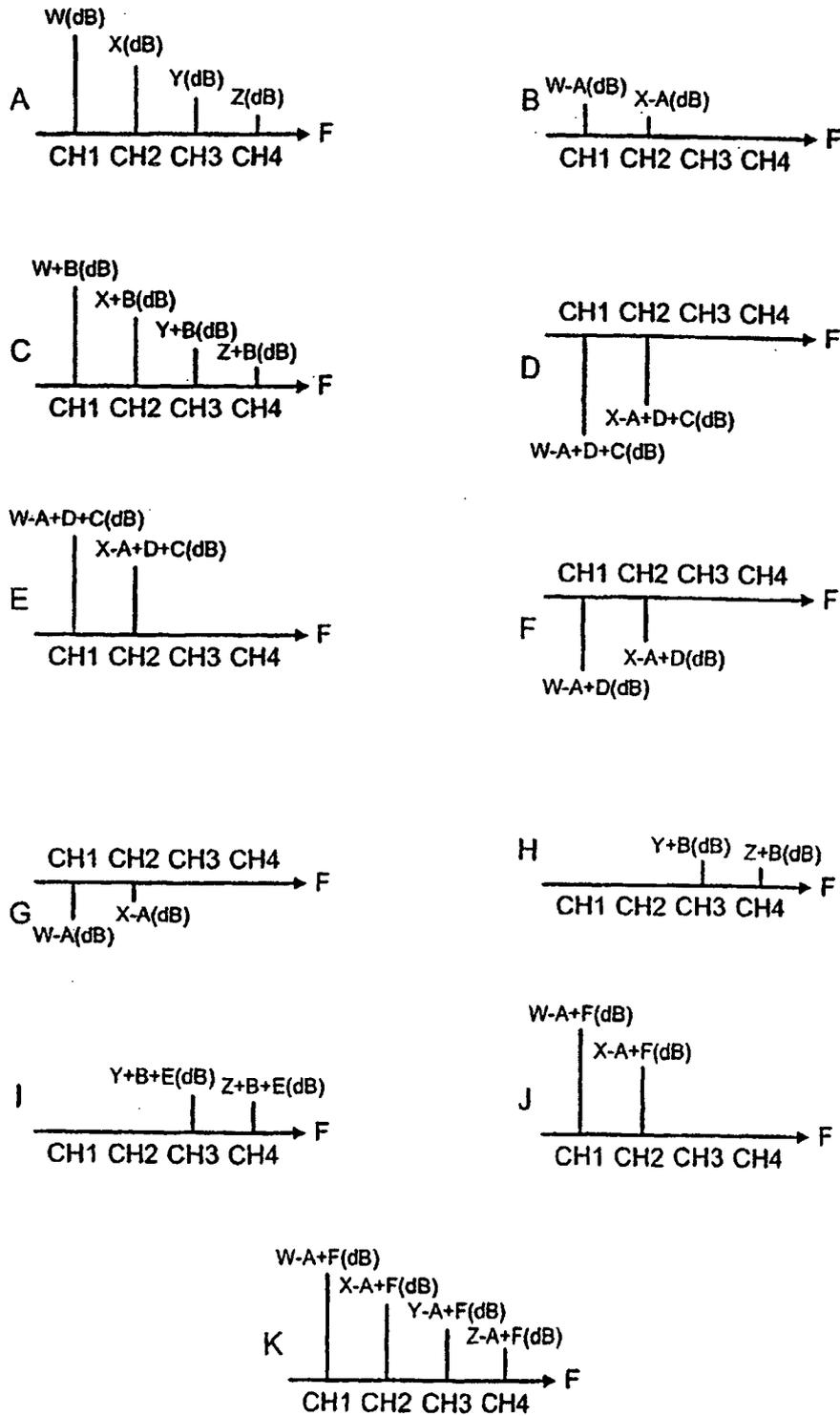


FIG. 6

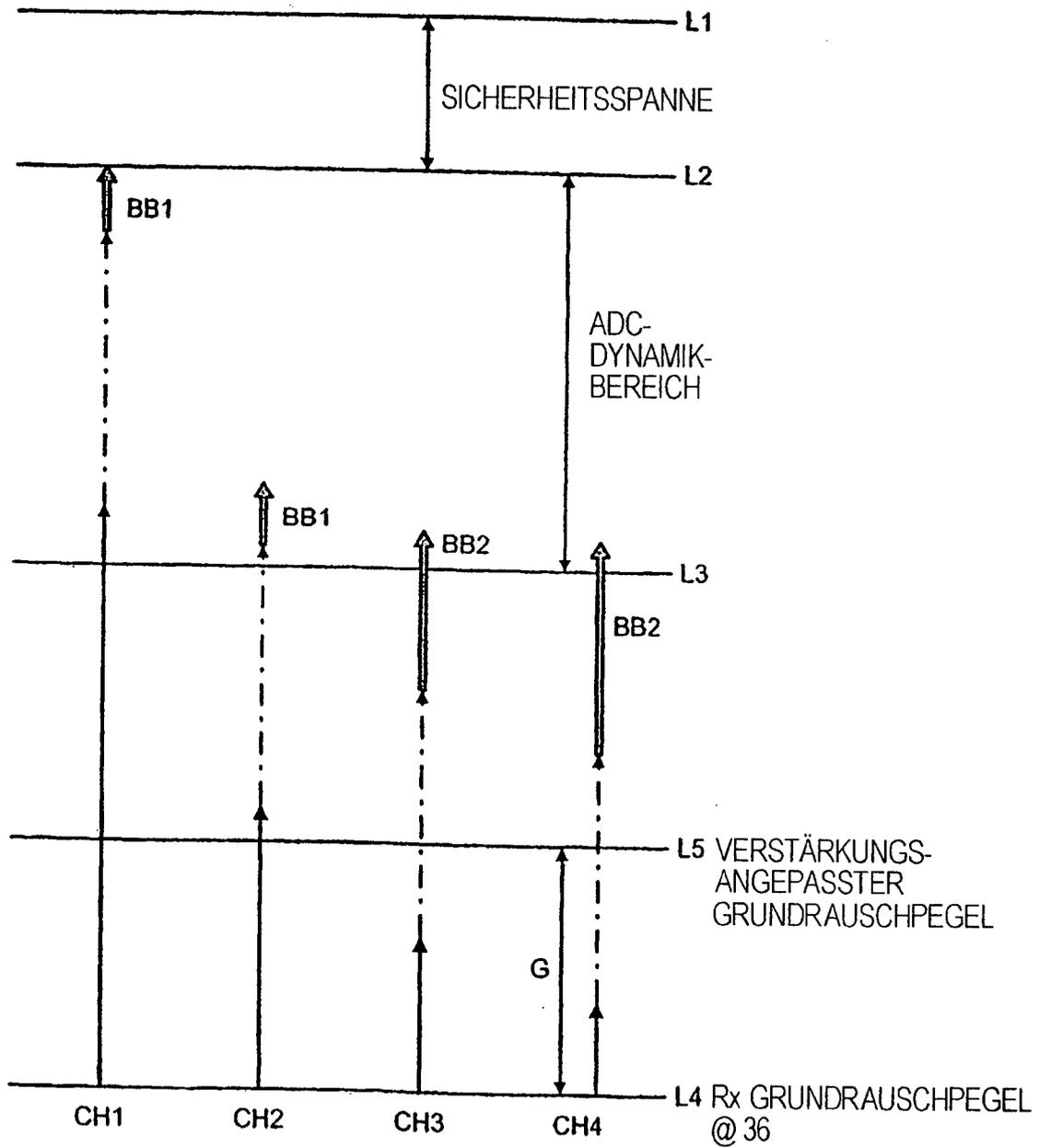


FIG. 7