



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 690 32 044 T3** 2007.10.25

(12) **Übersetzung der geänderten europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 500 761 B2**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **690 32 044.2**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US90/06417**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **90 917 730.5**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 1991/007036**

(86) PCT-Anmeldetag: **05.11.1990**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **16.05.1991**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.09.1992**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **11.02.1998**

(97) Veröffentlichungstag
des geänderten Patents beim EPA: **21.03.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **25.10.2007**

(51) Int Cl.⁸: **H04L 27/30** (2006.01)

(30) Unionspriorität:
432552 **07.11.1989** **US**

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

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

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

(72) Erfinder:
**GILHOUSEN, Klein, S., San Diego, CA 92122, US;
PADOVANI, Roberto, San Diego, CA 92130, US;
WHEATLEY, Charles, E., III, Del Mar, CA 92014, US**

(54) Bezeichnung: **VIELFALTEMPFÄNGER FÜR FERNSPRECHZELLENSYSTEM MIT KODEMULTIPLEX-VIELFACH-
ZUGRIFF**

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 zelluläre Telefonsysteme. Insbesondere bezieht sich die vorliegende Erfindung auf eine neuartige und verbesserte Empfängerkonstruktion zum Verbessern der Zuverlässigkeit und von Verbindungen im Bereich von zellulären Telefonen.

2. Beschreibung der verwandten Technik

[0002] Die Verwendung von CDMA-Modulationstechniken (CDMA = Code Division Multiple Access = Codemultiplex-Vielfachzugriff) ist eine von mehreren Techniken zum Erleichtern von Kommunikation, bei der eine große Anzahl von Systembenutzern vorhanden ist. Obwohl andere Techniken, wie beispielsweise TDMA (Time Division Multiple Access = Zeitmultiplex-Vielfachzugriff), FDMA (Frequency Division Multiple Access = Frequenzmultiplex-Vielfachzugriff) und AM-Modulationsverfahren, wie beispielsweise ACSSB (Amplitude Companded Single Sideband), bekannt sind, besitzt CDMA signifikante Vorteile gegenüber diesen anderen Techniken. Die Verwendung von CDMA-Techniken in einem Mehrfachzugangskommunikationssystem ist offenbart im US-Patent mit der Seriennr. 06/921,261, eingereicht am 17. Oktober 1986, mit dem Titel "SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM USING SATELLITE OR TERRESTRIAL REPEATERS", nunmehr US-Patent Nr. 4,901,307, welches dem Anmelder der vorliegenden Erfindung gehört und dessen Offenbarung hiermit durch Bezugnahme aufgenommen wird.

[0003] In dem erwähnten Patent wird eine Mehrfachzugangstechnik offenbart, in der eine große Anzahl von Mobiltelefonsystembenutzern jeweils einen Transceiver (Sender/Empfänger) besitzt, welcher über Satellitenrelaisstationen bzw. -repeater oder terrestrische Basisstationen (auch bekannt als Zellenstationen) kommunizieren unter Verwendung von CDMA-Spreizspektrumkommunikationssignalen. Bei der Verwendung von CDMA-Übertragungstechniken kann das Frequenzspektrum mehrere Male wiederverwendet werden, wodurch ein Anstieg in der Systembenutzerkapazität gestattet wird. Die Verwendung von CDMA ergibt eine viel höhere spektrale Effizienz, als sie bei Verwendung anderer Mehrfachzugangstechniken erreicht werden kann. In einem CDMA-System können Anstiege der Systemkapazität realisiert werden durch Steuern der Senderleistung jedes mobilen Benutzers, um die Interferenz mit anderen Systembenutzern zu vermindern.

[0004] Bei der Satellitenanwendung von CD-

MA-Kommunikationstechniken mißt der Transceiver (Sender/Empfänger) der mobilen Einheit den Leistungspegel eines von einer Satellitenrelaisstation empfangenen Signals. Unter Verwendung dieser Leistungsmessung zusammen mit Kenntnis der Satellitentransponder-Abwärtsverbindungsübertragungsleistungspegels und der Empfindlichkeit des Empfängers der Mobileinheit kann der Transceiver der mobilen Einheit den Pfadverlust des Kanals zwischen der Mobileinheit und dem Satelliten abschätzen. Der Transceiver der Mobileinheit bestimmt dann die angemessene Senderleistung, die für Signalübertragungen zwischen der Mobileinheit und dem Satelliten verwendet werden muß, und zwar unter Berücksichtigung der Pfadverlustmessung, der Datenübertragungsrate und der Satellitenempfängerempfindlichkeit.

[0005] Die von der Mobileinheit zu dem Satelliten übertragenen Signale werden von dem Satelliten an eine Erdstation eines zentralen Steuersystems weiter gegeben. Die Zentrale mißt die empfangene Signalleistung aus Signalen, die von jedem aktiven Mobileinheitstransceiver übertragen werden. Die Zentrale (Hub) bestimmt dann die Abweichung des empfangenen Leistungspegels von demjenigen, der notwendig ist, um die gewünschten Verbindungen aufrechtzuerhalten. Vorzugsweise ist der erwünschte Leistungspegel ein minimaler Leistungspegel, der notwendig ist, um gute Übertragungen aufrechtzuerhalten, um so eine Verminderung der Systeminterferenz zu ergeben.

[0006] Die Zentrale (Hub) sendet dann ein Leistungssteuerungsbefehlssignal an jeden mobilen Benutzer, um die Sendeleistung der Mobileinheit einzustellen oder fein abzustimmen ("fine tune"). Dieses Befehlssignal wird von der Mobileinheit dazu verwendet, den Sendeleistungspegel zu ändern, und zwar näher zu einem minimalen Pegel hin, der erforderlich ist, um die gewünschten Verbindungen bzw. Übertragungen aufrechtzuerhalten. Wenn sich die Kanalbedingungen ändern, und zwar typischerweise auf Grund von Bewegung der Mobileinheit, passen sowohl die Mobileinheitsempfängerleistungsmessung als auch die Leistungssteuerungsrückkopplung von der Zentrale kontinuierlich den Sendeleistungspegel neu an, um so einen ordnungsgemäßen Leistungspegel aufrechtzuerhalten. Die Leistungssteuerungsrückkopplung von der Zentrale ist im allgemeinen ziemlich langsam auf Grund der Verzögerungen durch den Signalweg zum Satelliten und zurück, was ungefähr eine 1/2 Sekunde Laufzeit benötigt.

[0007] Ein wichtiger Unterschied zwischen Satelliten- und terrestrischen Basisstationssystemen sind die relativen Entfernungen, die die Mobileinheiten und den Satelliten oder die Zellenstation trennen. Ein weiterer wichtiger Unterschied beim Satellitensystem gegenüber dem terrestrischen System besteht in der

Art des Fadings oder Schwunds, das bzw. der bei diesen Kanälen auftritt. Somit erfordern diese Unterschiede verschiedene Anpassungen bei der Systemleistungssteuerung für das terrestrische System.

[0008] Im Satelliten/Mobileinheitskanal, d.h. dem Satellitenkanal, sind die Satellitenrelaisstationen normalerweise in einem geostationären Orbit angeordnet. Somit sind die Mobileinheiten alle ungefähr um den gleichen Abstand von den Satellitenrelaisstationen entfernt und erfahren daher nahezu den gleichen Ausbreitungsverlust. Ferner hat der Satellitenkanal eine Ausbreitungsverlustcharakteristik, die ungefähr der Invers-Quadrat-Regel folgt, d. h. der Ausbreitungsverlust ist umgekehrt proportional zum Quadrat der Entfernung zwischen der Mobileinheit und der verwendeten Satellitenrelaisstation. Entsprechend ist beim Satellitenkanal die Änderung beim Pfadverlust auf Grund von Entfernungsänderungen typischerweise im Bereich von nur 1-2 dB.

[0009] Im Gegensatz zum Satellitenkanal kann beim Terrestrisch/Mobileinheitskanal, d. h. dem terrestrischen Kanal, der Abstand zwischen den Mobileinheiten und den Zellenstationen beträchtlich variieren. Beispielsweise kann eine Mobileinheit in einer Entfernung von fünf Meilen von der Zellenstation angeordnet sein, während eine andere Mobileinheit nur wenige Fuß davon entfernt angeordnet sein kann. Die Variation der Entfernung kann den Faktor von 100:1 überschreiten. Der terrestrische Kanal unterliegt einer Ausbreitungsverlustcharakteristik wie es der Satellitenkanal tut. Jedoch entspricht beim terrestrischen Kanal die Ausbreitungsverlustcharakteristik einer Regel mit inverser vierter Potenz, d.h. der Pfadverlust ist proportional zum Inversen des Pfadabstands in der vierten Potenz. Entsprechend können Pfadverluständerungen auftreten, die im Bereich von mehr als 80 dB sind, und zwar in einer Zelle mit einem Radius von fünf Meilen.

[0010] Beim Satellitenkanal tritt typischerweise ein Schwund oder Fading auf, der bzw. das als riccisch charakterisiert werden kann. Entsprechend besteht das empfangene Signal aus einer direkten Komponente summiert mit einer mehrfach reflektierten Komponente mit rayleighscher Schwund- bzw. Fading-Statistik. Das Leistungsverhältnis zwischen der direkten und der reflektierten Komponente ist typischerweise in der Größenordnung von 6-10 dB, und zwar abhängig von den Charakteristika der Mobileinheit-Antenne und der Umgebung um die Mobileinheit herum.

[0011] Bei Gegenüberstellung des Satellitenkanals mit dem terrestrischen Kanal tritt beim terrestrischen Kanal ein Signalschwund bzw. Signal-Fading auf, der bzw. das typischerweise aus der rayleighschen Schwundkomponente ohne eine direkte Komponente besteht. Somit bietet der terrestrische Kanal eine

stärkere Schwundumgebung als der Satellitenkanal, bei dem der riccische Schwund die dominante Schwundcharakteristik ist.

[0012] Die rayleighschen Schwundcharakteristika beim Signal des terrestrischen Kanals werden dadurch verursacht, daß das Signal von vielen verschiedenen Eigenschaften oder Merkmalen (Gegenständen) der physischen Umgebung reflektiert wird. Infolgedessen kommt das Signal aus vielen verschiedenen Richtungen mit verschiedenen Übertragungsverzögerungen fast gleichzeitig bei einem Mobileinheitsempfänger an. Bei den Ultrahochfrequenzbändern, die üblicherweise für Mobilfunkkommunikation einschließlich der zellulären Mobiltelefonsysteme verwendet werden, können signifikante Phasenunterschiede bei Signalen auftreten, die verschiedenen Pfaden folgen. Die Möglichkeit destruktiver Addition der Signale kann sich ergeben, wobei sich gelegentlich Tiefschwünde ergeben können.

[0013] Der Schwund des terrestrischen Kanals ist stark abhängig von der physischen Position der Mobileinheit. Eine kleine Änderung der Position der Mobileinheit verändert die physischen Verzögerungen aller Signalausbreitungspfade, was ferner eine unterschiedliche Phase für jeden Pfad ergibt. Beispielsweise kann die Bewegung der Mobileinheit einen relativ schnellen Schwund im zellulären 850-MHz-Funkfrequenzband ergeben, wobei dieser Schwund typischerweise bis zu einem Schwund (fade) pro Sekunde pro Meile pro Stunde Fahrzeuggeschwindigkeit sein kann. Ein Schwund in dieser Größenordnung kann für Signale im terrestrischen Kanal extrem unterbrechend sein, was eine schlechte Kommunikationsqualität ergibt. Jedoch kann zusätzliche Senderleistung dazu verwendet werden, das Problem des Schwunds zu überwinden.

[0014] Das terrestrische zelluläre Mobiltelefonsystem erfordert typischerweise, daß ein Voll-Duplex-Kanal vorgesehen ist, um zu gestatten, daß beide Richtungen der Telefonkonversation gleichzeitig aktiv sind, wie es beim herkömmlichen verdrahteten Telefonsystem vorgesehen ist. Dieser Voll-Duplex-Funkkanal ist normalerweise vorgesehen durch Verwenden eines Frequenzbands für die nach außen gehende Verbindung, d. h. Übertragungen von dem Zellenstationssender zu den Mobileinheitsempfängern. Ein unterschiedliches Frequenzband wird verwendet für die hereinkommende Verbindung, d. h. Übertragungen von den Mobileinheitssendern zu den Zellenstationsempfängern. Entsprechend gestattet diese Frequenzbandtrennung, daß ein Sender und Empfänger einer Mobileinheit gleichzeitig aktiv sind ohne Rückkopplung oder Interferenz des Senders mit dem Empfänger.

[0015] Beim herkömmlichen zellulären Telefonsystem ist das verfügbare Frequenzband unterteilt in Ka-

näle, die typischerweise eine Bandbreite von 30 KHz besitzen, während analoge Frequenzmodulationstechniken verwendet werden. Der Systembedienbereich ist geographisch unterteilt in Zellen verschiedener Größe. Die verfügbaren Frequenzkanäle sind unterteilt in Sätze oder Gruppen, wobei jeder Satz bzw. jede Gruppe üblicherweise eine gleiche Anzahl von Kanälen enthält. Die Frequenzsätze werden den Zellen derart zugeordnet, daß die Möglichkeit von Gleichkanalinterferenz minimiert wird. Es sei beispielsweise ein System betrachtet, bei dem sieben Frequenzsätze vorhanden sind und die Zellen gleich große Sechsecke sind. Ein in einer Zelle verwendeter Frequenzsatz wird in den sechs nächsten oder umgebenden Nachbarn dieser Zelle nicht verwendet. Ferner wird der Frequenzsatz in einer Zelle nicht in den zwölf nächsten Nachbarn dieser Zelle verwendet.

[0016] Beim herkömmlichen zellulären Telefonsystem soll das implementierte Übergabeschema gestatten, daß ein Gespräch fortgesetzt wird, wenn ein Mobiltelefon die Grenze zwischen zwei Zellen überquert. Die Übergabe von einer Zelle zur anderen wird eingeleitet, wenn der Zellenstationsempfänger, welcher das Gespräch behandelt, bemerkt, daß die empfangene Signalstärke von dem Mobiltelefon unter einen vorbestimmten Schwellenwert fällt. Eine niedrige Signalstärkeanzeige bedeutet, daß das Mobiltelefon nahe der Zellengrenze sein muß. Wenn der Signalpegel unter den vorbestimmten Schwellenwert fällt, bittet die Zellenstation die Systemsteuereinheit zu bestimmen, ob eine benachbarte Zellenstation das Mobiltelefonssignal mit einer besseren Signalstärke empfängt als die derzeitige Zellenstation.

[0017] Die Systemsteuereinheit sendet ansprechend auf die derzeitige Zellenstationsanfrage Nachrichten an die benachbarten Zellenstationen mit einer Übergabeanfrage. Die zu der derzeitigen Zellenstation benachbarten Zellenstationen verwenden spezielle Abtempfänger, die auf einem speziellen Kanal nach dem Signal von der Mobileinheit suchen. Sollte einer der benachbarten Zellenstationen der Systemsteuereinheit einen angemessenen Signalpegel angeben, dann wird eine Übergabe versucht.

[0018] Die Übergabe (Handoff) wird dann eingeleitet, wenn ein leerer bzw. unbenutzter Kanal aus dem in der neuen Zellenstation verwendeten Kanalsatz ausgewählt ist. Eine Steuer- bzw. Kontrollnachricht wird an das Mobiltelefon geschickt und befiehlt, daß es von dem derzeitigen Kanal zu dem neuen Kanal umschaltet. Gleichzeitig schaltet die Systemsteuereinheit das Gespräch von der ersten Zellenstation zu der zweiten Zellenstation. Bei dem herkömmlichen System wird ein sogenanntes "break-before-make"-Schema verwendet, so daß kein Diversity-Empfang bei überkommendem Schwinden möglich ist.

[0019] Sollte das Mobiltelefon den Befehl zum Umschalten der Kanäle nicht hören, wird darüberhinaus die Übergabe fehlschlagen. Die tatsächliche Betriebserfahrung zeigt, daß mißglückte Übergaben häufig auftreten, was die Zuverlässigkeit des Systems in Frage stellt.

[0020] Beim herkömmlichen zellulären Telefonsystem beeinträchtigt ein Pfadschwund (path-fading) die Kommunikation und kann eine Unterbrechung eines Gesprächs bewirken. Es ist daher ein Ziel der vorliegenden Erfindung, bei einem zellulären Telefonsystem eine Empfängerkonstruktion vorzusehen, die den Empfang und die Verarbeitung der stärksten, von einer oder mehreren Zellenstationen übertragenen Signalen erleichtert, wobei diese Signale mehr Pfadsignale von einer einzigen Zellenstation sind oder Signale sind, die von mehreren Zellenstationen übertragen wurden.

[0021] Bezüglich des Standes der Technik wird auch auf US-A-4 291 410 verwiesen, das sich auf einen Mehrpfadpreisspektrumkommunikationsempfänger bezieht.

Zusammenfassung der Erfindung

[0022] Dieses Ziel wird durch ein Empfängersubsystem, wie es in dem unabhängigen Anspruch 1 beansprucht ist, erreicht. Bei einem zellulären CDMA-Telefonsystem wird das gleiche Frequenzband für die Kommunikation in allen Zellen verwendet. Die CDMA-Wellenformeneigenschaften, die eine Verarbeitungsverstärkung vorsehen, werden auch dazu verwendet, zwischen Signalen zu unterscheiden, die das gleiche Frequenzband besitzen. Ferner gestattet die Hochgeschwindigkeits-Pseudoräuschen-Modulation (Pseudoräuschen = pseudonoise = PN), daß viele verschiedene Ausbreitungspfade getrennt bzw. unterschieden werden, vorausgesetzt, daß die Differenz bei den Pfadausbreitungsverzögerungen die PN-Chipdauer oder 1/Bandbreite übersteigt. Wenn eine PN-Chiprate von 1 MHz in einem CDMA-System verwendet wird, kann die volle Spreizspektrumverarbeitungsverstärkung, die gleich dem Verhältnis der Spreizbandbreite zu der Systemdatenrate ist, gegenüber Pfaden verwendet werden, die sich um mehr als eine Mikrosekunde an Pfadverzögerung von dem gewünschten Pfad unterscheiden. Eine Pfadverzögerungsdifferenz von einer Mikrosekunde entspricht einer Pfadentfernungsdifferenz von 1000 Fuß. Die städtische Umgebung sieht typischerweise Pfadverzögerungsdifferenzen von mehr als einer Mikrosekunde vor, und bis zu 10 bis 20 Mikrosekunden wurden für einige Gebiete berichtet.

[0023] In schmalbandigen Modulationssystemen, wie beispielsweise der analogen Frequenzmodulation, die bei herkömmlichen Telefonsystemen verwendet wird, ergibt das Vorhandensein mehrfacher Pfade

einen starken Mehrpfadschwund. Bei der breitbandigen CDMA-Modulation können jedoch in dem Demodulationsprozeß verschiedene Pfade unterschieden werden. Diese Unterscheidung verhindert stark das Ausmaß von Mehrpfadschwund. Mehrpfadschwund wird typischerweise nicht beseitigt durch Verwendung der CDMA-Unterscheidungstechniken, weil gelegentlich Pfade vorhanden sind mit Verzögerungsdifferenzen von weniger als der minimalen Pfadverzögerung für das bestimmte System. Signale mit Pfadverzögerungen in dieser Größenordnung können in dem Demodulator nicht voneinander unterschieden werden. Es ist daher erwünscht, daß das System Diversity vorsieht, um die Wirkungen des Schwunds bzw. Fadings weiter zu vermindern.

[0024] Die schädlichen Fading-Wirkungen können in gewissem Maße gesteuert werden durch Steuern der Senderleistung in einem CDMA-System. Ein System zur Leistungssteuerung von Zellenstation und Mobileinheit ist offenbart im US-Patent US-A-5 056 109, ausgegeben am 8. Oktober 1991, mit dem Titel "METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING TRANSMISSIONS POWER IN A CDMA CELLULAR MOBILE TELEPHONE SYSTEM", Seriennr. 07/433,031, eingereicht am 7. November 1989 von den gleichen Erfindern und vom gleichen Anmelder wie die vorliegende Erfindung. Ferner kann die Wirkung von Mehrpfad-Fading in dem Übergabemodus (handoff mode) vermindert werden, wenn die Mobileinheit zwischen Zellenstationsbereichen übergeht, während die Mobileinheit während des Übergabevorgangs mit den Zellenstationen kommuniziert. Das Übergabeschema ist offenbart im US-Patent US-A-5 101 501, ausgegeben am 31. März 1992, mit dem Titel "SOFT HANDOFF IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM", Seriennr. 07/433,030, eingereicht am 7. November 1989 von den gleichen Erfindern und dem Anmelder der vorliegenden Erfindung.

[0025] Das Vorhandensein von Mehrpfaden kann Pfad-Diversity für ein Breitband-PN-CDMA-System vorsehen. Wenn zwei oder mehr Pfade verfügbar sind mit einer Pfadverzögerungsdifferenz von mehr als einer Mikrosekunde, können zwei oder mehr PN-Empfänger dazu verwendet werden, diese Signale getrennt zu empfangen. Da diese Signale typischerweise bezüglich des Mehrpfad-Fadings unabhängig sind, d. h. sie schwinden üblicherweise nicht gemeinsam, können die Ausgaben der zwei Empfänger diversity-kombiniert werden. Daher tritt ein Leistungs- bzw. Funktionsverlust nur dann auf, wenn bei beiden Empfängern gleichzeitig Fading auftritt. Daher ist ein Aspekt der vorliegenden Erfindung, daß zwei oder mehr PN-Empfänger in Kombination mit einem Diversity-Combiner vorgesehen werden.

[0026] Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung ist, daß, wenn sich eine Mobileinheit durch die tatsächliche oder physische Umgebung bewegt, sich

die Anzahl von mehrfachen Pfaden und ihrer Signalstärken konstant ändert. Die vorliegende Erfindung verwendet daher einen speziellen Empfänger, genannt Sucherempfänger, welcher konstant den Zeitbereich des Kanals abtastet bzw. überstreicht, um das Vorhandensein, die Stelle im Zeitbereich und die relativen Signalstärken von Signalen in der Mehrpfadumgebung zu bestimmen. Der Sucherempfänger sieht eine Steuerung der Datenempfänger vor, in dem die besten Signale gesucht werden, die auf den verschiedenen Pfaden verfügbar sind.

[0027] Bei einem zellulären CDMA-Telefonsystem besitzt jede Zellenstation eine Vielzahl von Modulator-Demodulator-Einheiten oder Spreizspektrum-Modems. Jedes Modem besteht aus einem digitalen Spreizspektrumsendemodulator, mindestens einem digitalen Spreizspektrumdatenempfänger und einem Sucherempfänger. Jedes Modem an der Zellenstation ist je nach Bedarf einer Mobileinheit zugeordnet, um die Kommunikation mit der zugeordneten Mobileinheit zu erleichtern. Daher sind in vielen Fällen viele Modems zur Verwendung verfügbar, während andere aktiv sein können durch Kommunikation mit jeweiligen Mobileinheiten. Ein weiches Übergabeschema (soft handoff) wird für ein zelluläres CDMA-Telefonsystem verwendet, bei dem ein neues Zellenstationsmodem einer Mobileinheit zugeordnet wird, während die alte Zellenstation die Verbindung aufrechterhält bzw. das Gespräch fortsetzt. Wenn die Mobileinheit in dem Übergangsbereich zwischen zwei Zellenstationen angeordnet ist, kann der Anruf zwischen den Zellenstationen hin- und hergeschaltet werden, je nachdem wie es die Signalstärke vorschreibt. Da die Mobileinheit immer über mindestens eine Zellenstation kommuniziert, werden keine Unterbrechungseffekte bei der Mobileinheit oder bei der Verbindung auftreten. Die vorliegende Erfindung verwendet mehrfache Empfänger in der Mobileinheit, die auch in einer Diversity-Funktion verwendet werden, und zwar beim Übergabevorgang oder fest in einer einzigen Zelle.

[0028] Bei dem zellulären CDMA-Telefonsystem überträgt jede Zellenstation ein "Pilot-Träger"-Signal. Dieses Pilotensignal wird von den Mobileinheiten dazu verwendet, eine anfängliche Systemsynchronisation zu erhalten und ein robustes Zeit-, Frequenz- und Phasenverfolgen der von der Zellenstation übertragenen Signale vorzusehen.

[0029] Jede Zellenstation überträgt auch einen "Einrichtungs"- oder "Einstell"-Kanal ("Setup"-Kanal), der aus spreizspektrummodulierter Information besteht, wie beispielsweise Zellenstationidentifizierung, Systemzeitabstimmung, Mobilrufinformation und verschiedenen anderen Steuersignalen. Das von jeder Zellenstation übertragene Pilotensignal besitzt den gleichen Spreizcode, aber eine unterschiedliche Codephasenversetzung. Die Phasenversetzung gestattet,

daß die Pilotsignale voneinander unterschieden werden können, was eine Unterscheidung zwischen Zellenstationen ergibt, von denen sie ausgehen. Die Verwendung des gleichen Pilotsignalcodes gestattet der Mobileinheit, an Hand einer einzigen Suche durch alle Pilotsignalcodephasen eine Systemzeitabstimmungssynchronisation zu finden. Das stärkste Pilotsignal, wie es durch einen Korrelationsprozeß für jede Codephase bestimmt wird, kann leicht identifiziert werden. Das identifizierte Pilotsignal entspricht dem Pilotsignal, daß von der nächsten Zellenstation übertragen wird.

[0030] Nach Erhalt des stärksten Pilotsignals, d. h. anfänglicher Synchronisation der Mobileinheit mit dem stärksten Pilotsignal, sucht die Mobileinheit nach dem geeigneten Einrichtungskanal dieser Zellenstation. Der Einrichtungskanal wird von der Zellenstation übertragen unter Verwendung eines von einer Vielzahl von verschiedenen vorbestimmten Spreizspektrumcodes. Bei einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung werden 21 verschiedene Codes verwendet. Es sei jedoch bemerkt, daß mehr oder weniger Codes für den Einrichtungskanal verwendet werden könnten, je nachdem wie es durch die Systemparameter bestimmt wird. Die Mobileinheit beginnt dann eine Suche durch alle verschiedenen Codes, die in dem Einrichtungskanal verwendet werden.

[0031] Wenn die Mobileinheit den richtigen Einrichtungs- oder Einstellcode für diese Zellenstation identifiziert, wird Systeminformation empfangen und verarbeitet. Die Mobileinheit überwacht weiterhin den Einrichtungs- bzw. Einstellkanal hinsichtlich Steuernachrichten. Eine solche Steuernachricht würde anzeigen, daß ein Anruf auf die Übertragung zu dieser Mobileinheit wartet.

[0032] Die Mobileinheit fährt fort, den empfangenen Pilotträgersignalcode bei den Codeversetzungen abzutasten, die den von den benachbarten Zellenstationen übertragenen Pilotsignalen entsprechen. Dieses Abtasten wird durchgeführt um zu bestimmen, ob das von den benachbarten Zellen ausgehende Pilotsignal stärker wird als das zuerst als stärkstes bestimmte Pilotsignal. Wenn in diesem Modus mit nicht-aktiver Verbindung bzw. ohne Anruf, ein Pilotsignal einer benachbarten Zellenstation stärker wird als das von der anfänglichen Zellenstation übertragene Pilotsignal, übernimmt die Mobileinheit das stärkere Pilotsignal und den entsprechenden Einrichtungskanal der neuen Zellenstation.

[0033] Wenn ein Anruf bzw. ein Gespräch eingeleitet wird, wird eine Pseudonoise- bzw. PN-Codeadresse bestimmt zur Verwendung während dieses Gespräches bzw. dieser Verbindung. Die Codeadresse kann entweder der Zellenstation zugeordnet sein oder kann basierend auf der Identität der Mobileinheit

vorbestimmt sein. Nachdem ein Anruf eingeleitet ist, fährt die Mobileinheit fort, das von den in benachbarten Zellen angeordneten Zellenstationen übertragene Pilotsignal abzutasten. Das Abtasten des Pilotsignals wird fortgesetzt um zu bestimmen, ob eines der von den benachbarten Zellenstationen übertragenen Pilotsignale stärker wird, als das von der Zellenstation übertragene Pilotsignal, mit der die Mobileinheit in Verbindung steht bzw. kommuniziert. Wenn das Pilotsignal, das von einer Zellenstation übertragen wird, welche in einer benachbarten Zelle angeordnet ist, stärker wird als das Pilotsignal, das von einer Zellenstation in der derzeitigen Zelle übertragen wird, ist dies eine Anzeige für die Mobileinheit, daß in eine neue Zelle eingetreten wurde und daß eine Übergabe (handoff) eingeleitet werden sollte. Ansprechend auf diese Pilotsignalstärkebestimmung erzeugt und überträgt die Mobileinheit eine Steuernachricht an die Zellenstation, die die Verbindung bzw. das Gespräch der Zeit bedient. Diese Steuernachricht als Anzeige dafür, daß ein von einer neuen Zellenstation übertragene Pilotsignal nun stärker ist als das von der derzeitigen Zellenstation übertragene Pilotsignal, wird an die Systemsteuereinheit geliefert. Die Steuernachricht enthält ferner Information, welche die neue Zellenstation und den PN-Code identifiziert. Die an die Systemsteuereinheit gelieferte Steuernachricht wird so interpretiert, daß sie bedeutet, daß eine Übergabe der Verbindung der Mobileinheit zu der identifizierten neuen Zellenstation bevorsteht.

[0034] Die Systemsteuereinheit beginnt nun mit dem Übergabevorgang. Es sei bemerkt, daß während der Übergabe die PN-Codeadresse der bestimmten Mobileinheit, die sich dem Übergabevorgang unterzieht, sich nicht zu ändern braucht. Die Systemsteuereinheit beginnt die Übergabe, indem ein in der neuen Zellenstation angeordnetes Modem der Verbindung bzw. dem Anruf zugeordnet wird. Diesem Modem wird die PN-Adresse gegeben, die mit dem Anruf bei der Kommunikation zwischen der Mobileinheit und dem derzeitigen Zellenstationsmodem assoziiert ist. Das neue Zellenstationsmodem, das den Anruf übernehmen soll, sucht nach dem von der Mobileinheit übertragenen Signal und findet dieses. Das Zellenstationsmodem beginnt auch, ein ausgehendes Signal an die Mobileinheit zu senden. Die Mobileinheit sucht nach diesem ausgehenden Signal gemäß der Signal- und Einrichtungskanalinformation, die von der neuen Zellenstation geliefert wird. Wenn das von dem neuen Zellenstationsmodem gesendete Signal gefunden wurde, schaltet die Mobileinheit um, um auf dieses Signal zu hören. Die Mobileinheit sendet dann eine Steuernachricht, die anzeigt, daß die Übergabe beendet ist. Die Steuernachricht wird von einem oder beiden der alten und neuen Zellenstationsmodems an die Systemsteuereinheit geliefert. Ansprechend auf diese Steuernachricht schaltet die Systemsteuereinheit den Anruf bzw. die Verbindung um auf das neue Zellenstationsmodem

allein, während der Anruf bzw. die Verbindung über das alte Zellenstationsmodem beendet bzw. abgebrochen wird. Das alte Zellenstationsmodem tritt dann in einen Pool von untätigen bzw. freien Modems ein, die für eine erneute Zuweisung verfügbar sind.

[0035] Wenn jedoch die Mobileinheit innerhalb eines einzigen Zellenbedienungsbereichs ist, in dem die Zellenstations-signale Mehrpfad- bzw. Multipfad-signale sind, sind die entsprechenden, von der Zellenstation übertragenen Signale stärker als diejenigen Signale, die von irgendeiner anderen Zellenstation übertragen wurden und von der Mobileinheit empfangen wurden. In dieser Einzelzellenbetriebsart überwacht der Suchempfänger die Mehrpfadsignale und identifiziert das stärkste, auf den verschiedenen Multipfaden empfangene Signal. Der Suchempfänger liefert diese Information an den Mobileinheitssteuerprozessor, welcher die Datenempfänger instruiert, die Signale auf diesen stärksten Pfaden zu suchen. Die Signale werden dann von den Datenempfängern ausgegeben und an einen Diversity-Combiner geliefert.

[0036] Während der Anrufübergabe sind die Verbindungen der Mobileinheit mit den verschiedenen Zellenstationen Pfad-Diversity ausgesetzt. Diese Verbindungen werden auch von den mehrfachen Empfängern in der Mobileinheit verarbeitet zur Diversity-Kombination. Ferner werden die von den verschiedenen Zellenstationen gesendeten Signale in einem Diversity-Combiner in der Systemsteuereinheit kombiniert. Die vorliegende Erfindung gestattet ferner, was hierin als Zellenstations-Diversity-Modus bezeichnet wird, und zwar zu anderen Zeiten als bei einer Übergabe. In diesem Modus wird gestattet, daß die Mobileinheit mit verschiedenen Zellenstationen dauerhaft in Verbindung steht.

[0037] In dem Zellenstations-Diversity-Modus wird gestattet, daß der Anruf bzw. die Verbindung in einem Zwischenzustand verbleibt, wie er oben mit Bezug auf die Verarbeitung des Anrufs in zwei Zellenstationen beschrieben wurde. In dem Ausführungsbeispiel, das hierin mit Bezug auf das Mobiltelefon der vorliegenden Erfindung beschrieben wurde, wird eine Gesamtzahl von drei Demodulator-Prozessoren oder -Empfängern verwendet. Einer dieser Empfänger wird für die Abtastfunktion verwendet, während die anderen zwei Empfänger als Zwei-Kanal-Diversity-Empfänger verwendet werden. Während des Betriebs in einer einzigen Zelle versucht der Abtastempfänger, daß von der Zellenstation übertragene Signal zu finden, das auf mehreren Pfaden zu der Mobileinheit gelangt. Diese Multipfad-Signale werden typischerweise durch Reflexionen der Signale durch das Gelände, Gebäude und andere Signalhindernisse verursacht. Wenn zwei oder mehr solcher Reflexionen gefunden werden, werden die zwei Empfänger den zwei stärksten Pfaden zugeordnet. Der Abtast-

empfänger fährt fort, die mehrfachen Pfade auszuwerten, um die zwei Empfänger mit Signalen auf den zwei stärksten Pfaden synchronisiert zu halten, während sich die Pfadbedingungen ändern.

[0038] In dem Zellenstations-Diversity-Modus werden die stärksten Pfade von jeder Zellenstation durch den Suchempfänger bestimmt. Die zwei Empfänger werden der Demodulation der Signale auf den zwei stärksten Pfaden zugeordnet, und zwar von den Pfaden, die von der ursprünglichen Zellenstation und der neuen Zellenstation verfügbar sind. Der Datendemodulationsprozeß verwendet Information von beiden dieser Empfänger in einer Diversity-Kombinieroperation. Das Ergebnis dieser Diversity-Kombinieroperation ist ein stark verbesserter Widerstand gegen schädliches Fading, das in der Multipfadumgebung des zellulären Telefons auftreten kann.

[0039] Die vorliegende Erfindung verwendet Diversity-Kombination, um die Qualität und Zuverlässigkeit von Verbindungen in einem mobilen, zellulären Telefonsystem signifikant zu verbessern. Bei der vorliegenden Erfindung wird eine Art von Maximalverhältniskombination verwendet. Der Rauschabstand wird für beide Pfade bestimmt, die kombiniert werden, wobei die Beiträge beider Pfade entsprechend gewichtet werden. Die Kombination ist kohärent, da die Pilotsignaldemodulation gestattet, daß die Phase jedes Pfades bestimmt wird.

[0040] In dem Pfad von der Mobileinheit zu den zwei Zellenstationen wird ein Pfad-Diversity-Empfang auch dadurch erhalten, daß beide Zellenstationen die von der Mobileinheit übertragenen Signale demodulieren. Beide Zellenstationen geben ihre demodulierten Datensignale an die Systemsteuereinheit weiter, und zwar zusammen mit einer Anzeige der Signalqualität bei den Zellenstationsempfängern. Die Systemsteuereinheit kombiniert dann die zwei Versionen des Mobileinheitssignals und wählt das Signal mit den besten Qualitätsanzeichen aus. Es sei bemerkt, daß es möglich ist, die nicht-decodierten oder sogar die nicht-demodulierten Signale an die Systemsteuereinheit zu übertragen, um zu gestatten, daß ein besserer Diversity-Kombinierprozeß verwendet wird.

[0041] Die Systemsteuereinheit spricht darauf an, indem der Anruf mit einem Modem in der neuen Zellenstation verbunden wird. Die Systemsteuereinheit führt dann eine Diversity-Kombination der Signale durch, die von den zwei Zellenstationen empfangen werden, während die Mobileinheit eine Diversity-Kombination der Signale durchführt, die von den zwei Zellenstationen empfangen wurden. Der Zellen- bzw. Zellenstations-Diversity-Modus dauert an, solange Signale, die von beiden Zellenstationen empfangen wurden, auf einem Niveau sind, das ausreichend ist, um eine Demodulation guter Qualität zu gestatten.

[0042] Die Mobileinheit fährt fort, nach Signalen zu suchen, die von anderen Zellenstationen gesendet werden. Wenn ein von einer dritten Zellenstation gesendetes Signal stärker wird als eines der ursprünglichen zwei Zellenstationssignale, wird eine Steuernachricht von der Mobileinheit über mindestens eine derzeitige Zellenstation zu der Systemsteuereinheit gesendet. Die Steuernachricht zeigt die Identität dieser Zellenstation an sowie einen Antrag auf Übergabe. Die Systemsteuereinheit trennt dann die Verbindung, die über das schwächste der drei Zellenstationssignale besteht, während die Verbindung bzw. der Anruf über die zwei stärksten Zellenstationen vorgesehen wird. Sollten die Mobileinheiten mit zusätzlichen Empfängern ausgerüstet sein, wie beispielsweise drei Empfängern, kann ein Dreifach-Zellenstations-Diversity-Modus implementiert werden.

[0043] Der Zellenstations-Diversity-Modus wird beendet, wenn die Mobileinheit bestimmt, daß nur eine Zellenstation geeignete Signale für qualitativ gute Demodulation liefert. Die Mobileinheit sendet dann eine Steuernachricht, die die Zellenstation bezeichnet, mit der die Verbindung nach Beendigung des Zellenstations-Diversity-Modus aufrechterhalten bleiben soll. Der Zellenstations-Diversity-Modus kann auch von der Systemsteuereinheit beendet werden, wenn das System überlastet wird, weil eine nicht-ausreichende Anzahl von Modems verfügbar ist, um alle Anträge von Mobileinheiten auf diese Betriebsart bzw. diesen Modus zu unterstützen. Der beschriebene Zellenstations-Diversity-Modus wird implementiert durch Entscheidungen, die in der Mobileinheit getroffen werden, um im Zellenstations-Diversity-Modus zu arbeiten. Es sei jedoch bemerkt, daß der Zellenstations-Diversity-Modus so implementiert werden kann, daß die Entscheidungen für den Betrieb in diesem Modus in der Systemsteuereinheit getroffen werden. Es sei auch bemerkt, daß der Zellenstationsempfänger die oben beschriebene Mehrfach-Empfänger-Architektur verwenden kann, um Diversity-Empfang vorzusehen, wenn Signale an der Zellenstation von einer Mobileinheit ankommen, nachdem sie sich mit einer größeren Verzögerungsdifferenz als ein PN-Chip fortbewegen.

[0044] Die vorliegende Erfindung sieht eine wesentliche Verbesserung gegenüber herkömmlichen zellulären Telefonsystemen vor hinsichtlich des Widerstands bzw. der Beständigkeit gegenüber Signalschwund oder -fading, und zwar durch kohärentes Kombinieren von Mehrpfadsignalen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0045] Die Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden deutlicher aus der folgenden genauen Beschreibung in Verbindung mit den Zeichnungen, in denen die Bezugszeichen durchgehend gleich verwendet werden und in denen:

[0046] [Fig. 1](#) ein schematischer Überblick über ein beispielhaftes zelluläres CDMA-Telefonsystem gemäß der vorliegenden Erfindung ist;

[0047] [Fig. 2](#) ein Blockdiagramm eines Mobiltelefons ist, das für CDMA-Verbindungen in einem zellulären CDMA-Telefonsystem konfiguriert ist;

[0048] [Fig. 3](#) ein Blockdiagramm einer Zellenstationsausrüstung in einem zellulären CDMA-Telefonsystem ist; und

[0049] [Fig. 4](#) ein Blockdiagramm einer Mobiltelefonschaltzentralenausrüstung ist.

Genauere Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele

[0050] Ein beispielhaftes Telefonsystem, in dem die vorliegende Erfindung ausgeführt ist, ist in [Fig. 1](#) dargestellt. Das in [Fig. 1](#) dargestellte System verwendet CDMA-Modulationstechniken bei der Kommunikation zwischen den Mobileinheiten oder Mobiltelefonen und den Zellenstationen des Systems. Zelluläre Systeme in großen Städten können hunderte von Zellenstationen haben, die hunderttausende von Mobiltelefonen bedienen. Die Verwendung von CDMA-Techniken erleichtert Erhöhungen der Benutzerkapazität in Systemen dieser Größe verglichen mit herkömmlichen zellulären Frequenzmodulationssystemen.

[0051] In [Fig. 1](#) umfaßt eine Systemsteuereinheit und -zentrale **10**, auch als Mobiltelefonschaltzentrale (MTSO = Mobile Telephone Switching Office) bezeichnet, typischerweise Schnittstellen- und Verarbeitungsschaltungen zum Vorsehen von Systemsteuerung für die Zellenstationen. Die Steuereinheit (Controller) **10** steuert das Lotsen (Routing) von Telefongesprächen von dem öffentlichen Telefonnetzwerk (PSTN) zu der entsprechenden Zellenstation zur Übertragung zu der entsprechenden Mobileinheit. Die Steuereinheit **10** steuert auch das Lotsen oder Leiten von Anrufen von den Mobileinheiten über mindestens eine Zellenstation zu dem PSTN. Die Steuereinheit **10** kann Anrufe zwischen mobilen Benutzern über die entsprechenden Zellenstationen leiten, da solche mobilen Einheiten typischerweise nicht direkt miteinander kommunizieren.

[0052] Die Steuereinheit **10** kann mit den Zellenstationen gekoppelt sein anhand verschiedener Mittel, wie beispielsweise gewidmeter Telefonleitungen, optischer Faserverbindungen oder Mikrowellenkommunikationsverbindungen. In [Fig. 1](#) sind zwei solcher beispielhafter Zellenstationen **12** und **14** sowie Mobileinheiten **16** und **18**, die jeweils ein zelluläres Telefon umfassen, dargestellt. Pfeile **20a-20b** und **22a-22b** definieren jeweils die möglichen Kommunikationsverbindungen zwischen der Zellenstation **12** und den Mobileinheiten **16** und **18**. In ähnlicher Weise definie-

ren Pfeile **24a-24b** und Pfeile **26a-26b** jeweils die möglichen Kommunikationsverbindungen zwischen der Zellenstation **14** und den Mobileinheiten **16** und **18**. Die Zellenstationen **12** und **14** senden nominal unter Verwendung der gleichen Leistung.

[0053] Die Zellenstationsbedienungsgebiete oder Zellen besitzen geographische Formen, so daß die Mobileinheit normalerweise am nächsten zu einer Zellenstation ist. Wenn die Mobileinheit untätig bzw. im Leerlauf ist, d. h. es werden keine Anrufe getätigt, dann überwacht die Mobileinheit konstant die Pilotsignalübertragungen von jeder nahegelegenen Zellenstation. Wie in **Fig. 1** dargestellt ist, werden die Pilotsignale jeweils von den Zellenstationen **12** und **14** über Kommunikationsverbindungen **20a** und **26a** zu der Mobileinheit **16** übertragen. Die Mobileinheit bestimmt dann, in welcher Zelle sie ist, und zwar durch Vergleichen der Signalstärke der Pilotsignale, die von diesen bestimmten Zellenstationen übertragen werden.

[0054] Die Mobileinheit **16** mißt die gesamte empfangene Leistung der von den Zellenstationen **12** und **14** über die Pfade **20a** und **26a** übertragenen Pilotsignale. In ähnlicher Weise mißt die Mobileinheit **18** die gesamte empfangene Leistung der von den Zellenstationen **12** und **14** über die Pfade **22a** und **24a** übertragenen Pilotsignale. In jeder der Mobileinheiten **16** und **18** wird die Pilotsignalleistung in dem Empfänger gemessen, wobei das Signal ein Breitbandsignal ist. Entsprechend wird diese Leistungsmessung vor der Korrelation des empfangenen Signals mit einem Pseudonoise- bzw. PN-Spreizspektrumsignal durchgeführt.

[0055] Wenn die Mobileinheit **16** näher an der Zellenstation **12** ist, wird die empfangene Signalleistung von dem Signal dominiert, das sich auf dem Pfad **20a** bewegt. Wenn die Mobileinheit **16** näher an der Zellenstation **14** ist, wird die empfangene Leistung von dem Signal dominiert, das sich auf dem Pfad **26a** bewegt. Wenn die Mobileinheit **18** näher an der Zellenstation **14** ist, wird in ähnlicher Weise die empfangene Leistung von dem Signal auf dem Pfad **24a** dominiert. Wenn die Mobileinheit **18** näher an der Zellenstation **12** ist, wird die empfangene Leistung von dem Signal dominiert, das sich auf dem Pfad **22a** bewegt.

[0056] Jede der Mobileinheiten **16** und **18** verwendet die sich ergebende Messung zusammen mit Kenntnis über die Zellenstationssenderleistung und die Mobileinheitsantennenverstärkung zum Schätzen des Pfadverlusts zu der nächsten Zellenstation. Der geschätzte Pfadverlust zusammen mit Wissen um die Mobilantennenverstärkung und das G/T der Zellenstation (die Empfangsantennenverstärkung G geteilt durch den Empfängerrauschpegel T) wird dazu verwendet, die nominale Senderleistung zu bestimmen, die erforderlich ist, um den gewünschten Rau-

schabstand in dem Zellenstationsempfänger zu erhalten. Die Kenntnis der Zellenstationsparameter durch die Mobileinheiten kann entweder in einem Speicher festgelegt sein oder in Zellenstationsinformationssendesignalen übertragen werden, wie beispielsweise im Einrichtungs- oder Setup-Kanal, um andere als die nominalen Bedingungen für die bestimmte Zellenstation anzuzeigen.

[0057] In dem in **Fig. 1** gezeigten Beispiel kann die Mobileinheit **16** als nächstliegend zur Zellenstation **12** betrachtet werden. Wenn die Mobileinheit **16** einen Anruf einleitet, wird eine Steuernachricht zu der nächsten Zellenstation, nämlich der Zellenstation **12** übertragen. Bei Empfang der Anruferforderungsnachricht benachrichtigt die Zellenstation **12** die Systemsteuereinheit **10** und übermittelt die angerufene Nummer. Die Systemsteuereinheit **10** verbindet dann den Anruf über das PSTN mit dem beabsichtigten Empfänger.

[0058] Falls ein Anruf innerhalb des PSTN eingeleitet wird, überträgt die Steuereinheit **10** die Anrufinformation an alle Zellenstationen in dem Bereich bzw. Gebiet. Die Zellenstationen übertragen wiederum eine Rufnachricht an die beabsichtigte empfangende Mobileinheit. Wenn die Mobileinheit eine Rufnachricht hört, antwortet sie mit einer Steuernachricht, die zu der nächsten Zellenstation hin übertragen wird. Diese Steuernachricht signalisiert der Systemsteuereinheit, daß diese bestimmte Zellenstation in Verbindung mit der Mobileinheit steht. Die Steuereinheit **10** leitet dann den Anruf über diese Zellenstation zu der Mobileinheit.

[0059] Sollte die Mobileinheit **16** sich aus dem Abdeckungsbereich der anfänglichen Zellenstation **12** herausbewegen, wird ein Versuch gemacht, den Anruf fortzusetzen durch Leiten des Anrufs über eine andere Zellenstation. Beim Übergabevorgang gibt es zwei verschiedene Verfahren, die Übergabe des Anrufs einzuleiten oder über eine andere Zellenstation zu leiten.

[0060] Das erste Verfahren, genannt das von der Zellenstation eingeleitete Verfahren, ist ähnlich zu dem Übergangsverfahren, das von den derzeit verwendeten, originalen, analogen, zellulären Telefonsystemen der ersten Generation verwendet wird. Bei dem von der Zellenstation eingeleiteten Verfahren bemerkt die anfängliche Zellenstation **12**, daß das durch die Mobileinheit **16** übertragene Signal unter einen bestimmten Schwellenwert gefallen ist. Die Zellenstation **12** überträgt eine Übergabeanforderung an die Systemsteuereinheit **10**. Die Steuereinheit **10** leitet die Anforderung an alle benachbarten Zellenstationen weiter, einschließlich der Zellenstation **14**. Die von der Steuereinheit übertragene Anforderung umfaßt Information, die sich auf den Kanal bezieht, und zwar einschließlich der PN-Codese-

quenz, die von der Mobileinheit **16** verwendet wird. Die Zellenstation **14** stellt einen Empfänger auf den Kanal ein, der von der Mobileinheit verwendet wird, und mißt die Signalstärke, typischerweise unter Verwendung von Digitaltechniken. Wenn die Empfänger der Zellenstation **14** ein stärkeres Signal berichten als die von der anfänglichen Zellenstation berichtete Signalstärke, dann wird eine Übergabe zu dieser Zellenstation durchgeführt.

[0061] Das zweite Verfahren der Einleitung einer Übergabe wird mobil eingeleitete Übergabe genannt. Die Mobileinheit ist mit einem Suchempfänger ausgerüstet, der verwendet werden kann zum Abtasten der Pilotsignalübertragung benachbarter Zellenstationen, und zwar zusätzlich zur Durchführung anderer Funktionen. Wenn festgestellt wird, daß ein Pilotsignal der Zellenstation **14** stärker ist als das Pilotsignal der Zellenstation **12**, sendet die Mobileinheit **16** eine Steuernachricht an die derzeitige Zellenstation **12**. Diese Steuernachricht enthält Information, die die Zellenstation mit der größeren Signalstärke identifiziert, und zwar zusätzlich zu Information, die eine Übergabe an diese Zellenstation anfordert. Die Zellenstation **12** überträgt diese Steuernachricht zu der Steuereinheit **10**.

[0062] Das mobil eingeleitete Übergabeverfahren besitzt verschiedene Vorteile gegenüber dem von der Zellenstation eingeleiteten Übergabeverfahren. Die Mobileinheit erkennt Änderungen in Pfaden zwischen sich und den verschiedenen benachbarten Zellenstationen viel eher und mit viel weniger Aufwand als die Zellenstationen dies können. Um jedoch eine mobil eingeleitete Übergabe durchzuführen, muß jede Mobileinheit mit einem Suchempfänger versehen sein, um die Abtastfunktion durchzuführen. In dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel einer Mobileinheit mit CDMA-Kommunikationsfähigkeit besitzt der Suchempfänger zusätzliche Funktionen, die sein Vorhandensein erfordern.

[0063] Wenn die Mobileinheit **16** innerhalb des Abdeckungs- oder Sendebereichs der Zellenstation **14** ist, so daß die gesendeten Signale der Zellenstation **14** am stärksten sind, verwendet der Suchempfänger der Mobileinheit **16** Multipfadsignale der größten Stärke zum Verarbeiten in den Mehrfachdatenempfängern.

[0064] Sollte die Mobileinheit **16** sich aus dem Abdeckungs- bzw. Sendebereich der anfänglichen Zellenstation **12** herausbewegen, wird ein Versuch durchgeführt, den Anruf fortzuführen durch Leiten des Anrufs über eine andere Zellenstation. In dem Zellen-Diversity-Modus wird der Anruf über mehrere Zellenstationen geleitet. Die Verwendung des Diversity-Empfängersystems der vorliegenden Erfindung ermöglicht, Kommunikation zwischen der Mobileinheit **16** und den Zellenstationen **12**, **14** und verschie-

denen anderen Zellenstationen.

[0065] [Fig. 2](#) zeigt in Blockdiagrammform die Mobileinheit. Die Mobileinheit umfaßt eine Antenne **30**, die über einen Diplexer bzw. Duplexer **32** mit einem Analogempfänger **34** und einem Sendeleistungsverstärker **36** verbunden ist. Die Antenne **30** und der Diplexer **32** sind von herkömmlicher Konstruktion und gestatten gleichzeitiges Senden und Empfangen über eine einzige Antenne. Die Antenne **30** sammelt die übertragenen Signale und liefert sie über den Diplexer **32** an den Analogempfänger **34**. Der Empfänger **34** empfängt die HF-Signale, die typischerweise im 850-MHz-Frequenzband sind, von dem Diplexer **32** zur Verstärkung und Frequenzumwandlung in eine Zwischenfrequenz. Dieser Übersetzungs- bzw. Umwandlungsprozeß wird erreicht unter Verwendung eines Frequenzsynthesizers mit herkömmlichem Aufbau, welcher gestattet, daß der Empfänger auf irgendeine der Frequenzen innerhalb des Empfangsfrequenzbands des gesamten Frequenzbands des zellulären Telefons eingestellt wird.

[0066] Das Zwischenfrequenzsignal wird dann durch ein Oberflächenakustikwellen- bzw. SAW-Bandpaßfilter geleitet, das in dem bevorzugten Ausführungsbeispiel eine Bandbreite von ungefähr 1,25 MHz besitzt. Die Eigenschaften des SAW-Filters sind so gewählt, daß sie zu der Wellenform des Signals passen, das von der Zellenstation übertragen wird und das direktsequenzspreizspektrummoduliert wurde durch eine PN-Sequenz, die mit einer vorbestimmten Rate getaktet wird, die in dem bevorzugten Ausführungsbeispiel 1,25 MHz ist. Diese Taktrate wird so gewählt, daß sie ein ganzzahliges Vielfaches einer Zahl üblicher Datenraten ist, wie beispielsweise 16 Kbps, 9,6 Kbps und 4,8 Kbps.

[0067] Der Empfänger **34** hat auch eine Leistungssteuerfunktion zum Einstellen der Sendeleistung der Mobileinheit. Der Empfänger **34** erzeugt ein analoges Leistungssteuersignal, das an die Sendeleistungssteuerschaltung **38** geliefert wird.

[0068] Der Empfänger **34** ist auch mit einem Analog-zu-Digital-Wandler (A/D-Wandler) (nicht gezeigt) versehen zum Umwandeln des Zwischenfrequenzsignals in ein Digitalsignal, wobei die Umwandlung bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel mit einer Taktrate von 9,216 MHz erfolgt, was exakt acht mal die PN-Chiprate ist. Das digitalisierte Signal wird an jedem von zwei oder mehr Signalprozessoren oder Datenempfängern geliefert, von denen einer ein Suchempfänger ist, wobei die übrigen Empfänger Datenempfänger sind.

[0069] In [Fig. 2](#) wird die digitalisierte Signalausgabe von dem Empfänger **34** an digitale Datenempfänger **40** und **42** und an den Suchempfänger **44** geliefert. Es sei bemerkt, daß kostengünstige Niedrigleis-

tungsmobileinheiten nur einen einzigen Datenempfänger haben könnten, während Hochleistungseinheiten zwei oder mehr Datenempfänger aufweisen könnten, um Diversity-Empfang zu gestatten.

[0070] Das digitalisierte Zwischenfrequenzsignal kann die Signale von vielen derzeit stattfindenden Anrufen zusammen mit den Pilotträgern enthalten, die von der derzeitigen und allen benachbarten Zellenstationen übertragen werden. Die Funktion der Empfänger **40** und **42** besteht darin, die Zwischenfrequenz-Samples mit der richtigen PN-Sequenz zu korrelieren. Dieser Korrelationsprozeß liefert eine Eigenschaft, die in der Technik als "Verarbeitungsverstärkung" bekannt ist, welches das Signal-Interferenz-Verhältnis eines Signals verbessert bzw. verstärkt, das zu einer bestimmten PN-Sequenz paßt, während sie andere Signale nicht verbessert bzw. nicht verstärkt. Die Korrelationsausgabe wird dann synchron detektiert unter Verwendung des Pilotträgers von der nächsten Zellenstation als Trägerphasenreferenz. Das Ergebnis dieses Abfühlprozesses ist eine Sequenz codierter Datensymbole.

[0071] Eine Eigenschaft der in der vorliegenden Erfindung verwendeten PN-Sequenz ist, daß eine Unterscheidung von Multipfadsignalen vorgesehen wird. Wenn das Signal an dem mobilen Empfänger ankommt, nachdem es mehr als einen Pfad durchlaufen hat, wird eine Differenz in der Empfangszeit der Signale vorhanden sein. Diese Empfangszeitdifferenz entspricht der Entfernungsdifferenz geteilt durch die Lichtgeschwindigkeit. Wenn diese Zeitdifferenz eine Mikrosekunde überschreitet, dann wird der Korrelationsprozeß einen der Pfade vom anderen unterscheiden. Der Empfänger kann wählen, ob er den ersteren oder den letzteren Pfad verfolgt und empfängt. Wenn zwei Empfänger vorgesehen sind, wie beispielsweise die Empfänger **40** und **42**, dann können zwei unabhängige Pfade verfolgt und parallel empfangen werden.

[0072] Der Suchempfänger **44** unter der Steuerung des Steuerprozessors **46** ist vorgesehen zum kontinuierlichen Abtasten oder Überstreichen des Zeitbereichs um die Nominalzeit eines empfangenen Pilotsignals der Zellenstation, und zwar auf der Suche nach anderen Multipfadpilotsignalen von der gleichen Zellenstation oder für Pilotsignale, die von einer anderen Zellenstation übertragen bzw. ausgesandt wurden. Der Empfänger **44** mißt die Stärke eines jeden Empfangs einer gewünschten Wellenform, die zu einer anderen Zeit auftritt als zu der Nominal- oder Nennzeit. Der Empfänger **44** vergleicht die Signalstärke der empfangenen Signale. Der Empfänger **44** liefert ein Signalstärkesignal an den Steuerprozessor **46** als Anzeige der stärksten Signale und der relativen Zeitbeziehung.

[0073] Der Prozessor **46** liefert Steuersignale an di-

gitale Datenempfänger **40** und **42**, so daß jeder ein unterschiedliches der stärksten Signale verarbeitet. Gelegentlich wird ein von einer anderen Zellenstation gesendetes Pilotsignal eine größere Signalstärke als die Signalstärke der derzeitigen Zellenstation besitzen. Der Steuerprozessor **46** würde dann eine Steuernachricht erzeugen zur Übertragung an die Systemsteuereinheit über die derzeitige Zellenstation mit der Anforderung nach einer Übergabe des Anrufs zu der Zellenstation, die dem stärkeren Pilotsignal entspricht. Die Empfänger **40** und **42** können daher Anrufe über zwei verschiedene Zellenstationen bearbeiten bzw. handhaben.

[0074] Die Ausgaben der Empfänger **40** und **42** werden an eine Diversity-Combiner- und Decoder-Schaltung **48** geliefert. Die Diversity-Combiner-Schaltung, die in der Schaltung **48** enthalten ist, führt lediglich eine Zeitanpassung der zwei empfangenen Signalströme für deren Anpassung bzw. Ausrichtung aus und addiert sie. Dieser Additionsprozeß kann ausgeführt werden durch Multiplizieren der zwei Ströme mit einer Zahl, die den relativen Signalstärken der zwei Ströme entspricht. Diese Operation kann als Maximal-Verhältnis-Diversity-Combiner angesehen werden. Der sich ergebende kombinierte Signalstrom wird dann decodiert unter Verwendung eines Vorwärtsstrom-Fehlerdetektier-Decoders, welcher auch in der Schaltung **48** enthalten ist.

[0075] In dem Ausführungsbeispiel wird Faltungscodieren verwendet. Das Faltungscodieren weist eine Einschränkungslänge von 9 und eine Coderate von 1/3 auf, d.h. drei codierte Symbole werden für jedes übertragene Informationsbit erzeugt und übertragen. Der optimale Decoder für diesen Typ von Code ist die Weichentscheidungs-Viterbi-Algorithmus-Decoderkonstruktion. Die sich ergebenden decodierten Informationsbits werden an die Benutzer-Digital-Basisband-Schaltung **50** weitergegeben.

[0076] Die Basisbandschaltung **50** umfaßt typischerweise einen (nicht gezeigten) digitalen Vocoder. Die Basisbandschaltung **50** dient ferner als eine Schnittstelle mit einem Telefon bzw. Telefonhörer oder irgendeiner anderen Art von Peripheriegerät. Die Basisbandschaltung **50** ist für eine Vielzahl verschiedener Vocoder-Designs geeignet. Die Basisbandschaltung **50** liefert Ausgabeinformationssignale an den Benutzer in Übereinstimmung mit der Information, die von der Schaltung **48** dorthin geliefert wird.

[0077] Analoge Sprachsignale von einem Benutzer, die typischerweise von einem Telefon bzw. Telefonhörer geliefert werden, werden als Eingabe an die Basisbandschaltung **50** geliefert. Die Basisbandschaltung **50** umfaßt einen (nicht gezeigten) Analog-zu-Digital-Wandler (A/D-Wandler), welcher das analoge Signal in digitale Form umwandelt. Das Digi-

talsignal wird an den digitalen Vocoder geliefert, wo es codiert wird. Die Vocoderausgabe wird an eine Vorwärtsfehlerkorrekturcodierschaltung (nicht gezeigt) geliefert zur Fehlerkorrektur. Dieses codierte digitalisierte Sprachsignal wird von der Basisbandschaltung **50** an einen Sendemodulator **52** ausgegeben.

[0078] Der Sendemodulator **52** moduliert das codierte Signal auf ein PN-Trägersignal, dessen PN-Sequenz in Übereinstimmung mit der zugewiesenen Adressenfunktion für den Anruf ausgewählt wird. Die PN-Sequenz wird von dem Steuerprozessor **46** aus Anrufeinrichtungsinformation bestimmt, die von der Zellenstation übertragen wird, und von den Empfängern **40** und **42** decodiert wird. Als Alternative kann der Steuerprozessor **46** die PN-Sequenz durch eine vorherige Einrichtung bzw. Abstimmung mit der Zellenstation bestimmen. Der Steuerprozessor **46** liefert die PN-Sequenzinformation an den Sendemodulator **52** und an die Empfänger **40** und **42** zur Anrufdecodierung. Die Ausgabe des Sendemodulators **52** wird an die Sendeleistungssteuerschaltung **38** geliefert. Die Signalsendeleistung wird durch das von dem Empfänger **34** gelieferte analoge Leistungssteuersignal gesteuert. Steuerbits werden von den Zellenstationen in Form eines Leistungseinstellungsbefehls übertragen und werden von den Datenempfängern **40** und **42** verarbeitet. Der Leistungseinstellungsbefehl wird vom dem Steuerprozessor **46** beim Einstellen des Sendeleistungspegels der Mobileinheit verwendet. Ansprechend auf diesen Befehl erzeugt der Steuerprozessor **46** ein digitales Leistungssteuersignal, das an die Schaltung **38** geliefert wird. Weitere Information über die Beziehung zwischen den Empfängern **40** und **42**, dem Steuerprozessor **46** und der Sendeleistungssteuerschaltung **38** sind auch weiter beschrieben in der obengenannten anhängigen Patentanmeldung.

[0079] Die Sendeleistungssteuerschaltung **38** gibt das leistungsgesteuerte modulierte Signal an die Sendeleistungsverstärkerschaltung **36** aus. Die Schaltung **36** verstärkt das Zwischenfrequenzsignal und wandelt es in eine Hochfrequenz bzw. Radiofrequenz um durch Mischen mit einem Frequenzsynthesizerausgabesignal, das das Signal auf die richtige Ausgabefrequenz abstimmt. Die Schaltung **36** umfaßt einen Verstärker, der die Leistung auf einen endgültigen Ausgabepegel verstärkt. Das beabsichtigte Sendesignal wird von der Schaltung **36** an den Dimplex **32** ausgegeben. Der Dimplex **32** koppelt das Signal mit der Antenne **30** zur Sendung an die Zellenstationen.

[0080] Der Steuerprozessor **46** ist auch in der Lage, Steuernachrichten, wie beispielsweise Zellen-Diversity-Modus-Anforderungen und Zellenstations-Verbindungsbeendigungsbefehle, zu erzeugen. Diese Befehle werden an den Sendemodulator **52** zum

Senden geliefert. Der Steuerprozessor **46** spricht auf die von den Datenempfängern **40**, **42** und dem Sucherempfänger **44** empfangenen Daten an, um die Entscheidungen zu treffen bezüglich Übergabe und Diversity-Kombinierens.

[0081] [Fig. 3](#) zeigt in Blockdiagrammform ein Ausführungsbeispiel der Zellenstationsausrüstung. An der Zellenstation werden zwei Empfängersysteme verwendet, von denen jedes eine separate Antenne und einen analogen Empfänger für Raum-Diversity-Empfang besitzt. In jedem der Empfängersysteme werden die Signale identisch verarbeitet, bis die Signale einem Diversity-Kombinations-Prozeß unterzogen werden. Die Elemente innerhalb der gestrichelten Linien entsprechen den Elementen, die den Verbindungen zwischen der Zellenstation und einer Mobileinheit entsprechen. Die Ausgaben der analogen Empfänger werden auch an andere Elemente geliefert, die bei Verbindungen mit anderen Mobileinheiten verwendet werden.

[0082] In [Fig. 3](#) besteht ein erstes Empfängersystem aus einer Antenne **60**, einem analogen Empfänger **62**, einem Sucherempfänger **64** und einem Digitaldatenempfänger **66**. Dieses Empfängersystem kann auch als Option einen Digitaldatenempfänger **68** umfassen. Das zweite Empfängersystem umfaßt eine Antenne **70**, einen analogen Empfänger **72**, einen Sucherempfänger **64** und einen Digitaldatenempfänger **66**. Ein Zellenstationssteuerprozessor **78** wird auch beim Signalverarbeiten und zur Steuerung für Übergabe (handoff) und Diversity verwendet. Beide Empfängersysteme sind mit einer Diversity-Combiner- und Decoderschaltung **50** gekoppelt. Eine Digitalverbindung **82** wird dazu verwendet, mit dem Zellenstationssendemodulator **84** und der Schaltung **80** unter der Steuerung des Steuerprozessors **78** Signale an die und von der MTSO ([Fig. 4](#)) zu übertragen.

[0083] Von der Antenne **60** empfangene Signale werden an den analogen Empfänger **62** geliefert. Die empfangenen Signale werden von einem Verstärker im Empfänger **62** verstärkt und auf eine Zwischenfrequenz übertragen durch Mischen mit einem Frequenzsynthesizerausgabesignal. Die Zwischenfrequenzsignale werden bandpaß-gefiltert und digitalisiert in einem Prozeß, der identisch ist zu demjenigen, der oben mit Bezug auf den analogen Empfänger der Mobileinheit beschrieben wurde. Die digitalisierten Zwischenfrequenzsignale werden an den Digitaldatenempfänger **66**, den wahlweise vorhandenen Datenempfänger **68** und den Sucherempfänger **64** geliefert und werden jeweils in einer ähnlichen Weise verarbeitet, wie sie oben mit Bezug auf die Digitaldatenempfänger und den Sucherempfänger der Mobileinheit in [Fig. 2](#) beschrieben wurde. Jedoch ist die Verarbeitung durch die Digitaldatenempfänger und die Sucherempfänger in verschiedener Hinsicht unterschiedlich für die Verbindung von der Mobilein-

heit zu der Zellenstation gegenüber der zwischen der Zellenstation und der Mobileinheit verwendeten Verbindung.

[0084] Bei der ankommenden Verbindung oder der Verbindung von Mobileinheit zur Zellenstation überträgt die Mobileinheit kein Pilotsignal, das bei der Signalverarbeitung in der Zellenstation zu Zwecken der kohärenten Referenz verwendet werden kann. Somit verwendet die Verbindung von der Mobileinheit zu der Zellenstation ein Schema nicht-kohärenter Modulation und Demodulation unter Verwendung von 64er-Orthogonalsignalisierung.

[0085] Der Sucherempfänger **64** wird wieder dazu verwendet, den Zeitbereich um das empfangene Signal herum abzutasten, um zu gewährleisten, daß der zugehörige Digitaldatenempfänger **66** und gegebenenfalls der Datenempfänger **68** das stärkste verfügbare Zeitbereichssignal verfolgen und verarbeiten. Dieser Verfolgungsprozeß ist identisch mit demjenigen, der mit Bezug auf die Mobileinheit beschrieben wurde. Der Sucherempfänger **64** liefert ein Signal an den Steuerprozessor **78** der Zellenstation, welcher Steuersignale an die Digitaldatenempfänger **66** und **68** liefert für die Auswahl des richtigen bzw. angemessenen empfangenen Signals zur Verarbeitung.

[0086] Bei dem 64er-Orthogonalsignalisierverfahren besitzen die von der Mobileinheit übertragenen Symbole eine von 64 verschiedenen Möglichkeiten. Ein 6-Bit-Symbol wird in eines von 26, d. h. 64, verschiedenen Binärsequenzen codiert. Der Satz ausgewählter Frequenzen ist bekannt als Walsh-Funktionen. Die optimale Empfangsfunktion für die Walsh-Funktion ist die schnelle Hadamard-Transformation (FHT = Fast Hadamard Transform). Im Sucherempfänger **64** und in den Digitaldatenempfängern **66** und **68** wird das Eingangssignal korreliert, wie es mit Bezug auf die Empfänger der Mobileinheit beschrieben wurde, wobei die Korrelatorausgabe an einen FHT-Prozessor geliefert wird. Der FHT-Prozessor erzeugt einen Satz von 64 Koeffizienten für jede sechs Symbole. Die 64 Symbole werden dann multipliziert durch eine in dem Empfänger erzeugte Gewichtungsfunktion. Die Gewichtungsfunktion steht in Beziehung mit der gemessenen Signalstärke. Die gewichteten Daten werden dann als Ausgabe an die Diversity-Combiner- und Decoderschaltung **80** geliefert.

[0087] Das zweite Empfängersystem verarbeitet die empfangenen Signale in ähnlicher Weise, wie es mit Bezug auf das erste Empfängersystem von [Fig. 3](#) beschrieben wurde. Die gewichteten 64 Symbole, die von den Empfängern **66** und **76** ausgegeben werden, werden an die Diversity-Combiner- und Decoderschaltung **80** geliefert. Die Schaltung **80** umfaßt einen Addierer, der die gewichteten 64 Symbole von dem Empfänger **66** zu den gewichteten 64 Symbolen

von dem Empfänger **76** addiert. Die sich ergebenden 64 Koeffizienten werden miteinander verglichen, um den größten Koeffizienten zu bestimmen. Die Größe des Vergleichsergebnisses wird zusammen mit der Identität des größten der 64 Koeffizienten dazu verwendet, um einen Satz von Decodergewichtungen und Symbolen zur Verwendung innerhalb eines Viterbi-Algorithmus-Decoders zu bestimmen, welcher in der Schaltung **80** implementiert ist.

[0088] Der Viterbi-Decoder besitzt vorzugsweise eine Einschränkungslänge von 9 und eine Code-Rate von 1/2. Der Viterbi-Decoder wird dazu verwendet, die wahrscheinlichste Informationsbitsequenz zu bestimmen. Für jeden Vocoder-Datenblock, nominal 15 Millisekunden von Daten, wird eine Signalqualitätsschätzung erhalten und als Mobileinheitseinstellungsbefehl zusammen mit den Daten zu der Mobileinheit übertragen. Weitere Information über die Erzeugung dieser Qualitätsschätzung ist in Einzelheiten in der oben genannten anhängigen Anmeldung beschrieben. Diese Qualitätsschätzung ist der durchschnittliche Rauschabstand über das 15 Millisekunden-Intervall hinweg.

[0089] In [Fig. 3](#) kann der als Option vorgesehene Digitaldatenempfänger **68** für eine verbesserte Leistung des Systems umfaßt sein. Dieser zusätzliche Datenempfänger kann, allein oder in Kombination mit zusätzlichen Empfängern, andere mögliche Verzögerungspfade von Signalen verfolgen und empfangen, die von der Mobileinheit übertragen bzw. gesendet wurden. Die Struktur und der Betrieb dieses Empfängers ist ähnlich zu demjenigen, der mit Bezug auf die Digitaldatenempfänger **66** und **76** beschrieben wurde. Der Empfänger **68** wird verwendet, um zusätzliche Diversity-Modi oder -Betriebsarten zu erhalten. Wahlweise vorgesehene, zusätzliche Digitaldatenempfänger, die zusätzliche Diversity-Modi vorsehen, sind extrem zweckmäßig in solchen Zellenstationen, die in dichten bzw. dicht besiedelten, städtischen Gebieten angeordnet sind, in denen viele Möglichkeiten für Multipfadsignale vorhanden sind.

[0090] Signale von der MTSO werden über die Digitalverbindung **82** unter der Steuerung des Steuerprozessors **78** an den geeigneten Sendemodulator geliefert bzw. mit diesem gekoppelt. Der Sendemodulator **84** spreizspektrummoduliert gemäß einer vorbestimmten Spreizfunktion, die von dem Steuerprozessor **78** zugewiesen wurde, die Daten zur Übertragung zu der beabsichtigten empfangenden Mobileinheit. Die Ausgabe des Sendemodulators **84** wird an die Sendeleistungssteuerschaltung **86** geliefert, wo unter der Steuerung des Steuerprozessors **78** die Sendeleistung gesteuert werden kann. Die Ausgabe der Schaltung **86** wird an die Sendeleistungsverstärkerschaltung **88** geliefert.

[0091] Die Schaltung **88** umfaßt einen Summierer

zum Summieren der Ausgabe des Sendemodulators **84** mit der Ausgabe von anderen Sendemodulatoren der Zellenstation. Die Schaltung **88** umfaßt ferner einen Summierer zum Summieren der Pilotsignalausgabe von dem Pilotsignalgenerator **90** mit den summierten Sendemodulatorengabesignalen. Die Schaltung **88** umfaßt auch einen Digital-zu-Analog-Wandler, eine Frequenzumwandlungs- bzw. -hochsetzungsschaltung und einen Verstärker, um ein Digitalsignal in ein Analogsignal umzuwandeln bzw. die Zwischenfrequenzsignale als Ausgabe von den Sendemodulatoren in eine Hochfrequenz umzuwandeln bzw. das HF-Signal zu verstärken. Die Ausgabe von der Schaltung **88** wird an einer Antenne **92** geliefert, wo sie an die Mobileinheiten innerhalb des Bedienungsbereichs der Zellenstation abgestrahlt wird.

[0092] Der Zellenstationssteuerprozessor **78** hat die Verantwortung für die Zuweisung von Digitaldatenempfängern und Modulatoren für einen bestimmten Anruf. Der Steuerprozessor **78** überwacht auch den Fortgang des Anrufs, die Qualität der Signale und leitet bei Signalverlust die Gesprächsbeendigung ein. Die Zellenstation kommuniziert über die Verbindung **82** mit der MTSO, mit der sie über eine herkömmliche Telefonleitung, optische Fasern oder eine Mikrowellenverbindung gekoppelt ist.

[0093] [Fig. 4](#) zeigt in Blockdiagrammform die in der MTSO verwendete Ausrüstung. Die MTSO umfaßt typischerweise eine Systemsteuereinheit oder einen Steuerprozessor **100**, einen Digitalschalter **102**, einen Diversity-Combiner **104**, einen digitalen Vocoder **106** und einen Digitalschalter **108**. Obwohl sie nicht gezeigt sind, können zusätzliche Diversity-Combiner und digitale Vocoder zwischen die Digitalschalter **102** und **108** geschaltet werden.

[0094] Wenn der Zellen-Diversity-Modus aktiv ist, wird der Anruf von zwei Zellenstationen bearbeitet, so daß Signale mit nominal der gleichen Information von mehr als einer Zellenstation an der MTSO ankommen. Auf Grund von Fading und Interferenz auf der ankommenden Verbindung von der Mobileinheit zu den Zellenstationen kann jedoch das Signal an einer Zellenstation eine bessere Qualität besitzen als das Signal an einer anderen Zellenstation.

[0095] Der Digitalschalter **102** wird verwendet zum Leiten des einer gegebenen Mobileinheit entsprechenden Informationsstroms von einer oder mehreren Zellenstationen zu dem Diversity-Combiner **104** oder dem entsprechenden Diversity-Combiner, wie er durch ein Signal von dem Systemsteuerprozessor **100** bestimmt wurde. Wenn das System nicht in dem Zellendiversity-Modus ist, kann der Diversity-Combiner **104** entweder umgangen werden oder mit der gleichen Information an jedem Eingangsanschluß versorgt werden.

[0096] Eine Vielzahl von seriell bzw. in Reihe geschalteten Diversity-Combinern und Vocodern ist nominal für jeden zu verarbeitenden Anruf parallel vorgesehen. Der Diversity-Combiner **104** vergleicht die Signalqualitätsanzeigen, die die Informationsbits von den zwei oder mehr Zellenstationssignalen begleiten. Der Diversity-Combiner **104** wählt diejenigen Bits aus, die der Zellenstation mit der höchsten Qualität entsprechen, und zwar auf einer Grundlage von Rahmen zu Rahmen der Information zur Ausgabe an den Vocoder **106**.

[0097] Der Vocoder **106** wandelt das Format des digitalisierten Sprachsignals in das herkömmliche 64-Kbps-PCN-Telefonformat, das analoge Format oder irgendein anderes Standardformat um. Die sich ergebenden Signale werden von dem Vocoder **106** zu dem Digitalschalter **108** übertragen. Unter der Steuerung des Systemsteuerprozessors **100** wird der Anruf zu dem PSTN geleitet.

[0098] Von dem PSTN kommende Sprachsignale für die Mobileinheit werden unter der Steuerung des Systemsteuerprozessors **100** von dem Digitalschalter **108** an einen geeigneten Digitalvocoder geliefert, wie beispielsweise den Vocoder **106**. Der Vocoder **106** codiert die ankommenden, digitalisierten Sprachsignale und liefert den sich ergebenden Informationsbitstrom direkt an den Digitalschalter **102**. Der Digitalschalter **102** leitet unter der Steuerung des Systemsteuerprozessors **100** die codierten Daten zu der Zellenstation oder den Zellenstationen, mit der bzw. mit denen die Mobileinheit kommuniziert. Wenn die Mobileinheit in einem Übergabe- bzw. Handoff-Modus ist, in dem sie mit mehreren Zellenstationen kommuniziert, oder in einem Zellen-Diversity-Modus ist, leitet der Digitalschalter **102** den Anruf zu den geeigneten Zellenstationen zur Übertragung durch den geeigneten Zellenstationssender zu der beabsichtigten, empfangenden Mobileinheit. Wenn jedoch die Mobileinheit nur mit einer einzigen Zellenstation kommuniziert und nicht in einem Zellen-Diversity-Modus ist, wird das Signal nur an eine einzige Zellenstation geleitet.

[0099] Der Systemsteuerprozessor **100** sieht eine Steuerung der Digitalschalter **102** und **106** vor, und zwar zum Leiten bzw. Lotsen von Daten an die und von der MTSO.

[0100] Der Systemsteuerprozessor **100** bestimmt auch die Zuweisung von Anrufen zu den Zellenstationen und den Vocodern in der MTSO. Ferner kommuniziert der Systemsteuerprozessor **100** mit jedem Zellenstationssteuerprozessor bezüglich der Zuweisung bestimmter Anrufe zwischen der MTSO und der Zellenstation und bezüglich der Zuweisung von PN-Codes für die Anrufe. Es sei ferner bemerkt, daß gemäß [Fig. 4](#) die Digitalschalter **102** und **106** als zwei getrennte Schalter gezeigt sind, diese Funktion

jedoch durch eine einzige physische Schalteinheit durchgeführt werden kann.

[0101] Wenn der Zellen-Diversity-Modus verwendet wird, verwendet die Mobileinheit den Sucherempfänger, um das stärkste Multipfadsignal von jeder der zwei Zellenstationen zu suchen und einzufangen. Die Digitaldateneempfänger werden von dem Sucherempfänger und dem Steuerprozessor gesteuert, so daß sie die stärksten Signale demodulieren. Wenn die Anzahl von Empfängern geringer ist als die Anzahl von Zellenstationen, welche Information parallel übertragen, ist eine Schalt-Diversity-Fähigkeit möglich. Wenn beispielsweise nur ein einziger Datenempfänger vorhanden ist und zwei Zellenstationen senden, überwacht der Sucherempfänger die Pilotsignale von beiden Zellenstationen und wählt das stärkste Signal für den Empfänger zur Demodulation aus. In diesem Ausführungsbeispiel kann die Wahl mit einer Häufigkeit bis zu jedem Vocoderrahmen oder ungefähr jede 15 Millisekunden getroffen werden.

Patentansprüche

1. Ein Direktsequenzspreizspektrumempfängersubsystem, welches folgendes aufweist:
 einen Steuerprozessor (46);
 Suchermittel (44) zum Empfangen von Multipfadsignalen entsprechend Multipfadausbreitungen, wobei jede Multipfadausbreitung ein Direktsequenzspreizspektruminformationssignal zusammen mit einem Pilotsignal enthält, wobei die Pilotsignale von unterschiedlichen Zellenstationen den gleichen Spreizcode besitzen, aber eine unterschiedliche vorbestimmte Codephasenversetzung, und Multipfadsignale empfangen von der gleichen Zellenstation, die eine sich ergebende Zeitdifferenz aufweisen bezüglich zueinander, zum Demodulieren der empfangenen Multipfadsignale, zum Bestimmen für jedes empfangene Multipfadsignal eine Signalstärke von dem jeweiligen Pilotsignal durch einen Korrelationsprozess für jede Codephase und eine entsprechende zeitliche Beziehung zwischen den Pilotsignalen in den empfangenen Multipfadsignalen, und zum Liefern an den Steuerprozessor (46) ein Suchersignal anzeigend die Pilotsignale mit größter Signalstärke und entsprechender zeitlicher Beziehung; und
 Empfängermitel (40, 42) zum Empfangen und Demodulieren jeweiliger von den Multipfadsignalen mit der größten Signalstärke, wobei die Empfängermitel (40, 42) ansprechend sind auf Steuersignale geliefert durch den Steuerprozessor (46) zum Demodulieren jeweiliger von den Multipfadsignalen entsprechend zu denen von den Pilotsignalen mit der größten Signalstärke, um ein Informationssignal zu liefern, und das Pilotsignal mit der größten Signalstärke wird verwendet als Trägerphasenreferenz zum synchronen Detektieren von dem jeweiligen Multipfadsignal; und wobei der Steuerprozessor (46) dient zum Steuern

der Suchermittel (44) und der Empfängermitel (40, 42) und zum Unterscheiden voneinander Pilotsignale von unterschiedlichen Zellenstationen basierend auf deren unterschiedlichen vorbestimmten Codephasenversetzungen.

2. Das Subsystem gemäß Anspruch 1, wobei das Empfängermitel (40, 42) Kombiniermittel (48) umfaßt zum kohärenten Kombinieren der Demodulierten von den Multipfadsignalen, um das Informationssignal zu liefern.

3. Das Subsystem gemäß Anspruch 2, wobei das Informationssignal in einem fehlerkorrekturkodierten Format ist und wobei das Empfängermitel ferner Dekodiermittel (48) umfaßt zum Fehlerkorrekturdekodieren des Informationssignals.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

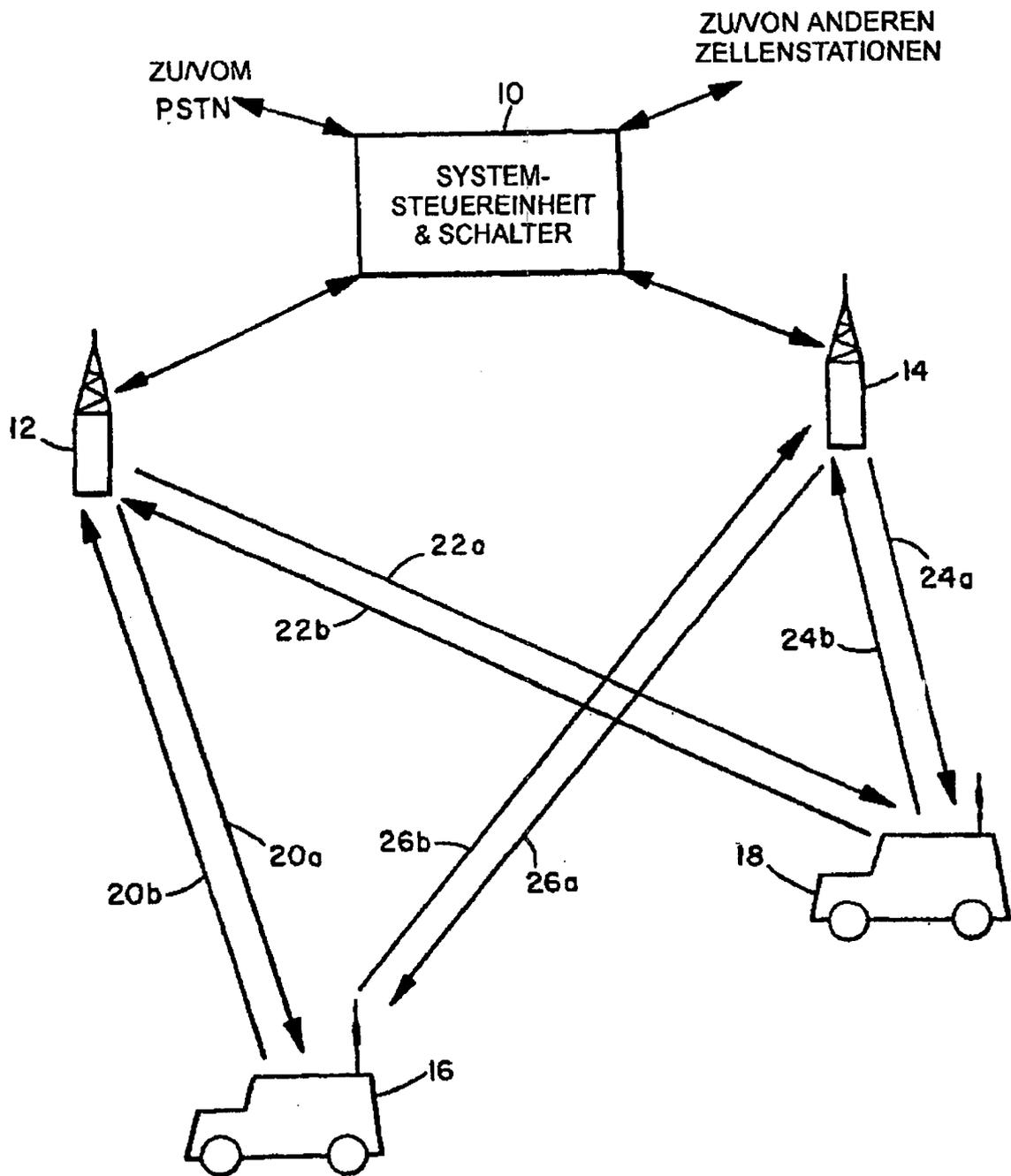


FIG. 1

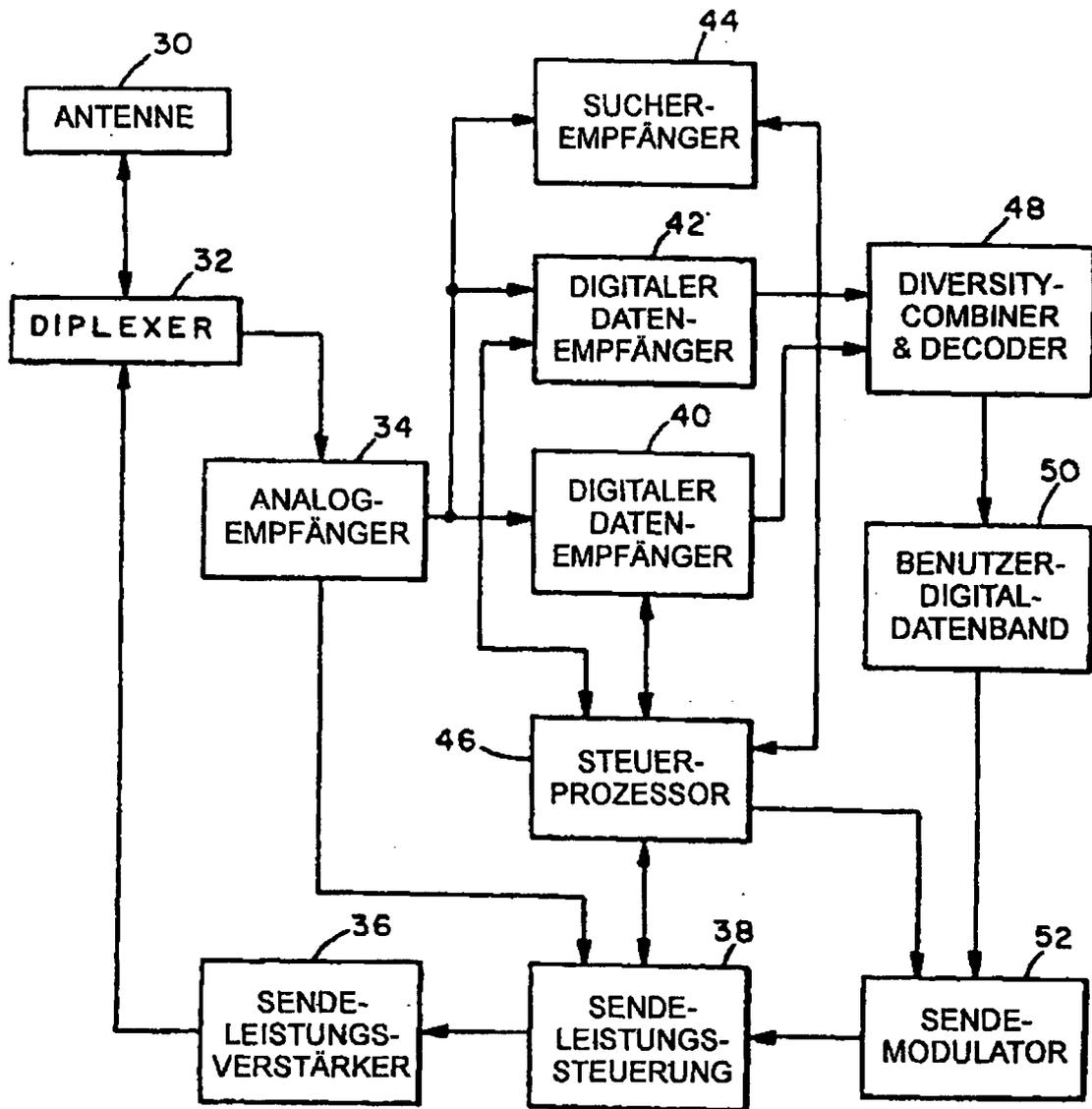


FIG. 2

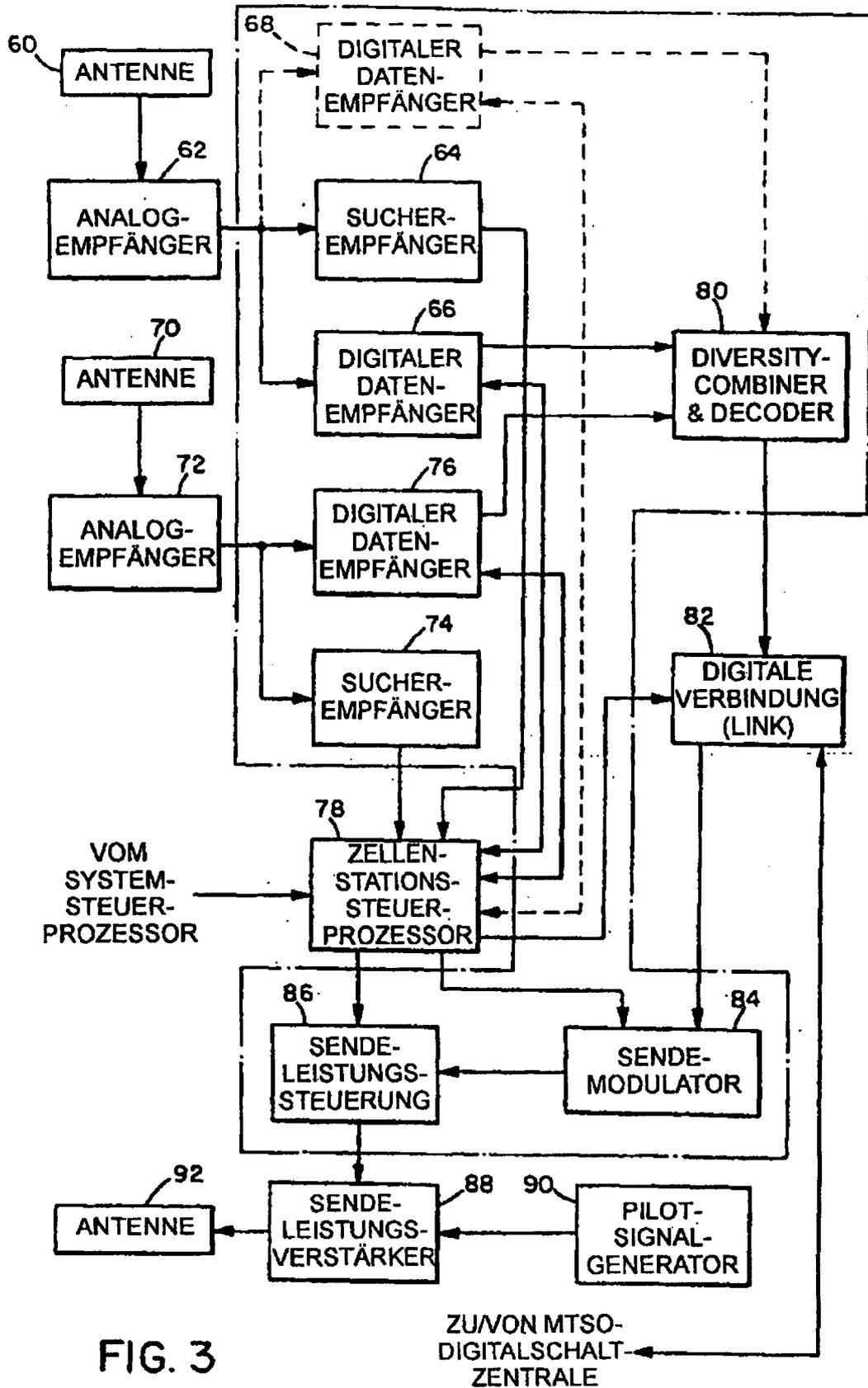


FIG. 3

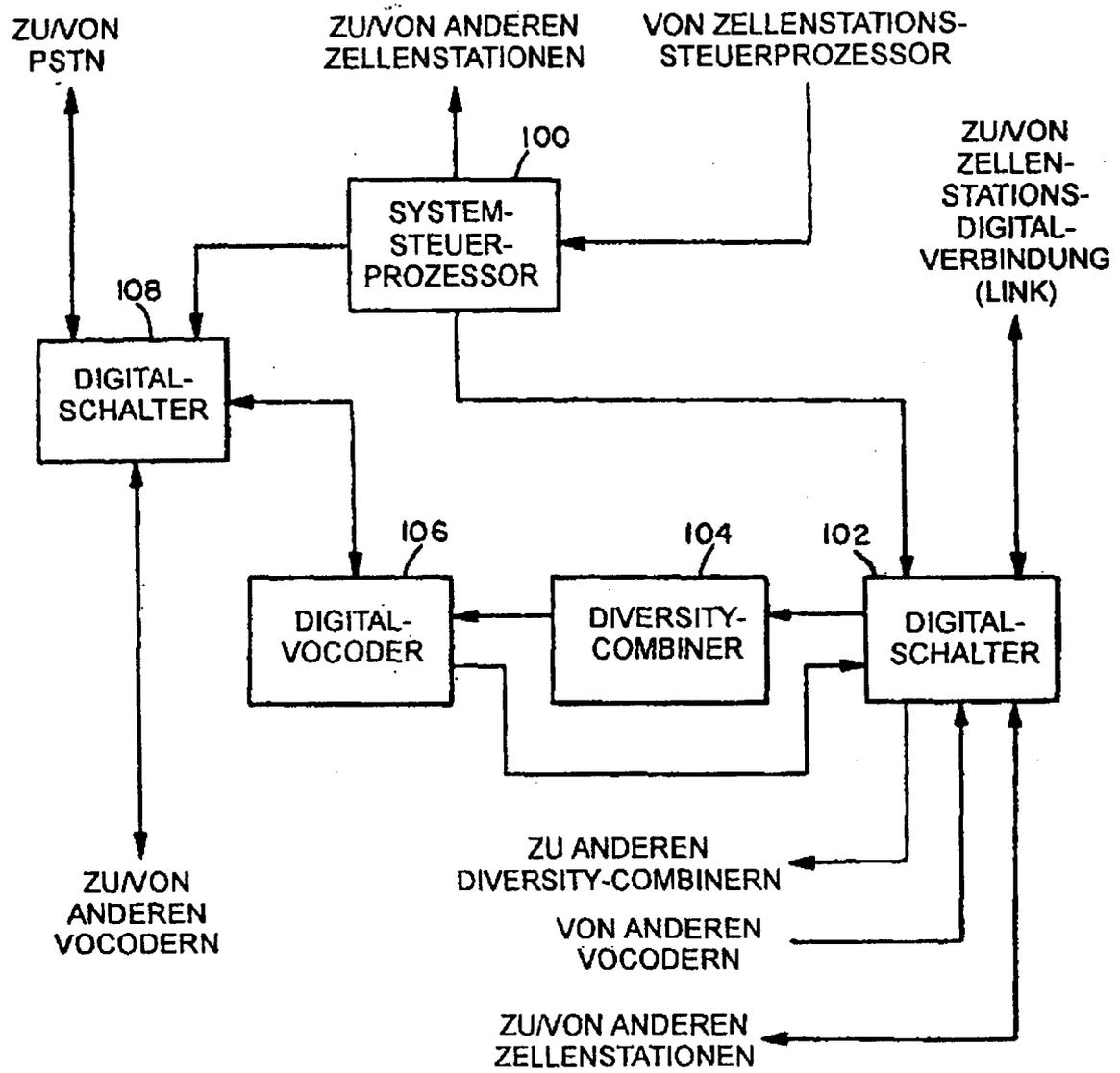


FIG. 4