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

(10) **DE 600 37 161 T2** 2008.10.02

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 067 714 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 37 161.1**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 303 906.2**
(96) Europäischer Anmeldetag: **09.05.2000**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **10.01.2001**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **21.11.2007**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **02.10.2008**

(51) Int Cl.[8]: ***H04B 7/26*** (2006.01)

(30) Unionspriorität:
312793 **17.05.1999** **US**

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

(73) Patentinhaber:
Lucent Technologies Inc., Murray Hill, N.J., US

(74) Vertreter:
derzeit kein Vertreter bestellt

(72) Erfinder:
Krishnamoorthy, Rajeev, Middletown, New Jersey 07748, US; Rupp, Markus, Lincroft, New Jersey 07738, US; Viswanathan, Harish, Lebanon, New Jersey 08833-2111, US

(54) Bezeichnung: **Kontrollkanal für Systeme mit Mehrfachzugriff durch Zeitverschachtelung**

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

[0001] Diese Erfindung betrifft Verfahren zur Anwendung in einem Sender eines drahtlosen Systems mit Zeitmultiplex-Vielfachzugriff und Verfahren zur Anwendung in einem Empfänger eines drahtlosen Systems.

[0002] Ein Problem in der Technik der drahtlosen Kommunikation ist die Notwendigkeit, einen ersten Zugang und eine Synchronisation jedes entfernten Endgerätes mit der Basisstation, die ihn gegenwärtig bedient, herzustellen. Eine dem Stand der Technik entsprechende Lösung dieses Problems für Systeme mit Zeitmultiplex-Vielfachzugriff (Time Division Multiple Access, TDMA), wie etwa Systeme, welche die Groupe Special Mobile (GSM) Standards und den nordamerikanischen TDMA-Standard IS-136 implementieren, besteht darin, einen oder mehrere separat dedizierte Steuerkanäle zu verwenden, welche eine andere Frequenz aufweisen als die im Zeitmultiplex betriebenen Kanäle, die für Benutzerverkehr verwendet werden. Diese Vorgehensweise gestattet keine Ausführung von Modemfunktionalität für Benutzerverkehrskanäle auf der Basis der Steuerkanal-Eigenschaften. Anders ausgedrückt, die Benutzerverkehrskanal-Eigenschaften können nicht zuverlässig aus den Steuerkanälen bestimmt werden. Dies liegt daran, dass sie Umwelteinwirkungen, welche die Frequenzen der Steuerkanäle beeinflussen, die Benutzerverkehrskanäle möglicherweise nicht In ähnlicher Weise beeinflussen. Außerdem ist ungünstigerweise in solchen Systemen nach dem Stand der Technik, da die Anzahl der Steuerkanäle fest ist, zu einem beliebigen Zeitpunkt eventuell nur eine begrenzte Anzahl von entfernten Endgeräten in der Lage, auf das System zuzugreifen, um einen neuen Dienst, eine größere Bandbreite oder verringerte Bandbreite anzufordern.

[0003] EP 0 701 337 A beschreibt ein System, in welchem CDMA, TDMA und FDMA in verschiedenen Zeitschlitzen für die Übertragung von Benutzerinformationen verwendet werden.

[0004] Gemäß einem Aspekt dieser Erfindung wird ein Verfahren bereitgestellt, wie in Anspruch 1 beansprucht.

[0005] Gemäß einem anderen Aspekt dieser Erfindung wird ein Verfahren bereitgestellt, wie in Anspruch 8 beansprucht.

[0006] Die obigen, beim Stand der Technik auftretenden Probleme des Herstellens eines ersten Zugangs und einer Synchronisation von entfernten Endgeräten mit einer Basisstation in einem TDMA-System werden verringert oder beseitigt, indem ein multifunktionaler Steuerkanal verwendet wird, welcher Daten transportiert, die zum Implementieren von Kanalzugriffs-Funktionalität verwendet werden, und außerdem an den entfernten Endgeräten bei der Ausführung einer Modemfunktionalität verwendet wird. Anders ausgedrückt, die Informationen, die benötigt werden, um Daten auf den Benutzerverkehrskanälen genau zu empfangen, sind durch Verarbeitung des multifunktionalen Steuerkanals erhältlich. Dies wird erreicht, indem der Kanal des TDMA-Systems als ein sich wiederholender Rahmen eingerichtet wird, der Zeitschlitze aufweist, in welchen wenigstens ein Zeitschlitz für eine Verwendung als der multifunktionale Steuerkanal reserviert ist, und die Daten, welche auf dem multifunktionalen Steuerkanal gesendet werden, unter Verwendung eines Spreizspektrumformats codiert werden. Zu diesem Zweck werden die Daten, die auf dem multifunktionalen Steuerkanal transportiert werden, auf eine Weise codiert, bei der jedes Symbol des multifunktionalen Steuerkanals so benutzt wird, als wäre es ein so genanntes Spreizspektrum-"Chip". Wenigstens einer der übrigen Zeitschlitze des Rahmens, und vorzugsweise sämtliche übrigen Zeitschlitze, welche normalerweise verwendet werden, um Benutzerverkehr zu transportieren, der als logische Kanäle eingerichtet ist, werden nicht spreizspektrumcodiert.

[0007] Obwohl die Durchführung einer solchen Spreizspektrum-Codierung der Daten des multifunktionalen Steuerkanals insofern einen Nachteil aufweist, als dies die Gesamtbitrate verringert, die auf ihm erreicht werden kann, ist dieser Nachteil geringfügig, da der multifunktionale Steuerkanal normalerweise schwach ausgelastet ist. Ferner wird der Nachteil durch die wesentlichen Vorteile ausgeglichen, welche erzielt werden. Zum Beispiel ist ein solcher Vorteil eine Verringerung oder Beseitigung der Interferenz zwischen den multifunktionalen Steuerkanälen einer Basisstation und denen ihrer Nachbarn, von denen jeder unter Verwendung eines anderen Spreizcodes gespreizt wird. Außerdem wird durch Spreizen der Symbole die Intersymbolinterferenz infolge von Mehrwegeffekten (Multipath) verringert.

[0008] Im Hinblick auf Modem-Funktionalität verwenden die entfernten Endgeräte den empfangenen multifunktionalen Steuerkanal, um a) Rahmensynchronisation durchzuführen, d. h. Rahmentakt (Frame Timing), b) eine Frequenzoffsetschätzung durchzuführen, c) eine Schätzung der Kanalimpulsantwort zu erhalten, und d) die Empfangssignalstärke zu schätzen, zur Verwendung bei der Verstärkungsregelung. Insbesondere werden die Eigenschaften des multifunktionalen Steuerkanals, die daraus resultieren, dass er spreizspektrumcodiert

ist, von den entfernten Endgeräten genutzt, um die Lage des multifunktionalen Steuerkanals zu identifizieren, welcher sich an einem oder mehreren bekannten festen Zeitschlitzen innerhalb des sich wiederholenden Rahmens befindet. Sobald die Lage des Zeitschlitzes des multifunktionalen Steuerkanals identifiziert ist, können die Rahmengrenzen bestimmt werden. Danach ist es möglich, eine Frequenzoffsetschätzung auf der Basis des Inhalts des multifunktionalen Steuerkanals durchzuführen. Eine solche Frequenzoffsetschätzung ist in ihrer Qualität verbessert, da die Spreizspektrum-Codierung die Intersymbolinterferenz verringert. Eine Schätzung des Kanalimpulses, die von dem multifunktionalen Steuerkanal abgeleitet ist, kann zu dem Sender gesendet werden, welcher eine entsprechende Verzerrung sowohl an dem multifunktionalen Steuerkanal als auch an den Benutzerverkehrskanälen durchführen kann, um die Wirkungen des Kanals zu kompensieren, wobei die Leistungsfähigkeit des Systems auf vorteilhafte Weise verbessert wird. Der Leistungspegel des multifunktionalen Steuerkanals, der an den einzelnen entfernten Endgeräten empfangen wird, wird ebenfalls verwendet, um die Empfangssignalstärke zu schätzen.

[0009] In der Abwärtsstrecke kann der multifunktionale Steuerkanal als ein Beacon-Kanal (Bakenkanal) betrachtet werden, insofern als er zu den entfernten Endgeräten in einem Sektor rundgesendet wird, falls eine Sektorisierung angewendet wird, oder zu allen entfernten Endgeräten, falls keine Sektorisierung angewendet wird. In der Aufwärtsstrecke kann jeder multifunktionale Steuerkanal als ein Zugriffskanal betrachtet werden, insofern als er verwendet wird, um Benutzeranforderungen für den Zugriff auf Verkehrskanäle zu übermitteln. Der multifunktionale Steuerkanal kann zu unterschiedlichen Zeiten verschiedene Nachrichten enthalten, wie etwa Informationen über ankommende Rufe, Verbindungszustandsinformationen, Zugriffsanforderungen, Antworten auf Steuerungsnachrichten und Zeitschlitzzuweisungs-Informationen.

Kurzbeschreibung der Zeichnung

[0010] In der Zeichnung zeigen:

[0011] Fig. 1 ein beispielhaftes drahtloses TDMA-Kommunikationssystem mit lenkbarem Strahl **100** (Steerable Beam);

[0012] Fig. 2 eine beispielhafte Rahmenstruktur zur Verwendung in dem drahtlosen Kommunikationssystem mit lenkbarem Strahl von Fig. 1;

[0013] Fig. 3 eine beispielhafte Anordnung zur Durchführung einer Schätzung des Rahmentaktes;

[0014] Fig. 4 eine beispielhafte Anordnung zur Bestimmung des Frequenzoffsets;

[0015] Fig. 5 einen beispielhaften Prozess zum Erhalten einer Schätzung der Kanalimpulsantwort;

[0016] Fig. 6 eine spezielle Anordnung zur Bestimmung der Empfangssignalstärke und zur geeigneten Einstellung des Verstärkungswertes, um den Dynamikbereich des Analog-Digital-Wandlers vollständig auszunutzen und dadurch das Quantisierungsrauschen zu minimieren.

Ausführliche Beschreibung

[0017] Die folgenden Darlegungen veranschaulichen lediglich die Prinzipien der Erfindung. Daher ist klar, dass Fachleute in der Lage sein werden, verschiedene Anordnungen zu entwerfen, welche, auch wenn sie hier nicht explizit beschrieben oder dargelegt werden, die Prinzipien der Erfindung verkörpern und in ihrem Schutzbereich enthalten sind. Ferner sind alle hier genannten Beispiele und bedingten Formulierungen prinzipiell und ausdrücklich nur für pädagogische Zwecke bestimmt, um dem Leser zu helfen, die Prinzipien der Erfindung und die von dem (den) Erfinder(n) zur Weiterentwicklung der Technik beigesteuerten Ideen zu verstehen, und sie sind dahingehend auszulegen, dass sie keine Einschränkung auf diese speziell genannten Beispiele und Bedingungen beinhalten. Weiterhin sollen alle hier enthaltenen Aussagen, in denen Prinzipien, Aspekte und Ausführungsformen der Erfindung sowie spezifische Beispiele derselben beschrieben werden, sowohl strukturelle als auch funktionale Äquivalente davon mit umfassen. Außerdem sollen diese Äquivalente sowohl gegenwärtig bekannte Äquivalente als auch Äquivalente, die zukünftig entwickelt werden, d. h. beliebige entwickelte Elemente, welche dieselbe Funktion erfüllen, unabhängig von ihrem Aufbau, mit einschließen.

[0018] So ist zum Beispiel für Fachleute klar, dass die hier abgebildeten Blockschaltbilder konzeptionelle Ansichten von der Veranschaulichung dienenden Schaltungsanordnungen darstellen, welche die Prinzipien der Erfindung verkörpern. In ähnlicher Weise ist klar, dass beliebige Ablaufschemata, Flussdiagramme, Zustands-

übergangsdiagramme, Pseudocode und Ähnliches verschiedene Prozesse darstellen, welche im Wesentlichen in einem maschinenlesbaren Medium dargestellt und somit von einem Computer oder Prozessor ausgeführt werden können, gleichgültig, ob ein solcher Computer oder Prozessor explizit dargestellt ist oder nicht.

[0019] Die Funktionen der verschiedenen in den Figuren dargestellten Elemente, darunter von Funktionsblöcken, die als "Prozessoren" bezeichnet sind, können durch die Verwendung von dedizierter Hardware realisiert werden, sowie von Hardware, die zur Ausführung von Software in der Lage ist, in Verbindung mit geeigneter Software. Wenn die Funktionen durch einen Prozessor realisiert werden, können sie von einem einzigen dedizierten Prozessor, von einem einzigen gemeinsam benutzten Prozessor oder von mehreren einzelnen Prozessoren, von denen einige gemeinsam benutzte Prozessoren sein können, realisiert. Ferner darf die explizite Verwendung des Begriffes "Prozessor" oder "Steuergerät" nicht in dem Sinne ausgelegt werden, dass er sich ausschließlich auf Hardware bezieht, die in der Lage ist, Software auszuführen, sondern er kann implizit unter anderem digitale Signalprozessor-(DSP-)Hardware, Nur-Lese-Speicher (Read-only Memory, ROM) zum Speichern von Software, Direktzugriffsspeicher (Random Access Memory, RAM) und nichtflüchtige Speicher beinhalten. Es kann auch andere herkömmliche und/oder kundenspezifische Hardware mit eingeschlossen sein. Ähnlich sind beliebige Schalter bzw. Vermittlungen, die in den Figuren dargestellt sind, nur von konzeptioneller Natur. Ihre Funktion kann durch den Betrieb von Programmlogik, durch dedizierte Logik, durch die Interaktion von Programmsteuerung und dedizierter Logik oder sogar manuell ausgeführt werden, wobei die spezielle Methode vom Implementierer gewählt werden kann, wie es sich aus dem spezifischen Kontext ergibt.

[0020] In denen Ansprüchen dieses Patents soll ein beliebiges Element, das als ein Mittel zum Ausführen einer spezifizierten Funktion ausgedrückt ist, jede beliebige Art und Weise der Ausführung dieser Funktion umfassen, darunter zum Beispiel a) eine Kombination von Schaltungselementen, welche diese Funktion ausführt, oder b) Software in beliebiger Form, darunter auch Firmware, Mikrocode oder Ähnliches, kombiniert mit geeigneten Schaltungen zur Ausführung dieser Software, um die Funktion zu realisieren. Die Erfindung, die durch diese Ansprüche definiert ist, besteht in der Tatsache, dass die Funktionalitäten, die durch die verschiedenen genannten Mittel bereitgestellt werden, auf die Art und Weise kombiniert und zusammengebracht werden, wie es in den Ansprüchen gefordert ist. Die Anmelderin betrachtet daher alle Mittel, welche diese Funktionalitäten bereitstellen können, als äquivalent zu den hier dargelegten.

[0021] Fig. 1 zeigt ein beispielhaftes drahtloses TDMA-Kommunikationssystem mit lenkbarem Strahl (Steerable Beam) **100**. Das drahtlose Kommunikationssystem **100** weist eine Basisstationsantenne **101** auf, die entfernte Endgeräte **103-1** bis **103-N** bedient, zusammen entfernte Endgeräte **103** genannt, und eine Basisstationsantenne **105**, die entfernte Endgeräte **107-1** bis **107-N** bedient, zusammen entfernte Endgeräte **107** genannt. Die Zuordnung eines entfernten Endgerätes zu einer bestimmten Basisstation wird von dem Implementierer auf der Basis der besten Signalleistung und der geringsten Interferenz, welche für ein Paar "entferntes Endgerät-Basisstation" erreicht werden kann, festgelegt.

[0022] In dem drahtlosen Kommunikationssystem mit lenkbarem Strahl **100** kann die Richtcharakteristik (Beam Pattern), die am Standort des entfernten Endgerätes gebildet wird, von einer beliebigen Breite sein. Die konkrete Breite des Strahls ist von der Richtwirkung der Antennenkonstruktion abhängig, und oft handelt es sich um einen breiten Strahl. Normalerweise wird dieselbe Richtcharakteristik sowohl zum Senden als auch zum Empfangen verwendet. Zum Beispiel wurde bei einer Ausführungsform der Erfindung eine Antenne am Standort des entfernten Endgerätes mit einem Winkel von 30° verwendet, obwohl auch irgendein anderer Winkel verwendet werden kann.

[0023] Die Basisstation hat die Fähigkeit, auf steuerbare Weise Richtcharakteristiken von im Wesentlichen beliebiger Breite auszubilden, so dass in Abhängigkeit von der Situation entweder auf einem breiten Strahl oder auf einem schmalen Strahl gehört und gesendet wird. Zu Beginn, d. h. während des Verbindungsaufbaus, wird die Kommunikation zwischen einer Basisstation und einem entfernten Endgerät durchgeführt, indem man die Basisstation einen breiten Strahl verwenden lässt. Sobald jedoch ein Kommunikationskanal zwischen einer Basisstation und einem entfernten Endgerät aufgebaut worden ist, d. h. ein so genannter "Verkehrskanal", verwendet die Basisstation normalerweise einen schmalen Strahl. Wenn die Basisstation einen schmalen Strahl verwendet, lenkt sie während der Zeit, zu der die Kommunikation zwischen der Basisstation und dem entfernten Endgerät stattfinden soll, den Strahl in die Richtung des entfernten Endgerätes. Die Kommunikation kann gleichzeitig bidirektional zwischen der Basisstation und dem entfernten Endgerät sein, z. B. es wird eine Frequenz für die Übertragung von der Basisstation zu dem entfernten Endgerät verwendet, während eine zweite Frequenz für die Übertragung von dem entfernten Endgerät zur Basisstation verwendet wird.

[0024] Das drahtlose Kommunikationssystem mit lenkbarem Strahl **100** von Fig. 1 ist ein System mit Zeitmul-

tiplex-Vielfachzugriff (Time Division Multiple Access, TDMA). Solche Systeme verwenden eine sich wiederholende Rahmenstruktur, wobei innerhalb jedes Rahmens Zeitschlitze vorhanden sind. Fig. 2 zeigt eine beispielhafte Rahmenstruktur **201** zur Verwendung in einem drahtlosen Kommunikationssystem mit lenkbarem Strahl **100**. Die Rahmenstruktur **201** ist 2,5 ms lang und enthält 64 Zeitschlitze **203**, nämlich die Zeitschlitze **203-1** bis **203-64**. Jeder der Zeitschlitze **203** weist einen Datenteil (Data Part, DP) **205** und einen Schutzintervall-(Guard Interval, G) Teil **207** auf. Zum Beispiel hat jeder der Zeitschlitze **203** eine Länge von 2,5/64 ms, also 39,0625 µs. Jedes Schutzintervall **207** ist 2 µs lang, womit 37,0625 µs für jeden Datenteil **205** verbleiben. Dieselbe Rahmenstruktur wird sowohl für die Aufwärtsstrecke, d. h. vom entfernten Endgerät zur Basisstation, als auch für die Abwärtsstrecke, d. h. von der Basisstation zum entfernten Endgerät, verwendet.

[0025] Genauer, jeder Zeitschlitz **203** ist in Symbole unterteilt, deren Anzahl vom Implementierer auf der Grundlage der Bandbreite und der Zeitschlitzlänge festgelegt wird. Zum Beispiel verbleibt, wie oben erwähnt, bei einer Zeitschlitzlänge von 39,0625 µs und einem Schutzintervall von 2 µs ein Datenteil von 37,0625 µs. Wenn die Kanalbandbreite 5 MHz beträgt und die Nutzbandbreite 3,9936 MHz, sind 148 Symbole vorhanden, von denen jedes eine Länge von ungefähr 250,04 ns hat. Einer oder mehrere der Zeitschlitze **203** in verschiedenen dazu vorgesehenen Rahmen **201** können zur Verwendung als ein multifunktionaler Steuerkanal bestimmt sein, welcher Daten transportiert, die verwendet werden, um Kanalzugriffs-Funktionalität für Benutzer zu implementieren, und außerdem an den entfernten Endgeräten bei der Ausführung einer Modemfunktionalität verwendet wird. Es ist anzumerken, dass ein Zeitschlitz, der zur Verwendung als ein multifunktionaler Steuerkanal bestimmt ist, in jedem Rahmen **201** erscheinen kann, aber nicht muss, und dass innerhalb desselben Rahmens **201** mehr als ein Zeitschlitz **203** zur Verwendung als ein multifunktionaler Steuerkanal bestimmt sein kann. Die Gesamtbandbreite des multifunktionalen Steuerkanals ist von der Gesamtzahl der Zeitschlitze abhängig, welche innerhalb eines Zeitabschnitts zur Verwendung als der multifunktionale Steuerkanal bestimmt sind. Zum Beispiel kann der Zeitschlitz **203-3** zur Verwendung als der multifunktionale Steuerkanal in einem ersten Rahmen **201** bestimmt sein, die Zeitschlitze **203-2** und **203-64** können zur Verwendung als der multifunktionale Steuerkanal in einem zweiten Rahmen **201** bestimmt sein, und in einem dritten Rahmen **201** ist kein Zeitschlitz zur Verwendung als der multifunktionale Steuerkanal bestimmt. Somit beinhaltet der Begriff "Rahmenstruktur", so wie er hier verwendet wird, die Idee, welche manchmal als ein Superrahmen (Superframe) bezeichnet wird, d. h. der Rahmen ist als durch einen bekannten, sich regelmäßig wiederholenden Zeitschlitz begrenzt definiert, obwohl andere, kleinere Rahmen darin enthalten sein können.

[0026] Bei dem multifunktionalen Steuerkanal sind die Daten, welche auf ihm übertragen werden, unter Verwendung eines Spreizspektrumformats codiert. Dies wird erreicht, indem die Daten, die auf dem multifunktionalen Steuerkanal transportiert werden, auf eine Weise codiert werden, bei der jedes Symbol des multifunktionalen Steuerkanals so benutzt wird, als wäre es ein Spreizspektrumchip. Wenigstens einer der übrigen Zeitschlitze des Rahmens, und vorzugsweise sämtliche übrigen Zeitschlitze, welche normalerweise verwendet werden, um Benutzerverkehr zu transportieren, der als logische Kanäle eingerichtet ist, werden nicht gespreizt.

[0027] Die Anzahl der Bits pro Symbol bei der Übertragung in einem Timeslot, welcher nicht spreizspektrumcodiert ist, ist von dem verwendeten Modulationsschema abhängig. Das spezielle Modulationsschema, das zu irgendeinem Zeitpunkt verwendet wird, wird vom Implementierer festgelegt.

[0028] Für jeden Zeitschlitz, der zur Verwendung durch den multifunktionalen Steuerkanal bestimmt ist, sind die Symbole zusammengruppiert, so dass sie ein Spreizspektrum-Codewort bilden, d. h. ein Symbol, welches unter Verwendung eines Spreizcodes gespreizt worden ist. Anders ausgedrückt, jedes Symbol des multifunktionalen Steuerkanals verhält sich so, als wäre es ein so genanntes Spreizspektrum-"Chip". Zum Beispiel kann jede Gruppe von 7 Symbolen zusammengruppiert werden, so dass ein Spreizspektrum-Codewort gebildet wird. Innerhalb eines geographischen Gebietes ist jeder Basisstation ihr eigener, eindeutiger. Spreizcode zugewiesen. Die Spreizcodes können in einem anderen geographischen Gebiet wiederverwendet werden. Jedes Codewort entspricht einem ungespreizten Symbol in einem für den multifunktionalen Steuerkanal bestimmten Modulationsschema, welches von dem Modulationsschema, das für die ungespreizten Zeitschlitze verwendet wird, verschieden sein kann. Ein Zeitschlitz von 148 Symbolen, der Gruppen von 7 Symbolen verwendet, kann 21 Spreizspektrum-Codeworte enthalten, wobei 1 unbenutztes Symbol übrig bleibt. Ein solches unbenutztes Symbol kann mit Leerdaten gefüllt werden.

[0029] Zum Beispiel würde bei Verwendung von binärer Phasenumtastung (Binary Phase Shift Keying, BPSK), wenn der Spreizcode für die Basisstation **101** bei Verwendung einer Gruppierung von 7 Symbolen [+1] [+1] [+1] [–1] [–1] [+1] [–1] ist, um die ungespreizte BPSK-Symbolfolge [+1] [+1] [–1] [+1] zu übertragen – wobei anzumerken ist, dass lediglich um der Klarheit der Darlegung willen weniger als 21 Symbole dargestellt sind –, der Zeitschlitz des multifunktionalen Steuerkanals

[+1] [+1] [+1] [–1] [–1] [+1] [–1] [+1] [+1] [+1] [–1] [–1] [+1] [–1] [–1] [–1] [–1] [+1] [+1] [–1] [+1] [+1] [+1] [+1] [–1] [–1] [+1] [-1] enthalten, was die entsprechende Spreizspektrum-Darstellung ist.

[0030] Falls Quadraturphasenumtastung (Quadrature Phase Shift Keying, QPSK) angewendet wird, ist es erforderlich, das Spreizen einzeln an den gleichphasigen und den Quadraturkanälen durchzuführen, so dass die Korrelation bei jedem Quadraturkanal separat durchgeführt werden kann. Zu diesem Zweck wird die ungespreizte Bitfolge in Dibits gruppiert, zum Beispiel würde die oben erwähnte Folge [+1] [+1] [–1] [+1] als [+1] [+1] und [–1] [+1] gruppiert. Jedes Dibit wird dann auf ein QPSK-Symbol abgebildet. Anschließend werden für jedes QPSK-Symbol die gleichphasigen und Quadraturkanäle unter Verwendung des der Basisstation zugewiesenen Spreizcodes jeweils zu einem Paar von Spreizspektrum-Codeworten codiert. Die resultierende gespreizte Information auf den jeweiligen gleichphasigen und Quadraturkanälen transportiert. Ein Durchschnittsfachmann ist leicht in der Lage, auch andere Modulationsschemata zu verwenden.

[0031] Obwohl die Durchführung einer solchen Spreizspektrum-Codierung der Daten des multifunktionalen Steuerkanals insofern einen Nachteil aufweist, als dies die Gesamtbitrate verringert, die auf ihm erreicht werden kann, ist dieser Nachteil geringfügig, da der multifunktionale Steuerkanal normalerweise schwach ausgelastet ist. Ferner wird der Nachteil durch die wesentlichen Vorteile ausgeglichen, welche erzielt werden. Zum Beispiel ist ein solcher Vorteil eine Verringerung oder Beseitigung der Interferenz zwischen den multifunktionalen Steuerkanälen einer Basisstation und denen ihrer Nachbarn, von denen jeder unter Verwendung eines anderen Spreizcodes gespreizt wird. Außerdem wird durch Spreizen der Symbole die Intersymbolinterferenz infolge von Mehrwegeffekten (Multipath) verringert.

[0032] In der Abwärtsstrecke kann der multifunktionale Steuerkanal als ein Beacon-Kanal (Bakenkanal) betrachtet werden, insofern als er zu den entfernten Endgeräten in einem Sektor rundgesendet wird, falls eine Sektorisierung angewendet wird, oder zu allen entfernten Endgeräten, falls keine Sektorisierung angewendet wird. In der Aufwärtsstrecke kann jeder multifunktionale Steuerkanal als ein Zugriffskanal betrachtet werden, insofern als er verwendet wird, um Benutzeranforderungen für den Zugriff auf Verkehrskanäle zu übermitteln. Der multifunktionale Steuerkanal kann zu unterschiedlichen Zeiten verschiedene Nachrichten zur Verwendung beim Steuern und Koordinieren des Betriebs des Kommunikationssystems **100** (Fig. 1) enthalten. Oft sind diese Nachrichten in sich abgeschlossen innerhalb eines spreizspektrumcodierten Zeitschlitzes, welcher für den multifunktionalen Steuerkanal verwendet wird. Zu diesen Nachrichten gehören Informationen über ankommende Rufe, Verbindungszustandsinformationen, Zugriffsanforderungen, Antworten auf Steuerungsnachrichten und Zeitschlitzzuweisungs-Informationen, darunter die Angabe, welcher Zeitschlitz innerhalb des Rahmens ein bestimmter spreizspektrumcodierter Zeitschlitz ist.

[0033] In einem Empfänger wird der multifunktionale Steuerkanal für verschiedene Zwecke verwendet, wie etwa a) Schätzung des Rahmentaktes, b) Bestimmung des Frequenzoffsets, c) Übermittlung von Daten, z. B. für den Verbindungsaufbau, d) Schätzung der Kanalimpulsantwort, und e) Bestimmung der Empfangssignalstärke.

[0034] Die Schätzung des Rahmentaktes wird zu Beginn beim Aktivieren eines entfernten Endgeräts durchgeführt, z. B. beim Einschalten des entfernten Endgeräts, oder jedes Mal, wenn die Kommunikation mit der Basisstation verloren gegangen ist. Fig. 3 zeigt eine beispielhafte Ausführungsform zur Durchführung einer Schätzung des Rahmentaktes, wenn QPSK verwendet wird. Für Durchschnittsfachleute ist leicht ersichtlich, wie die Prinzipien der Erfindung anzuwenden sind, um in der Lage zu sein, andere Modulationsschemata zu verwenden.

[0035] Die in Fig. 3 dargestellte Anordnung funktioniert erst, nachdem eine Abwärtsmischung ins Basisband sowohl für die gleichphasigen (I) als auch für die Quadratursignale (Q) durchgeführt worden ist. Die Basisbandsignale I und Q werden von jeweiligen Analog-Digital-Wandlern (A/D) **301** empfangen und in die digitale Domäne umgesetzt. Für jede Symbolperiode für jedes der I und Q wird ein neuer digitaler Wert erzeugt. Die digitalen I und Q Signale werden jeweiligen Impulsformungsfiltern **303** für eine herkömmliche Impulsformung zugeführt.

[0036] Falls zu erwarten ist, dass die zeitliche Kohärenz des Kanals kürzer als die Dauer eines TDMA-Rahmens ist, ist eine Normierung der Energie erforderlich. Eine Normierung der Energie ist auch erforderlich, weil der multifunktionale Steuerkanal von der Basisstation als ein Signal mit breitem Strahl gesendet wird, während die Verkehrskanäle, wie oben angemerkt, von der Basisstation als Signale mit schmalem Strahl gesendet werden. Zu diesem Zweck werden die pulsgeformten I und Q Signale sowohl einer Energieschätzeinheit **305** als auch einem Normierer **307** zugeführt.

[0037] Die Energieschätzeinheit **305** bestimmt die mittlere Energie des Empfangssignals z. B. über die Dauer eines der Timeslots **203** (Fig. 2). Die Energieschätzeinheit **305** (Fig. 3) führt ihre aktuelle Energieschätzung dem Normierer **307** zu. Der Normierer **307** dividiert jeden der empfangenen Abtastwerte der pulsgeformten I und Q Signale durch die mittlere Energie, die von der Energieschätzeinheit **305** empfangen wird. Die normierten I und Q Abtastwerte werden einem jeweiligen Korrelator **309** zugeführt.

[0038] Jeder der Korrelatoren **309** führt eine Korrelation zwischen dem in dem entfernten Endgerät gespeicherten Codewort, welches von der Basisstation verwendet wird, mit welcher das entfernte Endgerät kommunizieren soll, und den vorhergehenden Abtastwerten durch, deren Anzahl gleich der Länge des Codewortes ist. Der Ausgang jedes der Korrelatoren **309** wird dann von Quadrierern **311** quadriert. Die Summe der Quadrate wird dann von einem Addierer **313** gebildet, und das Ergebnis wird einer Einheit der positionsweisen Addition **315** zugeführt, welche es zu dem Wert addiert, der an einem Speicherort des Speichers **316** gespeichert ist, welcher seiner "Chip"-Position innerhalb des Spreizcodewortes entspricht. Für jede Chip-Position innerhalb eines Rahmen-Zeitabschnittes setzt sich der Additionsprozess für die Länge eines Zeitschlitzes fort.

[0039] Am Ende einer Rahmen-Zeit wählt eine Maximumsucheinheit **317** den Speicherort, welcher den maximalen Additionswert aufweist. Die Nummer der Position wird als ein Ausgang geliefert, welcher als Basis für Zwecke der Referenzzeitbestimmung verwendet werden kann.

[0040] Bei einer effizienten Ausführungsform der Erfindung wird die Schätzung des Rahmentaktes durchgeführt, ohne dass die Anwendung der Divisionsoperation durch den Normierer **307** erforderlich ist.

[0041] Mathematisch wird, um den multifunktionalen Steuerkanal zu lokalisieren, eine Korrelationsoperation angewendet, wie oben vermerkt. Genauer, wenn das empfangene Signal mit r(n) bezeichnet wird, ist die Korrelationsoperation für die Chip-Position k gegeben durch

$$x(k) = \sum_{i=0}^{L-1} b(i) r(k-i) \ ,$$

wobei b(n) der Spreizcode mit der Länge L ist, der in dem entfernten Endgerät gespeichert ist, welcher von der Basisstation verwendet wird, mit welcher das entfernte Endgerät kommunizieren soll. Um den Ort des ersten Chips des multifunktionalen Steuerkanals zu finden, werden die Beträge von N solchen Filterausgängen, wobei N die Anzahl der Codeworte in einem Zeitschlitz ist, wie folgt addiert:

$$X(k) = \sum_{i=0}^{N-1} \left| x(k+iL) \right|^2 \ .$$

[0042] Eine Energieschätzung P(k) wird dann durch Berechnung von

$$P(k) = \sum_{i=0}^{NL-1} \left| r(k+i) \right|^2$$

erhalten. Die Berechnung von X(k) und P(k) für verschiedene Werte von k kann rekursiv unter Anwendung des Karp-Rabin-Algorithmus durchgeführt werden, welcher in dem Artikel Efficient Randomized Pattern-Matching Algorithms von R.M. Karp und M.O. Rabin veröffentlicht wurde, der in IBM J. Res. Dev. 31(2):249-260, 1987, veröffentlicht wurde und welcher in seiner Gesamtheit durch Querverweis in die vorliegende Anmeldung einbezogen ist.

[0043] Die Chip-Position, bei welcher der maximale Wert von X(k)/P(k) angenommen wird, d. h.

$$k_b = \arg\left(\max \frac{X(k)}{P(k)} \right) ,$$

wobei k eine Rahmen-Zeit durchläuft, wird als der Start des multifunktionalen Steuerkanals identifiziert.

[0044] Die Maximumsuche in einer Liste von Verhältnissen X(k)/P(k) kann rekursiv durchgeführt werden, indem der letzte Wert mit einem vorläufigen Maximum wie folgt verglichen wird: Sei I der Index des Maximums der Liste von Verhältnissen. Sei ferner $I^{(m)}$ der aktuelle Wert des Index nach den ersten m Schritten, d. h.

$$I^{(m)} = arg\left(\max_{k=1,\ldots,m} \frac{X(k)}{P(k)}\right).$$

[0045] Dann wird die rekursive Suche durchgeführt durch

$$I^{(m+1)} = \arg\max\left(\frac{X(I^{(m)})}{P(I^{(m)})}, \frac{X(m+1)}{P(m+1)}\right).$$

[0046] Das bedeutet, dass, wenn der aktuelle Wert

$$\frac{X(m+1)}{P(m+1)}$$

größer ist als der vorläufige Wert

$$\frac{X(I^{(m)})}{P(I^{(m)})},$$

dann ist $I^{(m+1)} = m + 1$. Andernfalls ist $I^{(m+1)} = I^{(m)}$. Daher wird der Wert von I nur dann geändert, wenn gilt

$$\frac{X(m+1)}{P(m+1)} > \frac{X(I^{(m)})}{P(I^{(m)})}.$$

[0047] Ein Weg, um diesen Prozess unter Verwendung von Pseudocode auszudrücken, ist in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1

```
----------------------
if X(m+1)/P(m+1) > X(I^(m))/P(I^(m)) then
      I^(m+1) = m+1
else
      I^(m+1) = I^(m)
endif
----------------------
```

[0048] Da jedoch nur der Ort wichtig ist und nicht das Verhältnis selbst, kann die Divisionsoperation vermieden werden, indem der äquivalente Vergleich $X(m + 1)P(I^{(m)}) > X(I^{(m)})P(m + 1)$ durchgeführt wird. Der entsprechende Pseudocode ist in Tabelle 2 angegeben. Vorteilhafterweise wird die Divisionsoperation durch die viel billigere Multiplikationsoperation ersetzt. Dies zu tun, dürfte besser sein, auch wenn nun vier Werte gespeichert werden müssen, anstelle von zwei Werten.

Tabelle 2

```
----------------------
if X(m+1)P(I^(m)) > X(I^(m))P(m+1) then
      I^(m+1) = m+1
else
      I^(m+1) = I^(m)
endif
----------------------
```

[0049] Falls die Spreizcodes so gewählt werden, dass sie gute Autokorrelationseigenschaften haben, zum Beispiel Barker-Codes, können auch die Taktinformationen, die aus diesen Worten abgeleitet werden, für die Symboltakt-Rückgewinnung verwendet werden. Dies ist möglich, weil in einem solchen Falle die obige Prozedur Informationen über den exakten Anfangspunkt eines Zeitschlitzes liefert und nicht nur eine relativ grobe Information über den Beginn des multifunktionalen Steuerkanals k_b.

[0050] Das nun verfügbare Leistungssignal $P(k_b)$ kann auch verwendet werden, um unter Verwendung einer automatischen Verstärkungsregelung (Automatic Gain Control, AGC) die Empfängereingangsleistung zu regeln.

[0051] Die Bestimmung des Frequenzoffsets erfolgt zu Beginn beim Aktivieren eines entfernten Endgeräts, z. B. beim Einschalten des entfernten Endgeräts, oder jedes Mal, wenn die Kommunikation mit der Basisstation verloren gegangen ist. Fig. 4 zeigt eine beispielhafte Anordnung zum Bestimmen des Frequenzoffsets. In Fig. 4 wird jedem der Korrelatoren **409** jeweils eines der pulsgeformten I und Q Signale zugeführt, welche von den Impulsformungsfiltern **303** ausgegeben werden. Jeder der Korrelatoren **409** führt eine Korrelation zwischen dem in dem entfernten Endgerät gespeicherten Codewort, welches von der Basisstation verwendet wird, mit welcher das entfernte Endgerät kommunizieren soll, und den vorhergehenden Abtastwerten durch, deren Anzahl gleich der Länge des Codewortes ist.

[0052] Der Unterabtaster (Downsampler) **421** empfängt die Ausgänge der Korrelatoren **409** und führt eine Unterabtastung, d. h. Dezimierung derselben um die Anzahl von Chips in dem Spreizcode durch. Der Takt des Unterabtastens kann eine Funktion des Ausgangs der Maximumsucheinheit **317** sein (Fig. 3). Anders ausgedrückt, der Ausgang der Maximumsucheinheit **317** wird verwendet, um den Takt festzulegen, mit welchem das Unterabtasten, basierend auf der Anzahl der Chips, stattfindet.

[0053] Die unterabgetasteten I und Q Werte, die von dem Unterabtaster **421** erzeugt werden, werden als Ausgang einem herkömmlichen Frequenzoffset-Schätzalgorithmus zugeführt, welcher mit der verminderten Rate arbeitet. Vorteilhafterweise wird, wenn ein Spreizcode verwendet wird, welcher mindestens so lang ist wie die Spannweite der Kanalimpulsantwort, die Interferenz durch Mehrwegeffekte im Wesentlichen beseitigt. Der Frequenzoffset, welcher bestimmt wird, ist ausreichend, um eine weitere Verarbeitung des empfangenen Signals zu ermöglichen, ohne dass eine weitere explizite Bestimmung des Frequenzoffsets erforderlich ist.

[0054] Es ist anzumerken, dass normalerweise nur die entfernten Endgeräte eine Schätzung des Rahmentaktes durchführen müssen, um sich mit der Basisstation zu synchronisieren, welche als der Master betrachtet wird. Sobald sich das entfernte Endgerät mit der Basisstation synchronisiert hat, führt das entfernte Endgerät eine Taktkompensation durch, so dass das, was es zur Basisstation sendet, an den Rahmentakt der Basisstation angepasst ist. In ähnlicher Weise müssen nur die entfernten Endgeräte eine Bestimmung des Frequenzoffsets durchführen, um ihren Träger mit der Basisstation zu synchronisieren, welche als der Master betrachtet wird. Sobald das entfernte Endgerät seinen Träger mit der Basisstation synchronisiert hat, führt das entfernte Endgerät eine Frequenzoffset-Kompensation durch, so dass das, was es zur Basisstation sendet, an die Trägerfrequenz der Basisstation angepasst ist.

[0055] Sobald die Schätzung des Rahmentaktes und die Frequenzoffset-Kompensation durchgeführt worden sind, ist für den Durchschnittsfachmann leicht ersichtlich, dass es möglich ist, mit der Extraktion von Daten zu beginnen, sowohl aus dem multifunktionalen Steuerkanal als auch aus den Verkehrskanälen. Vorteilhafterweise ist der multifunktionale Steuerkanal ein sehr robuster Kanal, z. B. im Vergleich mit den Verkehrskanälen, aufgrund der Spreizung der Informationen, welche auf ihm übertragen werden.

[0056] Bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung können die Funktionen der Korrelation und des Unterabtastens kombiniert werden, so dass die Korrelator-Funktionalität nur in Intervallen durchgeführt wird, die gleich der Länge des Spreizcodes sind.

[0057] Fig. 5 zeigt einen beispielhaften Prozess zum Erhalten einer Schätzung der Kanalimpulsantwort. Sobald die Schätzung der Kanalimpulsantwort erhalten worden ist, kann sie verwendet werden, um eine Vorverzerrung an dem übertragenen Signal zu implementieren, so dass die Kanalimpulsantwort kompensiert wird, wodurch die Leistungsfähigkeit des Empfängers verbessert wird. In den Prozess von Fig. 5 wird in Schritt **501** eingetreten, welcher an irgendeinem Punkt erfolgen muss, nachdem die Schätzung des Rahmentaktes und die Kompensation des Frequenzoffsets durchgeführt worden sind und die Information, die in jedem der Codeworte codiert ist, zurückgewonnen worden ist. Anschließend werden in Schritt **503** die Ausgänge der Korrelatoren **409** für 1 Spreizcode erhalten. Danach wird in Schritt **505** die Datenmodulation aus den Korrelatoraus-

gängen entfernt, so dass die weitere Verarbeitung ohne irgendeine Datenmodulation erfolgt.

[0058] In einem optionalen Schritt **507** werden die modulationsfreien Ausgänge mit dem Spreizcode entfaltet. Dieser Schritt, welcher die Nebenzipfeln der Autokorrelationsfunktion beseitigt, ist von Nutzen, wenn der Spreizcode eine relativ kleine Anzahl von Chips aufweist, z. B. 10 oder weniger. Für Spreizcodes mit größerer Länge ist die Differenz zwischen dem Peak und den Nebenzipfelwerten der Autokorrelationsfunktion genügend groß, so dass dieser Schritt keine wesentliche Verbesserung des Prozesses bewirkt.

[0059] Die resultierende Kanalimpulsantwort wird dann in Schritt **509** verwendet, um zu einem gleitenden Mittel der Kanalimpulsantwort beizutragen. Die mittlere Kanalimpulsantwort wird in Schritt **511**, z. B. periodisch, zu dem Sender übertragen, welcher in Schritt **513** die Informationen verwendet, um eine entsprechende Verzerrung im Sender durchzuführen.

[0060] Der multifunktionale Steuerkanal kann auch verwendet werden, um die Empfangssignalstärke zu bestimmen, so dass eine geeignete Verstärkungsregelung angewendet werden kann. Dies geschieht, indem die Empfangssignalstärke wenigstens dann gemessen wird, wenn das entfernte Endgerät den multifunktionalen Steuerkanal empfängt, dessen Takt bekannt ist, da er zuvor bestimmt wurde. Vorteilhafterweise müssen keine Verkehrskanäle aufgebaut werden, um die Empfangssignalstärke zu bestimmen, und es werden keine zusätzlichen Symbole für die Durchführung einer Verstärkungsregelung in den Verkehrskanälen benötigt, nachdem sie aufgebaut worden sind.

[0061] Fig. 6 zeigt eine spezielle Anordnung zur Bestimmung der Empfangssignalstärke und zur geeigneten Einstellung des Verstärkungswertes, um den Dynamikbereich des Analog-Digital-Wandlers vollständig auszunutzen und dadurch das Quantisierungsrauschen zu minimieren.

[0062] Das analoge Signal von dem Funkempfänger wird, z. B. nachdem es auf Zwischenfrequenz (Intermediate Frequency, IF) abwärtsgemischt worden ist, einem Verstärker mit variablem Verstärkungsfaktor **601** zugeführt. Der Verstärkungsfaktor des Verstärkers mit variablem Verstärkungsfaktor **601** wird als eine Funktion des in einem Register **603** gespeicherten Wertes eingestellt, welcher von einem Digital-Analog-Wandler (D/A) **605** in eine analoge Form umgesetzt wird. Ein Anfangswert für das Register **603** kann vom Implementierer willkürlich gewählt werden, da der Betrieb der Anordnung von Fig. 6 letzten Endes den Wert so steuert, dass es der richtige Wert ist. Das verstärkte Signal IF wird von einem Quadraturdemodulator **607** quadraturdemoduliert, welcher als Ausgang I und Q Signale liefert. Die I und Q Signale jeweils von einem der Analog-Digital-Wandler (A/D) **609** in die digitale Domäne umgesetzt. Die digitalisierten I und Q Signale werden einem Empfangssignalstärke-Rechner **611** zugeführt.

[0063] Der Empfangssignalstärke-Rechner **611** addiert alle Quadrate der empfangenen Abtastwerte, jedoch nur, wenn der multifunktionale Steuerkanal empfangen wird, z. B. wie durch den Ausgang der Maximumsucheinheit **317** (Fig. 3) angegeben ist. Anschließend wird das arithmetische Mittel der Summe der Quadrate bestimmt, und dieses wird durch den Wert dividiert, der gegenwärtig im Register **603** gespeichert ist. Das Ergebnis wird dann als der neue Wert des Registers **603** gespeichert. Der Prozess wiederholt sich dann jedes Mal, wenn der multifunktionale Steuerkanal empfangen wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verwendung in einem Sender eines drahtlosen TDMA-Systems (Time Division Multiple Access – Vielfachzugriff im Zeitmultiplex) mit einer Rahmenstruktur, die bei Definition von Zeitschlitzen in der Rahmenstruktur jeden Zeitschlitz mit einer vorbestimmten Anzahl von Symbolen wiederholt, mit folgenden Schritten:
Plazieren von in einem Spreizspektrumformat codierten Informationen in mindestens einen Zeitschlitz einer Konkretisierung der Rahmenstruktur, wobei mindestens ein Zeitschlitz zur Verwendung beim Führen von Benutzerverkehr bestimmt ist;
gekennzeichnet dadurch, daß
in mindestens einem Zeitschlitz dieser Konkretisierung der zur Verwendung als Steuerkanal reservierten Rahmenstruktur diese Symbole zusammengruppiert sind, um eine Reihe von Codeworten zu bilden, wodurch die auf dem Steuerkanal geführten Daten durch die Codeworte auf eine Weise codiert sind, die jedes dieser Symbole so benutzt, als wäre es ein Spreizspektrumchip.

2. Verfahren nach Anspruch 1 mit dem Schritt des Erzeugens der Konkretisierung der Rahmenstruktur vor Durchführung der Schritte des Plazierens.

3. Verfahren nach Anspruch 1 mit dem Schritt des Durchführens einer Vorverzerrung an Informationen in der Rahmenstruktur an dem Sender zum Vorkompensieren einer Kanalimpulsantwort.

4. Verfahren nach Anspruch 1 mit dem Schritt des Übertragens der Konkretisierung der Rahmenstruktur, wobei der mindestens eine zur Verwendung als Steuerkanal reservierte Zeitschlitz unter Verwendung eines breiten Funkstrahls übertragen wird und der mindestens eine Zeitschlitz mit Informationen nicht im Spreizspektrumformat unter Verwendung eines schmalen Funkstrahls übertragen wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1 mit dem Schritt des Übertragens der Konkretisierung der Rahmenstruktur.

6. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Rahmen ein Rahmen in einer Überrahmenstruktur ist.

7. Verfahren zur Verwendung in einem Empfänger eines drahtlosen Systems, gekennzeichnet durch folgenden Schritt:
Identifizieren, in einem zur Verwendung als Steuerkanal eines durch ein Verfahren nach Anspruch 1 erzeugten empfangenen Signals reservierten Zeitschlitz, eines Symbols, das, wenn es behandelt wird, als wäre es ein Spreizspektrumchip, sich an einer Stelle befindet, die möglicherweise einer Ausrichtung eines in dem Empfänger gespeicherten Spreizcodewortes entspricht, und einer Menge empfangener Symbole, die verarbeitet werden, als wären sie Spreizspektrumchips durch Durchführen von Korrelationen mit dem Spreizcodewort.

8. Verfahren nach Anspruch 7, weiterhin mit dem Schritt des Durchführens mindestens einer Modemfunktion.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei die mindestens eine Modemfunktion aus der Gruppe ausgewählt wird, die aus der Durchführung von Rahmensynchronisation, der Durchführung von Frequenzoffsetschätzung, dem Erhalten einer Schätzung der Kanalimpulsantwort und dem Schätzen der Empfangssignalstärke besteht.

10. Verfahren nach Anspruch 9 mit dem Schritt des Einstellens einer Verstärkung des Empfängers als Funktion der Empfangssignalstärke.

11. Verfahren nach Anspruch 7, wobei das identifizierte Symbol einen Beginn des Rahmens anzeigt.

12. Verfahren nach Anspruch 7, wobei der Schritt des Identifizierens folgende Schritte umfaßt:
Entwickeln einer Schätzung der Energie in einer einzelnen Zeitschlitzperiode für sowohl gleichphasige als auch Quadraturkomponenten eines einen Rahmen enthaltenden Empfangssignals;
Bestimmen eines eine Korrelation zwischen einem möglichen empfangenen Codewort und dem im Empfänger gespeicherten Codewort anzeigenden Werts für sowohl gleichphasige als Quadraturkomponenten eines einen Rahmen enthaltenden Empfangssignals;
Quadrieren jedes der Korrelationswerte und Summieren der sich ergebenden quadrierten Werte;
Zuaddieren des quadrierten summierten Wertes zu einer Mehrzahl von Speicherstellen, die einem aktuellen Symbol mit dem Spreizcodewort entspricht; und
Identifizieren als das Symbol des Symbols, das einem der Speicherstellen mit Höchstwert entspricht.

13. Verfahren nach Anspruch 7, wobei der identifizierte des mindestens einen Zeitschlitzes, der zur Verwendung als Steuerkanal reserviert ist, anzeigt, welcher Zeitschlitz des Rahmens er ist.

14. Verfahren nach Anspruch 7, wobei der Rahmen ein Überrahmen ist.

15. Verfahren nach Anspruch 7, wobei der Schritt des Identifizierens folgende Schritte umfaßt:
Speichern von Abtastwerten von einem Empfangssignal für eine Rahmendauer;
Korrelieren jedes der Codeworte, das in eine Zeitschlitzdauer beginnend an einem bestimmten Symbol passen könnte, mit dem gespeicherten Codewort;
Quadrieren der Ausgabe jeder in dem Schritt des Korrelierens durchgeführten Korrelation;
Summieren der quadrierten Ausgaben;
Erlangen einer Energieschätzung über die Zeitschlitzdauer;
Suchen nach einem Höchstverhältnis der quadrierten Summe und der Energieschätzung über die Rahmendauer; und
Identifizieren als das Symbol des Symbols mit dem Höchstverhältnis.

16. Verfahren nach Anspruch 15, wobei der Schritt des Erlangens einer Energieschätzung über die Zeit-

schlitzdauer weiterhin folgende Schritte umfaßt:
Quadrieren des Wertes jedes Abtastwerts in der Zeitschlitzdauer zum Erzeugen quadrierter Abtastwerte; und
Summieren der quadrierten Abtastwerte.

17. Verfahren nach Anspruch 15, wobei der Schritt des Suchens nach dem Höchstverhältnis rekursiv durchgeführt wird.

18. Verfahren nach Anspruch 15, wobei der Schritt des Suchens ohne eigentliche Berechnung des Verhältnisses durchgeführt wird.

19. Verfahren nach Anspruch 15, wobei der Schritt des Suchens ohne Anwendung einer Teilungsoperation in dem Schritt des Suchens durchgeführt wird.

20. Verfahren nach Anspruch 7, wobei der Schritt des Identifizierens folgende Schritte umfaßt:
Speichern von Abtastwerten von einem Empfangssignal für eine Rahmendauer;
Initialisieren einer Variablen I, deren Wert an der m-ten Symbolschwelle mit $I^{(m)}$ zu einem ersten Chippunkt der Rahmendauer bezeichnet wird;
Korrelieren jedes der Codeworte, die in eine Zeitschlitzdauer beginnend an einem bestimmten Symbolpunkt m passen könnte mit dem gespeicherten Codewort;
Quadrieren der Ausgabe jeder in dem Schritt des Korrelierens durchgeführten Korrelation;
Summieren der quadrierten Ausgaben zum Entwickeln von X(k);
Erlangen einer Energieschätzung über die Zeitschlitzdauer P(k);
Einstellen von I auf den Wert der nächsten Chipstelle m + 1, wenn

$$X(m + 1)P(I^{(m)}) > X(I^{(m)})P(m + 1);$$

Wiederholen der Schritte des Korrelierens, Quadrierens, Summierens, Erlangens und Einstellens für jedes nachfolgende Symbol in der Rahmendauer; und
Identifizieren als das Symbol des Symbols an Stelle I.

21. Verfahren nach Anspruch 20, wobei ein Empfängereingangsleistungspegel unter Verwendung der Energieschätzung P(I) eingestellt wird.

22. Verfahren nach Anspruch 7, wobei der Schritt des Identifizierens folgende Schritte umfaßt:
Identifizieren von mindestens einem der Zeitschlitze, der zur Verwendung als Steuerkanal reserviert ist, wobei der identifizierte mindestens eine Zeitschlitz eine Mehrzahl von Codeworten enthält, die jeweils aus einer Mehrzahl von als Chips behandelten Symbolen besteht;
für jedes Symbol in dem identifizierten Zeitschlitz, Korrelieren zwischen dem in dem Empfänger gespeicherten Codewort und vorhergehenden Symbolen, die das Gleiche wie die Länge des Codewortes zählen;
Unterabtasten der Korrelatorausgaben um die Anzahl von Symbolen in dem Codewort zum Erzeugen eines unterabgetasteten Symbolstroms; und
Durchführen von Frequenzoffsetschätzungsverarbeitung an dem unterabgetasteten Symbolstrom mit der unterabgetasteten Rate.

23. Verfahren nach Anspruch 22 mit dem Schritt des Wiederholens der Schritte des Korrelierens, Unterabtastens und Durchführens.

24. Verfahren nach Anspruch 22 mit dem Schritt des Wiederholens des Identifizierens an mindestens einem der Zeitschlitze der Schritte des Korrelierens, Unterabtastens und Durchführens.

25. Verfahren nach Anspruch 22, wobei in dem Schritt des Korrelierens alle erforderlichen Chipwerte, die dem Zeitschlitz vorangehen, als null (0) angenommen werden.

26. Verfahren nach Anspruch 22, wobei der Takt des Schritts des Unterabtastens eine Funktion des Rahmentakts für die Rahmen ist.

27. Verfahren nach Anspruch 23 mit dem Schritt des Ableitens von Informationen aus dem mindestens einen Zeitschlitz, der Informationen enthält, die spreizspektrumcodiert sind, und von dem mindestens einen Zeitschlitz, der nicht spreizspektrumcodiert ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

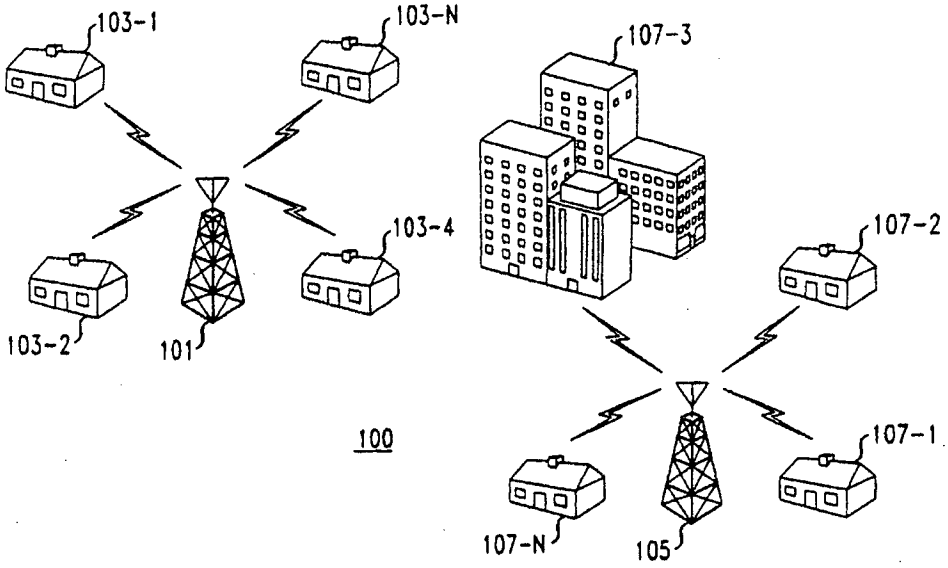


FIG. 2

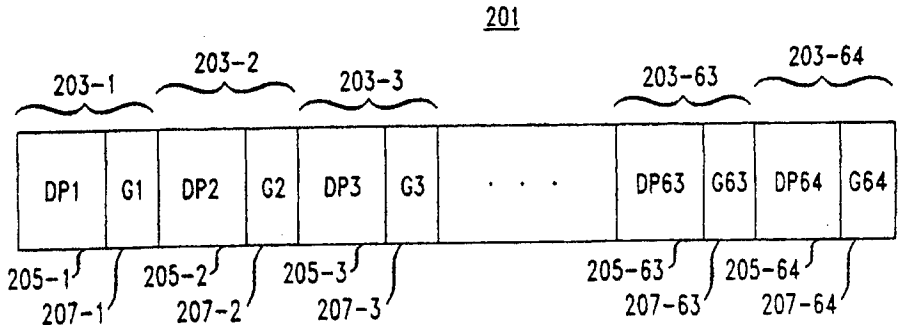


FIG. 3

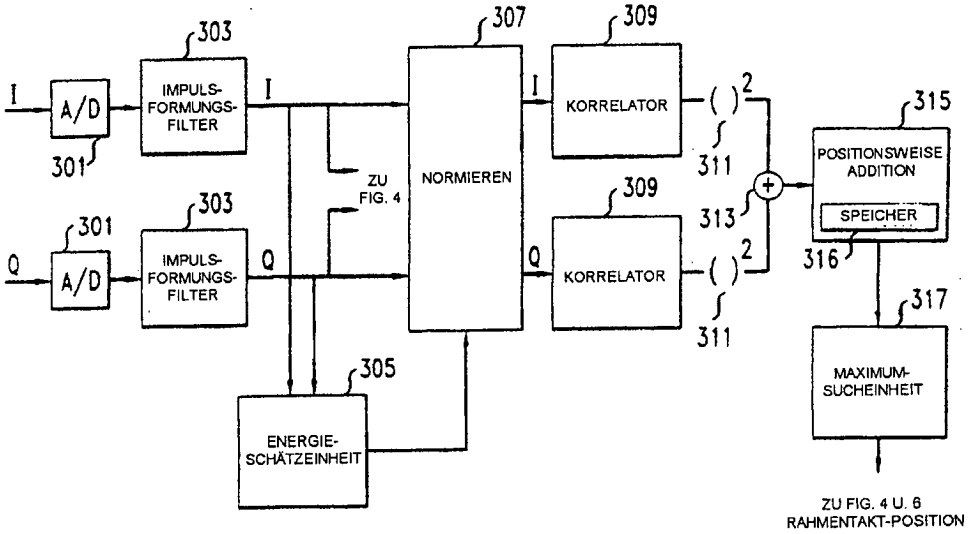

I
A/D
301
303
IMPULS-FORMUNGS-FILTER
I
ZU FIG. 4
307
NORMIEREN
I
309
KORRELATOR
( )2
311
315
POSITIONSWEISE ADDITION
SPEICHER
316
313
Q
A/D
301
303
IMPULS-FORMUNGS-FILTER
Q
Q
309
KORRELATOR
( )2
311
317
MAXIMUM-SUCHEINHEIT
305
ENERGIE-SCHÄTZEINHEIT
ZU FIG. 4 U. 6
RAHMENTAKT-POSITION

FIG. 4

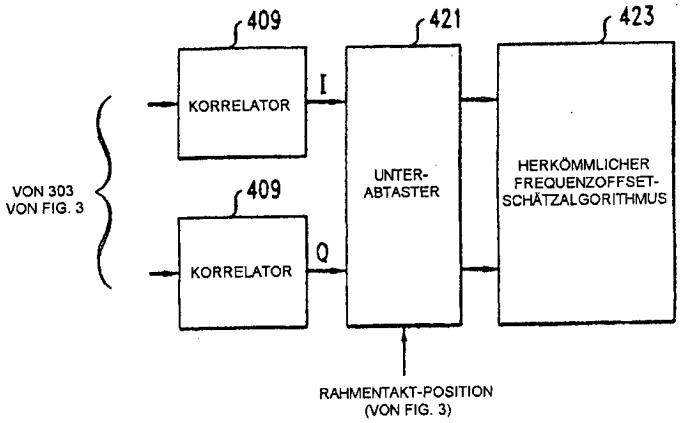

VON 303
VON FIG. 3
409
KORRELATOR
I
409
KORRELATOR
Q
421
UNTER-ABTASTER
423
HERKÖMMLICHER FREQUENZOFFSET-SCHÄTZALGORITHMUS
RAHMENTAKT-POSITION
(VON FIG. 3)

FIG. 5

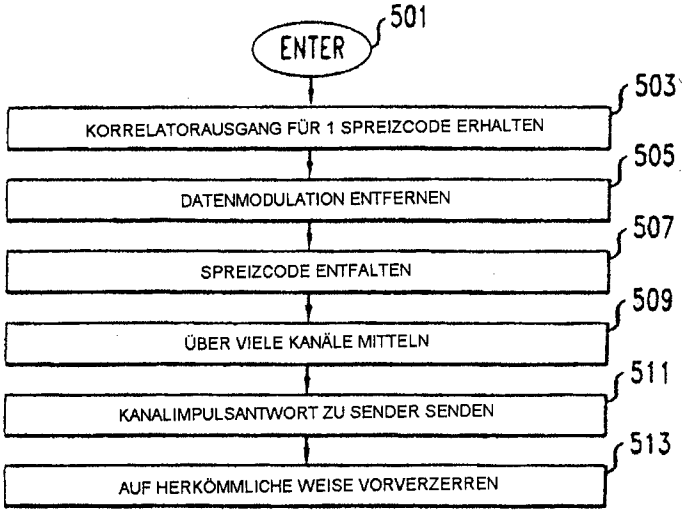
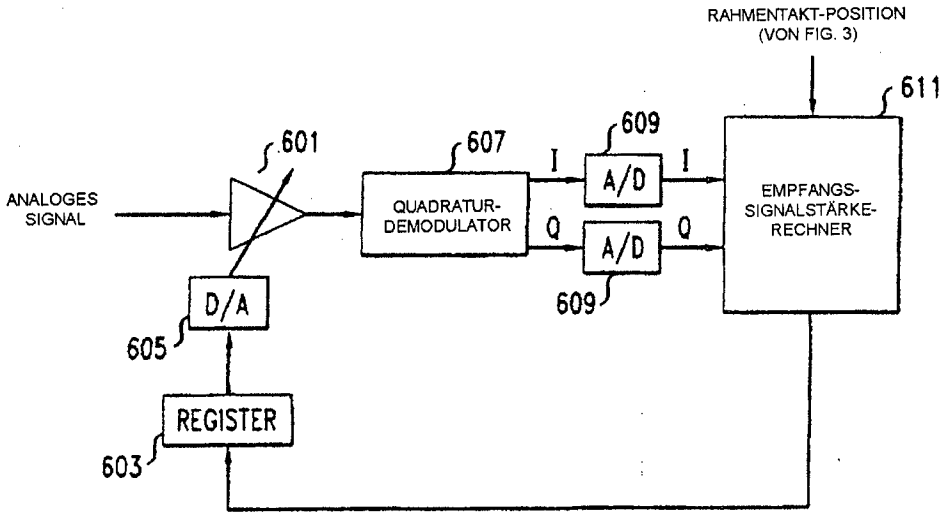

ENTER
501
KORRELATORAUSGANG FÜR 1 SPREIZCODE ERHALTEN
503
DATENMODULATION ENTFERNEN
505
SPREIZCODE ENTFALTEN
507
ÜBER VIELE KANÄLE MITTELN
509
KANALIMPULSANTWORT ZU SENDER SENDEN
511
AUF HERKÖMMLICHE WEISE VORVERZERREN
513

FIG. 6


RAHMENTAKT-POSITION
(VON FIG. 3)
611
ANALOGES
SIGNAL
601
607
QUADRATUR-
DEMODULATOR
I
Q
609
A/D
A/D
609
I
Q
EMPFANGS-
SIGNALSTÄRKE-
RECHNER
D/A
605
REGISTER
603