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

(10) **DE 695 30 696 T2** 2004.02.26

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 783 804 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **695 30 696.0**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US95/12388**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **95 935 160.2**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 96/010871**
(86) PCT-Anmeldetag: **27.09.1995**
(87) Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung: **11.04.1996**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **16.07.1997**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **07.05.2003**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **26.02.2004**

(51) Int Cl.[7]: **H04B 7/12**

(30) Unionspriorität:
316188 **30.09.1994** **US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE

(73) Patentinhaber:
Qualcomm, Inc., San Diego, Calif., US

(72) Erfinder:
KORNFELD, K., Richard, San Diego, US;
WHEATLEY, E., Charles, Del Mar, US

(74) Vertreter:
WAGNER & GEYER Partnerschaft Patent- und Rechtsanwälte, 80538 München

(54) Bezeichnung: **MEHRBAND-FUNKGERAT**

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

Hintergrund der Erfindung

1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Funkkommunikationen. Insbesondere bezieht sich die vorliegende Erfindung auf Funkgeräte, die die Möglichkeit haben über mehr als eine Frequenz gleichzeitig zu Kommunizieren.

II. Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Gegenwärtig gibt es zahlenmäßig viele unterschiedliche Funktelefonsysteme. Das zellulare analoge „advanced mobile phone system" (AMPS) ist das herkömmliche analoge System. AMPS verwendet Frequenzmultiplex (frequency division multiplexing (FDM)), wovon eine allgemeine Beschreibung in K.S. Shanmugam, „Digital and Analog Communication Systems", veröffentlicht durch J. Wiley & Sons 1979 (siehe insbesondere Seiten **297** bis **304**) gefunden werden kann. Auf der digitalen Seite stehen dem Benutzer zwei digitale zellulare Systeme zur Verfügung: Codemultiplex-Vielfachzugriff (code division multiple access (CDMA)) und Zeitmultiplex-Vielfachzugriff (time division multiple access (TDMA)), oder die neuen Personenkommunikationssysteme (personal communication systems (PCS)), die beide, TDMA- und CDMA-Technologien verwenden können. Das CDMA, zellulare System wird im größeren Detail in Telecommunications Industry Association/Electronic Industries Association (TIA/EIA) Interim Standard IS-95 beschrieben.

[0003] Das CDMA, zellulare System und die CDMA PCS teilen sich gemeinsame Eigenschaften. Sie bestehen typischerweise aus einer Vielzahl fester Basisstationen, wobei jede Basisstation über einen Vorwärtskanal in einem zellularen Gebiet zu einem oder mehreren mobilen Funkgeräten sendet.

[0004] Die Basisstation der Zelle ist mit dem öffentlichen Wählnetz (public switched telephone network (PSTN) verbunden. Dies ermöglicht es einem mobilen Funkgerät innerhalb der Zelle über einen Rückwärtskanal mit ortsfesten Telefonen durch die Basisstation zu kommunizieren. Zusätzlich kann ein mobiles Funkgerät bzw. Mobilfunkgerät durch die Basisstationen und das PSTN mit einem anderen Mobilfunkgerät in der selben Zelle oder in einer anderen Zelle kommunizieren. In einem CDMA, Zellentelefonsystem oder einem CDMA PCS wird ein gemeinsames Frequenzband für Kommunikation mit allen Basisstationen in einem System verwendet. Das gemeinsame Frequenzband erlaubt simultane Kommunikationen zwischen Mobilfunkgeräten und mehr als einer Basisstation. Die Sender operieren mit einer niedrigen Leistung was es ermöglicht Frequenzen in nahen Systemen ohne wesentliche Interferenz wiederzuverwenden.

[0005] Signale, die das gemeinsame Frequenzband belegen werden durch das empfangende Endgerät (entweder innerhalb des Mobilfunkgerätes oder der Basisstation) durch die Eigenschaften der Spektrumspreiz-CDMA-Wellenform basierend auf der Verwendung von Pseudozufalls-Hochgeschwindigkeitsrauschcodes (high speed pseudo noise (PN) codes) und orthogonalen Walsh-Codes diskriminiert bzw. voneinander unterschieden. Die Hochgeschwindigkeits PN-Codes und orthogonalen Walsh-Codes werden für die Modulation der Signale, die von den Basisstationen und den Mobilfunkgeräten gesendet werden, verwendet. Sendende Endgeräte (entweder innerhalb eines Mobilfunkgeräts oder innerhalb einer Basisstation), die verschiedene PN-Codes oder zeitlich versetzte PN-Codes verwenden, erzeugen Signale die an dem Empfangsendgerät separat empfangen werden können.

[0006] In einem typischen CDMA-System sendet jede Basisstation ein Pilotsignal mit einem gemeinsamen PN-Spreizcode, der von der Codephase her von dem Pilotsignal von anderen Basisstationen versetzt ist. Während des Systembetriebes wird das Mobilfunkgerät mit einer Liste von Codephasen-Offsets entsprechend der benachbarten Basisstation, die die Basisstationen durch welche die Kommunikation aufgebaut wurde, umgeben, versorgt. Das Mobilfunkgerät ist mit einem Suchelement ausgestattet, das es dem Mobilfunkgerät ermöglicht die Signalstärken des Pilotsignals von einer Gruppe von Basisstationen, die die benachbarten Basisstationen enthält, zu erlangen und zu verfolgen.

[0007] Die CDMA-Technologie sieht ein "Soff-Hand-off" bzw. eine welche Übergabe zwischen Zellen bei einer Frequenz vor und zwar durch Verändern von Codephasenoffsets. Wenn die Verwendung von mehr als einer Frequenz benötigt wird, so dass eine Übergabe zwischen zwei Frequenzen benötigt wird, wird ein „Hard Hand-off" bzw. harte Übergabe durchgeführt. Eine Übergabe zwischen Sektoren einer Zelle über eine Frequenz wird in dem Fachgebiet als „Softer Hand-off" bzw. weichere Übergabe bezeichnet.

[0008] Ein Verfahren und System zum Vorsehen einer Kommunikation mit dem Mobilfunkgerät durch mehr als eine Basisstation während des Übergabeprozesses wird in dem U.S. Patent Nr. 5,267,261, erteilt am 30. November 1993, betitelt „Mobile Assisted Soft Hand-Off In a CDMA Cellular Telephone System", was dem Rechtsnachfolger der vorliegenden Erfindung zugewiesen ist, offenbart. Bei Verwendung dieses Systems, wird die Kommunikation zwischen dem Mobilfunkgerät und dem Endbenutzer bei einer eventuellen Übergabe von einer anfänglichen Basisstation zu einer nachfolgenden Basisstation nicht unterbrochen. Dieser Typ von Übergabe kann als „Soff" bzw. „weiche" Übergabe angesehen werden, da die Kommunikation mit der nachfolgenden Basisstation aufgebaut wird bevor die Kommunikation mit der anfänglichen Basisstation beendet wird. Wenn sich das

Mobilfunkgerät in Kommunikation mit zwei Basisstationen befindet wird ein einzelnes Signal für den Endbenutzer aus den Signalen von jeder Basisstation durch einen Controller eines zellularen oder Personenkommunikationssystems erzeugt.

[0009] Eine weiche Übergabe unterstützt durch das Mobilfunkgerät operiert basierend auf der Pilotsignalstärke von einigen Sätzen von Basisstationen und zwar gemessen durch das Mobilfunkgerät. Der aktive Satz ist der Satz von Basisstationen, durch die eine aktive Kommunikation bzw. Nachrichtenaustausch besteht. Der Nachbar-Satz ist ein Satz von Basisstationen, die eine aktive Basisstation umgeben und Basisstationen aufweist, die mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Pilotsignatstärke mit ausreichendem Pegel für einen Kommunikationsaufbau besitzen. Der Kandidaten-Satz ist ein Satz von Basisstationen die eine Pilotsignalstärke mit ausreichendem Pegel für einen Kommunikationsaufbau haben.

[0010] Wenn Kommunikationen anfänglich aufgebaut werden, kommuniziert ein Mobilfunkgerät durch eine erste Basisstation und der aktive Satz beinhaltet nur die erste Basisstation. Das Mobilfunkgerät überwacht die Pilotsignalstärke der Basisstationen des Aktiv-Satzes, des Kandidaten-Satzes, und des Nachbar-Satzes. Wenn ein Pilotsignal einer Basisstation in dem Nachbar-Satz einen vorbestimmten Schwellenwertpegel überschreitet, wird die Basisstation zu dem Kandidaten-Satz hinzugefügt und von dem Nachbar-Satz bei dem Mobilfunkgerät entfernt.

[0011] Das Mobilfunkgerät kommuniziert eine Nachricht zu der ersten Basisstation, die die neue Basisstation identifiziert. Ein Zellen- oder PCS-Controller entscheidet ob Kommunikation zwischen der neuen Basisstation und dem Mobilfunkgerät aufgebaut wird. Sollte der Zellen- oder PCS-Controller sich hierzu entscheiden, sendet der Controller eine Nachricht an die neue Basisstation mit identifizierender Information hinsichtlich des Mobilfunkgeräts und eines Befehls, um Kommunikationen mit dem Mobilfunkgerät aufzubauen.

[0012] Eine Nachricht wird ebenfalls durch die erste Basisstation zu dem Mobilfunkgerät gesendet. Die Nachricht identifiziert einen neuen Aktiv-Satz, der die erste und die neue Basisstation beinhaltet. Das Mobilfunkgerät sucht nach dem von der neuen Basisstation gesendeten Informationssignal und Kommunikation mit der neuen Basisstation wird ohne Beendigung der Kommunikation durch die erste Basisstation aufgebaut. Dieser Prozess kann mit zusätzlichen Basisstationen fortgesetzt werden.

[0013] Wen das Mobilfunkgerät durch mehrere Basisstationen kommuniziert, fährt es damit fort die Signalstärke der Basisstationen des Aktiv-Satzes, des Kandidaten-Satzes und des Nachbar-Satzes zu überwachen. Sollte die Signalstärke entsprechend einer Basisstation des Aktiv-Satzes unter einen vorbestimmten Schwellenwert für eine vorbestimmte Zeitdauer fallen, so generiert und sendet das Mobilfunkgerät eine Nachricht, um diese Ereignis zu berichten. Der Zellen- oder PCS-Controller empfängt diese Nachricht durch zumindest eine der Basisstationen, mit der das Mobilfunkgerät kommuniziert. Der Controller kann entscheiden, die Kommunikation durch die Basisstation mit einer schwachen Pilotsignalstärke zu beenden.

[0014] Wenn der Controller entschieden hat die Kommunikation durch eine Basisstation zu beenden generiert er einen Nachricht die einen neuen Aktiv-Satz von Basisstationen identifiziert. Der neue Aktiv-Satz enthält nicht die Basisstation, durch welche die Kommunikation beendet wurde. Die Basisstation, durch welche die Kommunikation aufgebaut wurde, sendet eine Nachricht an das Mobilfunkgerät. Der Controller kommuniziert außerdem Information zu der Basisstation, um die Kommunikation mit dem Mobilfunkgerät zu beenden. Die Mobilfunkkommunikationen werden so nur durch Basisstationen, die in dem Aktiv-Satz identifiziert sind, gelenkt.

[0015] Da das Mobilfunkgerät mit dem Endbenutzer zu jedem Zeitpunk durch zumindest einen Basisstation während des gesamten Übergabeprozesses kommuniziert tritt keine Unterbrechung in der Kommunikation zwischen dem Mobilfunkgerät und dem Endbenutzer auf. Eine weiche Übergabe liefert signifikante Vorteile durch seine inhärente „Make Before Break"-Kommunikation gegenüber herkömmlichen harten Übergaben oder „Break Before Make"-Techniken, die anderen zellularen Kommunikationssystemen eingesetzt wird.

[0016] Wenn ein Mobilfunkgerät sich von einer Zelle zu einer anderen bewegt, kann es sein, dass das Funkgerät die Frequenz wechseln muss, d. h. eine harte Übergabe ausführen muss. Dieser Frequenzwechsel in PCS kann aufgrund der Verwendung von Operational Fixed Services (OFS), die sich das PCS Spektrum teilen, nötig sein. In der Nähe dieser OFSs kann das PCS Mobilgerät nicht die OFS Frequenz verwenden, um Interferenzen zu vermeiden. Das PCS Mobilgerät muss daher die Frequenzen in diesen Gebieten wechseln.

[0017] Bei der Übergabe von einer Frequenz zur anderen durchsucht das Mobilfunkgerät den Nachbar-Satz nach einem weiteren Pilotkanal, Synchronisierungskanal, Paging-Kanal und Verkehrskanal. Wenn nur die Pilot- und/oder Synchronisierungskanäle vorliegen schreitet das Mobilfunkgerät zur nächsten Frequenz fort.

[0018] Das Problem bezüglich einer weichen Übergabe von einer Frequenz zu einer anderen ist es, dass während das Mobilfunkgerät den Nachbar-Satz nach anderen Pilot-Kanälen durchsucht, der Synthesizer bzw. Generator die Frequenzen schnell wechseln muss, wobei eine Einschwing- bzw. Stabilisierungszeit von 2 Millisekunden der Frequenz gewährt werden muss, um es der Frequenz zu ermöglichen sich zu stabilisieren. Dieses ist schwer zu erreichen und benötigt einen komplexen Aufbau um dies zu erlangen. Zusätzlich muss das Mobilgerät die verwendete Frequenz verlassen, was eine Unterbrechung in

Kommunikationen bewirkt. Daher existiert ein Bedarf nach einem wirtschaftlichen Funkgerät (radio) das schnell über mehrere Frequenzen kommunizieren kann, was es dem Mobilfunkgerät erlaubt effizient eine weiche Übergabe zwischen Frequenzen durchzuführen.

[0019] Die französische Patentanmeldung Nr. 2711292 offenbart ein Verfahren für eine Signalübertragung auf zumindest zwei Kanälen, wo dieselbe Information über zwei verschiedene Trägerwellen mit Frequenzen F1, F2 gesendet werden. Der Empfänger hat zwei unabhängige Empfänger, die in der Lage sind zwei Trägerfrequenzen zu empfangen und auf ein Frequenzband, das die Träger- und eine Anzahl von zusätzlichen Frequenzen außerhalb des Empfangsbandes und oberhalb eines bestimmten Signalpegels empfangen kann. Die Bänder eines Empfängers und diejenigen des anderen sind getrennt, sodass alle Signale unterhalb des gegebenen Pegels durch einen Empfänger empfangen werden und für den anderen undetektierbar sind,

Zusammenfassung der Erfindung

[0020] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Sender gemäß Anspruch 1, auf einen Empfänger gemäß Anspruch 11 und ein Verfahren zum Senden oder Empfangen eines Signals gemäß Anspruch 18 bzw. Anspruch 19.

[0021] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung umfasst ein Mehrbandfunkgerät, das mehrfach Frequenzsignale gleichzeitig Senden und Empfangen kann. Das Funkgerät (radio) hat einen Sendeweg und einen Empfangsweg. Der Sendeweg besteht aus einer Vielzahl von Mischwegen (mixing paths). Jeder Mischweg hat einen Verstärker, dessen Eingang an das übertragene Signal gekoppelt ist. Der Ausgang eines jeden Verstärkers ist an einen Eingang eines Mischers (mixen) gekoppelt. Ein weiterer Eingang der Mischer ist an einen Ausgang eines Frequenzsynthesizer bzw. -generator gekoppelt. Die resultierenden Signale von den Mischern werden durch einen Summierer aufaddiert. Das summierte Signal wird in einen Leistungsverstärker eingeben, der. das Signal für eine Abstrahlung an eine Antenne eingibt.

[0022] Der Empfangsweg besteht aus einem Verstärker, der an die Antenne zur Verstärkung der Signale gekoppelt ist. Die Ausgabe des Verstärkers wird in eine Vielzahl von Abwärtsumsetzungswege eingegeben. Jeder Abwärtsumsetzungsweg hat einen Mischer, der an das verstärkte Signal gekoppelt ist. Ein weiterer Eingang eines jeden Mischers ist an die Frequenzsynthesizer gekoppelt. Die resultierenden abwärtsumgesetzten Signale werden in Filter eingegeben. Die Ausgabe eines jeden Filters wird in einen Verstärker mit variabler Verstärkung eingeben. Die verstärkten Signale aus den Abwärtsumsetzungswegen werden in einen Summieren, eingegeben. Die summierten Signale werden dann in einen gemeinsamen Filter eingegeben, der ein Signal für die Verwendung durch den Rest des Funkgerätes generiert.

[0023] Die mehreren Frequenzsynthesizer ermöglichen es in Kombination mit den mehreren Sende- und Empfangswegen der Vorrichtung der vorliegenden Erfindung auf mehreren Frequenzen gleichzeitig zu senden und zu empfangen, auf einer Frequenz zu kommunizieren während andere durchsucht werden und eine weiche Übergabe zwischen Frequenzen durchzuführen. Dies verringert das Problem des Standes der Technik hinsichtlich der Einschwingzeit eines Frequenzsynthesizers, da die Frequenzsynthesizer die Frequenzen nicht so schnell und so oft, wie es vorher nötig war, wechseln müssen. Es wird weiterhin eine Unterbrechung der Kommunikationen verhindert, was normalerweise von der Überwachung einer Frequenz nach der anderen resultiert.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0024] **Fig.** 1 zeigt ein Blockdiagramm des Mehrband- bzw. Mehrfachbandfunkgerätes der vorliegenden Erfindung.

[0025] **Fig.** 2 zeigt ein alternatives Ausführungsbeispiel des Mehrbandfunkgerätes der vorliegenden Erfindung.

[0026] **Fig.** 3 zeigt ein weiteres alternatives Ausführungsbeispiel des Mehrbandfunkgerätes der vorliegenden Erfindung.

Detaillierte Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels

[0027] Die Vorrichtung und das Verfahren der vorliegenden Erfindung ermöglicht es einem Mobilfunkgerät auf mehreren Frequenzen zu operieren. Durch Erhöhen der Anzahl von Zwischenfrequenzwegen in dem Funkgerät und durch separates Mischen eines jeden zu übertragenden Signals auf verschiedenen Frequenzen wird die Anzahl der Frequenzen, auf denen das Funkgerät kommunizieren kann, erhöht. Die Verwendung von CDMA-Technik erlaubt es dann diese Signale später zu separieren.

[0028] Die Vorrichtung der vorliegenden Erfindung wird in **Fig.** 1 dargestellt. Die Vorrichtung besteht aus einem Sendeweg (**103**) und einem Empfangsweg (**104**). Beide, der Sende- (**103**) und Empfangsweg (**104**) haben einen gemeinsamen Verstärker für die automatische Verstärkungssteuerung (automatic gain control (AGC)) (**101** und **102**) zur Verstärkung eines Signals auf der Zwischenfrequenz. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Empfangszwischenfrequenz 85 MHz und die Sendezwischenfrequenz ist 130 MHz. Alternative Ausführungsbeispiele verwenden andere Zwischenfrequenzen.

[0029] Die gemeinsamen AGC-Verstärker (**101** und **102**) werden für beide, die „Open Loop"-Leistungssteuerung und „Closed Loop"-Leistungssteuerung des Funkgerätes verwendet. Die „Open Loop"-Leistungssteuerung wird im größeren Detail in dem U.S.

Patent Nr. 5,056,109 von Gilhousen et al., das Qualcomm, Incorporated zugewiesen ist, beschrieben. Eine „Open Loop"-Leistungssteuerung wird dadurch erreicht, dass das Funkgerät den Wegverlust auf der Vorwärtsstrecke basierend auf der von dem Funkgerät empfangenen Gesamtleistung schätzt. Die Gesamtleistung ist die Summe der Leistung von allen Basisstationen, die auf derselben Frequenzzuweisung operieren, und zwar so wie es das Funkgerät wahrnimmt. Aus der Schätzung des durchschnittlichen Vorwärtskanalverlustes setzt das Funkgerät den Sendepegel des Rückwärtskanalsignales, um so den Kanalverlust zu kompensieren. Eine „Closed Loop"-Leistungssteuerung wird durch Befehle von der Basisstation erreicht.

[0030] Die Vorrichtung der vorliegenden Erfindung führt diese Leistungssteuerung mittels der gemeinsamen AGC-Verstärker (**101** und **102**) aus. Wenn ein Signal durch das Funkgerät empfangen wird, wird die Verstärkung des gemeinsamen Empfangs-AGC-Verstärkers (**102**) angepasst, so dass die Verstärkung des Empfängers im Wesentlichen gleich der Verstärkung des Senders minus 73 dB ist. Die Differenz ist der geschätzte Wegverlust.

[0031] Der Sendeweg (**103**) der Vorrichtung der vorliegenden Erfindung besteht weiterhin aus mehreren Mischwegen (**110** und **415**). In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel gibt es zwei Misch- bzw. Mixingwege (**110** und **115**), die es dem Funkgerät ermöglichen auf zwei unterschiedlichen Frequenzen simultan zu kommunizieren., Alternative Ausführungsbeispiele können mehr als zwei Mischwege verwenden; um es dem Funkgerät zu ermöglichen, mit einer größeren Zahl Fron Basisstationen zu kommunizieren.

[0032] Jeder Mischweg (**110** und **115**) enthält einen Differenz-AGC-Verstärker (**120** und **125**), die jeweils die Eingänge eines Mischers (**130** und **135**) versorgen. Diese Verstärker (**120** und **125**) haben eine variable Verstärkung, die über einen 20 dB Bereich in dem bevorzugten Ausführungsbeispiel einstellbar ist. Alternative Ausführungsbeispiele haben unterschiedliche Bereiche für die Verstärkung des Verstärkers.

[0033] Die Eingänge der Differenzial-AGC-Verstärker (**120** und **125**) sind an den Ausgang des gemeinsamen Sende-AGC-Verstärkers (**101**) gekoppelt. Die Differenzial-AGC-Verstärker (**120** und **125**) verstärken das zu sendende Signal. Während des normalen Betriebes des Funkgerätes wird die Verstärkung eines der Verstärker auf Null gesetzt. Wenn das Funkgerät eine Übergabe (handing-off) durchführt oder eine weitere Frequenz durchsucht sind die Verstärkungen ungefähr gleich.

[0034] Wenn es erwünscht wird den Übergabebereich des Systems zu verändern kann eine Verstärkung gegenüber der anderen erhöht werden. Dieses erhöht die Sendeleistung eines Signals gegenüber den anderen, und somit den Abstand des Funkgerätes von der Basisstation, bei dem das Funkgerät mit der Frequenz des Signals mit höherer Leistung betrieben werden kann.

[0035] Die Frequenzsynthesizer (**140** und **145**) werden an die anderen Eingänge der Mischer (**130** und **135**) gekoppelt. Diese Synthesizer (**140** und **145**), sind in dem bevorzugten Ausführungsbeispiel Synthesizer bzw. Generatoren mit variabler Frequenz, die das Frequenzspektrum, das entweder für die zellularen Funktelefonsystem oder die Personenkommunikationssysteme zur Verfügung gestellt ist, abdecken. Die Frequenzausgabe der Synthesizer (**140** und **145**) wird durch den Mikrocontroller des Funkgerätes gesteuert. Das Funkgerät empfingt Instruktionen von den Basisstationen auf welche Frequenz es operieren soll und der Mikrocontroller variiert die Frequenz der Synthesizer (**140** und **145**), so dass das Funkgerät auf diesen Frequenzen sendet und empfängt.

[0036] Jeder Mischer (**130** und **135**) in den Mischwegen (**110** und **115**) multipliziert das Signal von seinem jeweiligen Differenzial-AGC-Verstärker (**120** oder **125**) mit dem Signal von dem jeweiligen Frequenzsynthesizer (**140** oder **145**). Die Ausgaben bzw. Ausgangsgrößen beider Mischer (**130** und **135**) werden von einem Summierer (**160**) kombiniert. Das summierte Signal wird durch einen Leistungsverstärker (**165**) verstärkt. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Verstärker (**165**) auf eine Verstärkung von ungefähr 30 dB eingestellt. Alternative Ausführungsbeispielebenutzen andere Verstärkungen in Abhängigkeit von den Rauschpegeln der Komponenten.

[0037] Das verstärkte Signal wird in einen Duplexer (**170**) eingegeben, der mit einer Antenne (**175**) verbunden ist. Der Duplexer (**170**) ermöglicht es der Antenne (**175**) mit beiden, den Sende- (**103**) und Empfangswegen (**104**) verbunden zu sein, und zwar durch Separieren der gesendeten Signale von den empfangenen Signalen.

[0038] Der Empfangsweg (**104**) besteht aus einem Verstärker mit geringem Rauschen (**180**), der mehrere Abwärtsumsetzungswege (**116** und **117**) versorgt, wobei jeder Weg ein empfangenes Signale auf dieselbe ZF (IF) Frequenz abwärts umsetzt. Der Verstärker mit niedrigem Rauschen (low noise amplifier) verstärkt die empfangenen Signale mit einer Verstärkung von 20 dB in den bevorzugten Ausführungsbeispiel.

[0039] In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird das verstärkte Signal in die zwei abwärts Umsetzungswege (**116** und **417**) eingegeben. Alternative Ausführungsbeispiele verwenden mehr Abwärtsumsetzungswege wenn es erwünscht ist mit mehr als zwei Basisstationen gleichzeitig zu kommunizieren.

[0040] Jeder Abwärtsumsetzungsweg (**116** und **117**) besteht aus einem Mischer (**485** und **190**), der die Frequenz von einem der Frequenzsynthesizer (**140** oder **145**) mit dem empfangenen, verstärkten Signal kombiniert. Daher gibt es, wenn ein Mischweg (**110** und **115**) mit einer Frequenz von 850 MHz operiert, einen entsprechenden Abwärtsumsetzungsweg (**116** oder **117**), der ebenfalls mittels des Duple-

xor-Offsets mit diesem Frequenz-Offset operiert. Die Bandpassfilter (**122** und **132**) werden für die Filterung der Signale von den Mischern (**185** und **190**) verwendet.

[0041] Die Ausgaben bzw. Ausgangsgrößen der Bandpassfilter (**122** und **132**) werden jeweils durch einen Differenzialverstärker (**142** und **152**) verstärkt. Die Verstärker (**142** und **152**) operieren auf ähnliche Art und Weise wie die Differenzialverstärker (**120** und **125**) in dem Sendeweg. Die Empfangsdifferenzialverstärker (**142** und **152**) haben normalerweise eine Verstärkung die ungefähr gleich ist. Die Verstärkung von einem Verstärken kann jedoch gegenüber dem anderen einen Abstandaufweisen um eine Signalfrequenz gegenüber einer anderen zu betonen. Dies ermöglicht es dem Mobilgerät einen der beiden Frequenzkanäle oder beide gleichzeitig zu überwachen.

[0042] Die Ausgaben der Empfangsdifferenzialverstärker (**142** und **152**) werden in einen Summieren (**162**) eingegeben, der diese zusammenaddiert. Das summierte Signal von dem Summieren (**162**) wird in einen Bandpassfilter (**172**) für eine Filterung eingegeben. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Bandpassfilter (**172**) ein Oberflächenwellen-Filter (surface acoustic wave (SAW)). Das gefilterte Signal wird in den gemeinsamen AGC-Verstärker (**102c**) eingegeben, der weiter oben im größeren Detail beschrieben wurde. Das verstärkte Signal von diesem Verstärker (**102**) wird dann in Schaltungen des Funkgerätes für eine weitere Verarbeitung, wie es bereits auf dem Fachgebiet bekannt ist, eingegeben. TIA/EIA IS-95 beschreibt dies Verarbeitung im größeren Detail.

[0043] Wenn die Differenzial-AGC-Verstärker (**120**, **125**, **142** und **152**) immer gleich eingestellt sind, d. h. in anderen Worten, dass die Übergaberegion sich immer an dem Punkt gleicher Leistung befindet, können die Verstärker (**120**, **1125**, **142** und **152**) durch Schaltelemente (**220**, **225**, **242**, **252**) ersetzt werden. Solch ein Ausführungsbeispiel ist in der **Fig.** 2 dargestellt. Die Schaltelemente (switcher) können Dioden, Transistoren, Relais oder anderer Schaltvorrichtungen sein, um die Schaltung zu vereinfachen,

[0044] Dieses alternative Ausführungsbeispiel operiert auf ähnliche Art wie das bevorzugte Ausführungsbeispiel, wobei der Unterschied in den Schaltelementen besteht. Die Schaltposition wird durch den Mikrocontroller des Funkgerätes gesteuert in Abhängigkeit von der Anzahl von Frequenzen, die durch das Funkgerät benötigt werden. Wenn das Funkgerät nicht in der Nähe des Übergabebereichs des zellu laren Systems operiert, wird nur eine Frequenz benötigt und daher ist nur ein Schalter in jedem Weg geschlossen. Wenn das Funkgerät sich dem Übergabebereich (hand-off region) nähert, wird der zweite Schalter in jedem Weg geschlossen, um es dem Funkgerät zu ermöglichen über mehrere Frequenzen zu kommunizieren.

[0045] Ein weiteres alternatives Ausführungsbeispiel ist in der **Fig.** 3 dargestellt. Der Aufbau und Betrieb des Empfangsweges dieses Ausführungsbeispiels ist derselbe wie in dem bevorzugten Ausführungsbeispiel. Der Sendeweg (**301**) dieses Ausführungsbeispiels besteht jedoch aus dem gemeinsamen AGC-Verstärker (**302**), der dieselbe „Closed Loop"-Leistungssteuerungsfunktion, wie in dem bevorzugten Ausführungsbeispiel aufgeführt, einem Mischer (**310**), einem Bandpassfilter (**330**) und einem Leistungsverstärker (**315**).

[0046] Die Frequenzsynthesizer (**320** und **325**) generieren jeder ein Signal mit einer unterschiedlichen Frequenz. Ein Schaltelement oder Multiplexer (**330**) verbindet beide Frequenzsynthesizer mit dem Mischer (**310**). Das Schaltelement wird durch den Mikrocontroller des Funkgerätes ebenso wie die Frequenzsynthesizer (**320** und **325**) gesteuert. Das Funkgerät kann nun schnell zwischen dem ersten Frequenzsynthesizer (**320**) und dem zweiten Frequenzsynthesizer (**325**) geschaltet werden, und zwar je nach Bedarf der Frequenz einer jeden Basisstation, mit der das Funkgerät kommuniziert. Dies Frequenzen werden durch die empfangenen Signale bestimmt, da dieses alternative Ausführungsbeispiel noch immer mehrere Frequenzen empfangen kann.

[0047] Die Ausgabe des Verstärkers (**302**) wird in den Mischer (**310**) eingegeben. Die andere Eingabe des Mischers (**310**) ist mit dem Schaltelement (**330**) verbunden. Wenn Synthesizer **1** (**320**) benötigt wird, verbindet das Schaltelement diesen mit dem Mischer (**310**). Wenn der Synthesizer **2** (**325**) benötigt wird, trennt das Schaltelement (**330**) den Synthesizer **1** (**320**) ab und verbindet den Synthesizer **2** (325) mit dem Mischer (**310**). Wenn gemäß weiteren alternativen Ausführungsbeispielen zusätzliche Synthesizer verwendet werden, würde der Betrieb des Schaltelementes der gleiche sein.

[0048] Die Bandpassfilter (**330**) filtern die Ausgabe des Mischers (**310**). Wie in dem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird das Passband des Filters (**330**) in Abhängigkeit des von dem Mischer (**310**) gewünschten Signals eingestellt.

[0049] Die Ausgabe des Bandpassfilters (**330**) wird in einen Leisturgsverstärker (**315**) eingegeben. Wie in dem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird der Verstärker auf die gewünschte Sendeleistung eingestellt bzw. angepasst, die für das zellulare Funksystem, in denn die Vorrichtung der vorliegenden Erfindung betrieben wird, benötigt wird.

[0050] Das alternative Ausführungsbeispiel der **Fig.** 3 kann nicht auf mehreren Frequenzen gleichzeitig senden. Jedoch kann es mehrere Frequenzen gleichzeitig empfangen und abwärts umsetzen. Dieses Ausführungsbeispiel benötigt weniger Komponenten und ist daher weniger teuer und benötigt weniger Fläche auf einer gedruckten Leiterplatte im Vergleich zu dem bevorzugten Ausführungsbeispiel, da zusätzliche Verstärker, Mischer und Bandpassfilter nicht benötigt werden. Ein weiterer Vorteil ist der, dass der Leistungsverstärker nur eine Frequenz nach der anderen Senden muss. Dies ist kritisch für

die Beibehaltung der Linearität und Effizienz des Leistungsverstärkers. (20485)

Patentansprüche

1. 1 Ein Sender (**103**) für eine Funkkommunikationsvorrichtung und **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sender so angepasst ist, dass er in einem ersten Modus mit einer einzelnen Basisstation eines Telekommunikationsnetzwerkes kommuniziert und in einem zweiten Modus mit einer Vielzahl von Basisstationen des Telekommunikationsnetzwerkes auf unterschiedlichen Frequenzen kommuniziert, dadurch gekennzeichnet, dass der Sender Folgendes aufweist:
eine Vielzahl von Frequenzgeneratoren (**140**, **145**; **320**, **325**) von denen jeder angepasst ist, ein Trägersignal einer unterschiedlichen Frequenz zu generieren; das für die Kommunikation mit einer der Basisstationen geeignet ist;
Misch- bzw. Mix-Mittel (**130**, **135**; **310**), die angepasst sind, um in dem ersten Modus ein Übertragungssignal mit einer Frequenz, die für die Kommunikation mit der einzelnen Basisstation angepasst ist, zu mischen, um ein gemischtes Übertragungssignal zu generieren, und um in dem zweiten Modus das Übertragungssignal mit einer Vielzahl von Trägersignalen, von denen jedes eine unterschiedliche Frequenz hat, die angepasst ist für die Kommunikation mit einer der Vielzahl von Basisstationen, zu mischen, um eine Vielzahl von gemischten Übertragungssignalen zu generieren; und
Mittel (**165**, **170**, **175**) zum Senden des gemischten Übertragungssignals in dem ersten Modus und zum Senden der Vielzahl von gemischten Übertragungssignalen in dem zweiten Modus; wobei
der Sender (**103**) angepasst ist, um den Modus gemäss der Position des Senders innerhalb oder außerhalb einer Übergaberegion des Telekommunikationsnetzwerkes auszuwählen.

2. Ein Sender gemäss Anspruch 1, wobei die Sendermittel (**165**, **170**, **175**) angepasst sind, um in dem zweiten Modus gleichzeitig die gemischten Übertragungssignale zu senden.

3. Sender gemäss Anspruch 1 oder 2, der weiterhin einen Summierer (**160**) aufweist, der angepasst ist zum Summieren der Vielzahl von gemischten Übertragungssignalen, um ein einzelnes zusammengesetztes Signal für die Übertragung zu konstruieren.

4. Sender gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Mischmittel eine Vielzahl von Mischwegen (**110**, **115**) aufweisen, von denen jeder einen Mischer (**130**, **135**) aufweist, wobei jeder Mischer angepasst ist zum Mischen des Übertragungssignals mit einem Frequenzsignal, das von einem jeweiligen der Frequenzgeneratoren (**140**, **145**) generiert wird.

5. Sender gemäss Anspruch 4, der weiterhin eine Vielzahl von Schalt- bzw. Switchmitteln (**220**, **225**) aufweist, von denen jedes zum Freigeben oder Sperren eines jeweiligen der Mischwege (**110**, **115**) dient, wobei die Schaltmittel angepasst sind, um einen einzelnen Mischweg in dem ersten Modus und zumindest zwei Mischwege in dem zweiten Modus freizugeben.

6. Sender gemäss Anspruch 4, der eine Vielzahl von Verstärkern (**120**, **125**) aufweist, die angepasst sind, um die relativen Stärken der Signale, die durch jeden Mischweg treten, einzustellen, um nur einen einzelnen Mischweg in dem ersten Modus und zumindest zwei Mischwege in dem zweiten Modus freizugeben.

7. Sender gemäss Anspruch 6, wobei die Verstärker (**120**, **925**) angepasst sind, um in dem zweiten Modus die Signalstärke der Signale, die durch einen oder mehrere der Mischwege treten, zu erhöhen oder zu senken, und zwar in Beziehung zu Signalen, die durch zumindest einen anderen Mischweg treten.

8. Sender gemäss Anspruch 1, wobei die Sendemittel (**165**, **170**, **175**) angepasst sind, um in diesem zweiten Modus die Vielzahl von gemischten Übertragungssignalen eins nach dem anderen zu senden.

9. Sender gemäss Anspruch 8, wobei die Mischmittel, in einem einzelnen Mischweg (**301**), Folgendes aufweisen:
einen Mischer (**310**) und Schaltmittel (**330**), die angepasst sind, um zwischen den Frequenzgeneratoren (**320**, **325**) zu schalten, so dass nur zu jedem Zeitpunkt ein einzelnes generiertes Frequenzsignal in den Mischer (**310**) zum Mischen mit dem Übertragungssignal eingegeben wird.

10. Sender gemäss einem der vorhergehende n Ansprüche, wobei jeder der Frequenzgeneratoren (**140**, **145**, **320**, **325**) einstellbar ist, um die Frequenz des Signals, das hiervon ausgegeben wird, zu variieren.

11. Ein Empfänger (**104**) für eine Funkkommunikationsvorrichtung, dadurch gekennzeichnet, dass der Empfänger angepasst ist, um in einem ersten Modus mit einer einzelnen Basisstation eines Telekommunikationsnetzwerkes zu kommunizieren, und um in einem zweiten Modus mit einer Vielzahl von Basisstationen des Telekommunikationsnetzwerkes auf verschiedenen Frequenzen zu kommunizieren, wobei der Empfänger Folgendes aufweist:
eine Vielzahl von Frequenzgeneratoren (**140**, **145**; **320**, **325**), wobei jeder angepasst ist, um ein Frequenzsignal mit einer unterschiedlichen Frequenz, die für die Kommunikation mit einer der Basisstationen geeignet ist, zu generieren;
Mittel (**175**, **170**), die angepasst sind, um ein Signal

von einer einzelnen Basisstation oder ein Signal von jeder der Vielzahl von Basisstationen zu empfangen;
Abwärts-Frequenzumsetzungsmittel (**185**, **190**, **122**, **132**), die angepasst sind, um in dem ersten Modus das empfangene Signal mit einem generierten Trägersignal einer Frequenz, die angepasst ist für die Kommunikation mit der einzelnen Basisstation, zu mischen, um ein abwärts-Frequenzumgesetztes Signal zu generieren, und um in dem zweiten Modus die empfangenen Signale mit einer Vielzahl von generierten Trägersignalen, von denen jedes eine unterschiedliche Frequenz hat, die für die Kommunikation mit einer der Vielzahl von Basisstationen angepasst ist, zu mischen, um eine Vielzahl von abwärts-Frequenzumgesetzten Signalen (down converted signals) zu generieren; wobei
der Empfänger (**104**) angepasst ist, um den Modus gemäss der Empfängerposition innerhalb oder außerhalb eines Übergabebereichs des Telekommunikationsnetzwerkes auszuwählen.

12. Empfänger gemäss Anspruch 11, wobei die Abwärts-Frequenzumsetzungsmittel eine Vielzahl von Abwärts-Frequenzumsetzungswegen (**116**, **117**) aufweisen, die jeweils einen Mischer (**185**, **190**) beinhalten, wobei jeder Mischer angepasst ist, um ein empfangenes Signal mit einem Frequenzsignal, das durch einen jeweiligen der Frequenzgeneratoren generiert wird, zu mischen.

13. Empfänger gemäss Anspruch 12, der eine Vielzahl von Schaltmittel (**242**, **252**) aufweist, von denen jedes zum Freigeben oder Sperren eines jeweiligen einen der Abwärts-Frequenzumsetzungswege dient, wobei Schaltmittel angepasst sind zum Freigeben eines einzelnen Abwärts-Frequenzumsetzungsweges in dem ersten Modus und zum Freigeben von zumindest zwei Abwärts-Frequenzumsetzungswegen in dem zweiten Modus.

14. Empfänger gemäss Anspruch 12, der eine Vielzahl von Verstärkern (**142**, **152**) aufweist, die angepasst sind, um die relativen Stärken der Signale, die durch jeden Abwärts-Frequenzumsetzungsweg laufen, einzustellen, und zwar, um nur einen einzelnen Abwärts-Frequenzumsetzungsweg in dem ersten Modus und zumindest zwei Abwärts-Frequenzumsetzungswege in dem zweiten Modus freizugeben.

15. Empfänger gemäss Anspruch 14, wobei die Verstärker (**142**, **152**) angepasst sind, um in dem zweiten Modus die Signalstärken der Signale, die durch einen oder mehrere der Abwärts-Frequenzumsetzungswege treten, zu erhöhen oder zu senken, und zwar in Beziehung zu Signalen, die durch zumindest einen weiteren Abwärts-Frequenzumsetzungsweg treten.

16. Empfänger gemäss einem der Ansprüche 11 bis 15, wobei jeder Frequenzgenerator (**140**, **145**; **320**, **325**) einstellbar bzw. abstimmbar ist, um die Frequenz der Signalausgabe hiervon zu variieren.

17. Funkkommunikationsvorrichtung, die einen Sender gemäss einem der Ansprüche **1** bis **10** und einen Empfänger gemäss einem der Ansprüche 11 bis 16 aufweist.

18. Ein Verfahren zum Senden eines Signals mit einem Sender, dadurch gekennzeichnet, dass der Sender angepasst ist, um in einem ersten Modus mit einer einzelnen Basisstation eines Telekommunikationsnetzwerkes zu kommunizieren, oder um in einem zweiten Modus mit einer Vielzahl von Basisstationen des Telekommunikationsnetzwerkes auf verschiedenen Frequenzen zu kommunizieren, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:
Generieren einer Vielzahl von Trägersignalen, von denen jedes eine unterschiedliche Frequenz hat, die angepasst ist für die Kommunikation mit einer der Basisstationen;
Mischen bzw. Mixen – in dem ersten Modus – eines Übertragungssignals mit einem Trägersignal, das eine Frequenz hat, die angepasst ist für die Kommunikation mit der einzelnen Basisstation, um ein gemischtes Übertragungssignal zu generieren; und Senden des gemischten Übertragungssignals; und
Mischen – in dem zweiten Modus – des Übertragungssignals mit einer Vielzahl von Trägersignalen, von denen jedes eine unterschiedliche Frequenz hat; die angepasst ist für die Kommunikation mit einer der Vielzahl von Basisstationen, um eine Vielzahl von gemischten Übertragungssignalen zu generieren; und Senden der Vielzahl von gemischten Übertragungssignalen; wobei das Verfahren weiterhin Folgendes aufweist:
Auswählen des Modus gemäss der Position des Senders innerhalb oder außerhalb einer Übergaberegion (hand-over region) des Telekommunikationsnetzwerkes.

19. Ein Verfahren zum Empfangen eines Signals mit einem Empfänger, dadurch gekennzeichnet, dass der Empfänger angepasst ist, um in einem ersten Modus mit einer einzelnen Basisstation eines Telekommunikationsnetzwerkes zu kommunizieren, oder um in einem zweiten Modus auf verschiedenen Frequenzen mit einer Vielzahl von Basisstationen des Telekommunikationsnetzwerkes zu kommunizieren, wobei das Verfahren Folgendes aufweist:
Generieren einer Vielzahl von Trägersignalen, wobei jedes eine unterschiedliche Frequenz hat, die angepasst ist für die Kommunikation mit einer der Basisstationen;
Abwärts-Frequenzumsetzen, in dem ersten Modus, eines empfangenen Signals durch Mischen des empfangenen Signals mit einem generierten Trägersignal, das eine Frequenz hat, die angepasst ist für die Kommunikation mit der einzelnen Basisstation, um

ein abwärts-Frequenzumgesetztes Signal zu generieren; und

Abwärts-Frequenzumsetzen, in dem zweiten Modus, einer Vielzahl von empfangenen Signalen durch Mischen des empfangenen Signals mit einer Vielzahl von generierten Trägersignalen, wobei jedes eine unterschiedliche Frequenz hat, die angepasst ist für die Kommunikation mit einer der Vielzahl von Basisstationen, um eine Vielzahl von abwärts-Frequenzumgesetzten Signalen zu generieren; wobei das Verfahren weiterhin Folgendes aufweist:

Auswählen des Modus gemäss der Empfängerposition innerhalb oder außerhalb einer Übergaberegion des Telekommunikationsnetzwerkes.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

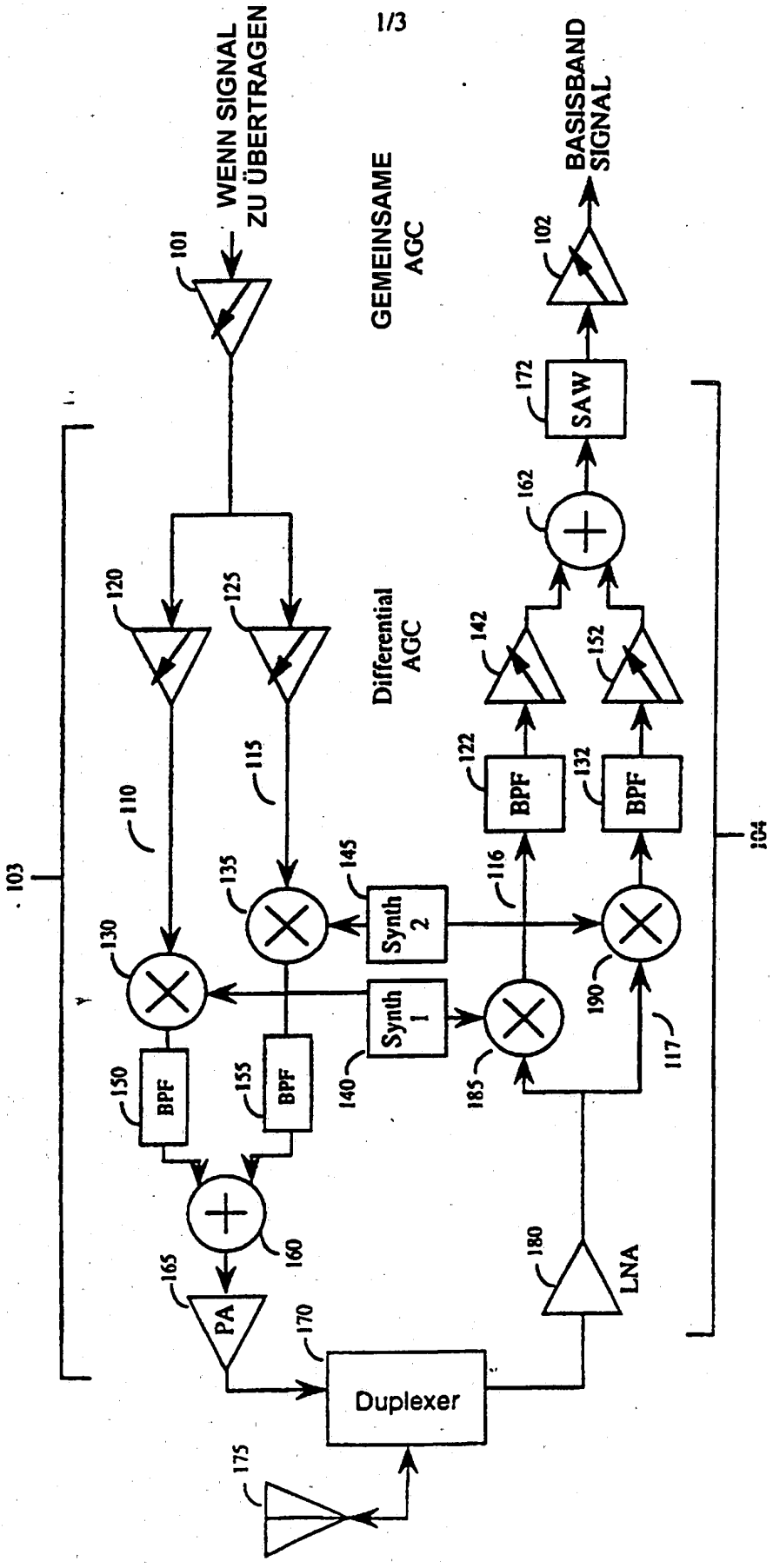

FIG. 1

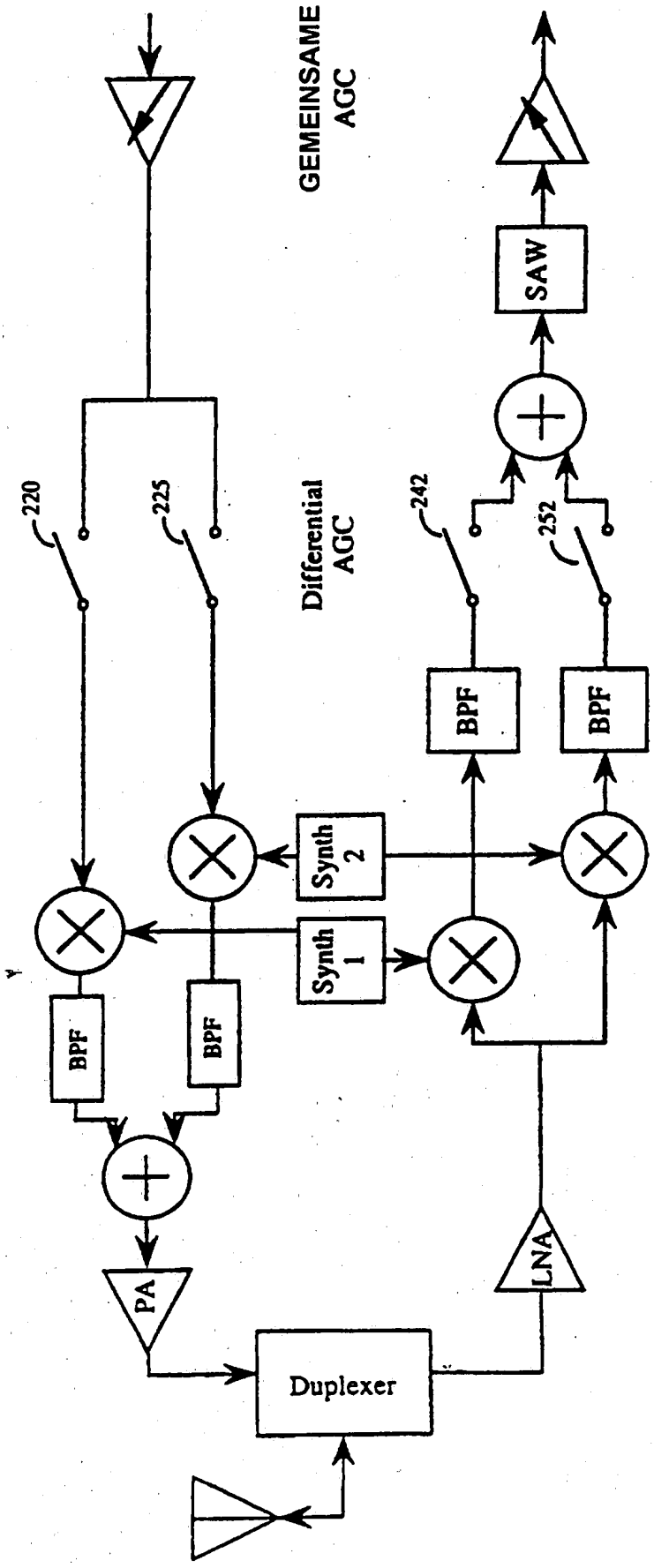
GEMEINSAME AGC
Differential AGC
220
225
242
252
SAW
BPF
BPF
BPF
BPF
Synth 2
Synth 1
PA
LNA
Duplexer

FIG. 2

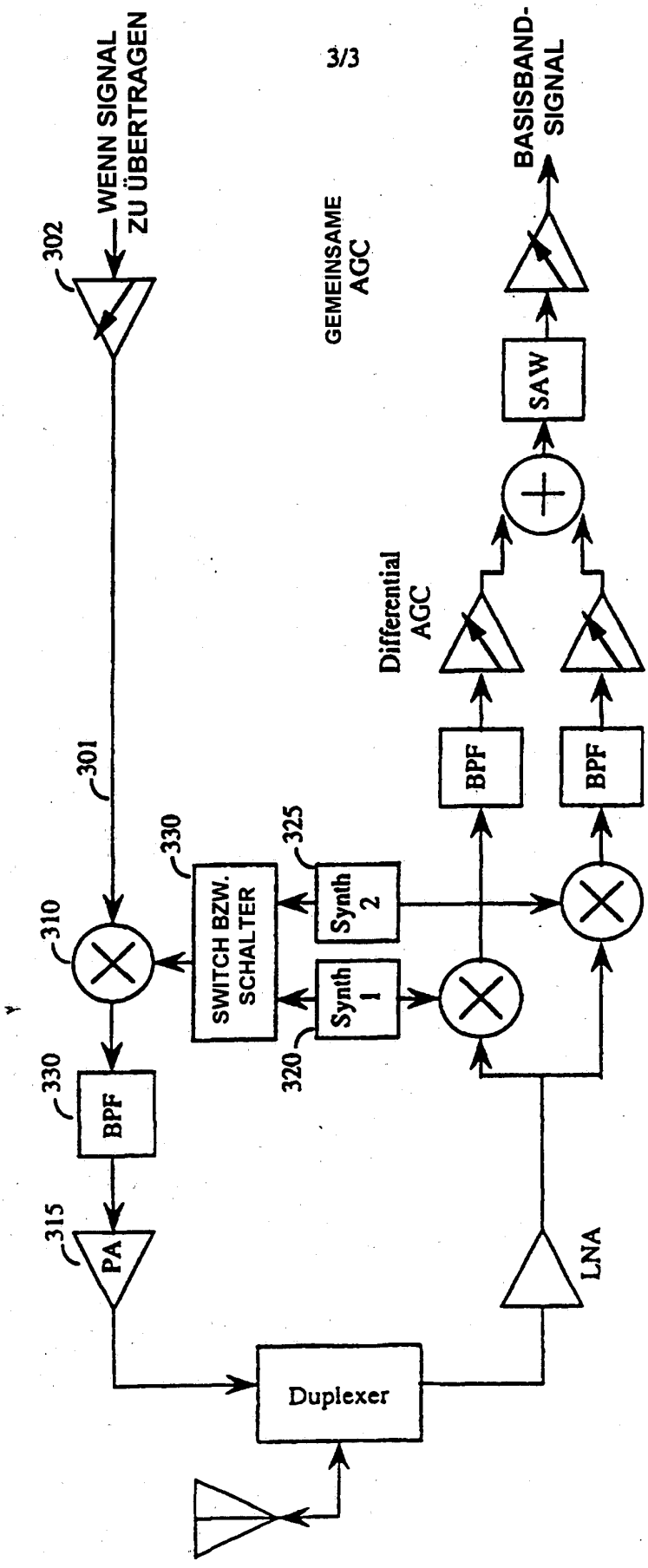
3/3
WENN SIGNAL ZU ÜBERTRAGEN
302
301
310
330
BPF
315
PA
SWITCH BZW. SCHALTER
330
325
Synth 2
Synth 1
320
GEMEINSAME AGC
Differential AGC
BPF
BPF
SAW
BASISBAND-SIGNAL
LNA
Duplexer

FIG. 3