



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 600 28 015 T2 2007.04.19

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 162 755 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 600 28 015.2

(96) Europäisches Aktenzeichen: 00 304 776.8

(96) Europäischer Anmeldetag: 06.06.2000

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 12.12.2001

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: 17.05.2006

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 19.04.2007

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: H04B 1/707 (2006.01)

H04B 7/02 (2006.01)

H04B 7/08 (2006.01)

(73) Patentinhaber:

Lucent Technologies Inc., Murray Hill, N.J., US

(74) Vertreter:

derzeit kein Vertreter bestellt

(72) Erfinder:

Mhirsi, Karim, Swindon, Wiltshire SN1 4ER, GB;  
Muirhead, David Stuart, Cheltenham,  
Gloucestershire GL51 6PP, GB; Wood, Steven  
Andrew, Hotwells, Bristol BS8 4YE, GB

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LI, LU, MC, NL, PT, SE

(54) Bezeichnung: Kodeangepasstes Filter für einen CDMA Funk-Diversity-Empfänger

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 eingelebt, 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****ALLGEMEINER STAND DER TECHNIK****GEBIET DER ERFINDUNG**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft Funkkommunikationssysteme, die unter Verwendung des "General Partnership Program"-Standard der dritten Generation (3GPP) arbeiten oder Codemultiplexzugriffssysteme (WCDMA) verwenden.

**BESCHREIBUNG DES STANDES DER TECHNIK**

**[0002]** Wie in [Fig. 1](#) gezeigt, sind Mobiltelefonsysteme in einer Reihe von Basisstationen angeordnet, wobei jede Basisstation **2** in der Zone, in der sie aktiv ist, mit mehreren Mobiltelefonen **4** kommuniziert. Jede Basisstation arbeitet mit einer Antennenanordnung zum Senden von Signalen zu jeder Mobilstation in ihrer Zone und zum Empfangen von Signalen von jeder Mobilstation in ihrer Zone.

**[0003]** Jede Zone kann in drei Sektionen A, B und C unterteilt sein, von denen sich jede über 120° um die Basisstation herum mit einem Paar voneinander abstandeter Antennen **6, 8, 10, 12, 14** und **16** erstreckt, die innerhalb jedes Sektors arbeiten. In der Regel sendet jede Mobilstation **4** innerhalb eines einzelnen Sektors C Signale sowohl an die Antennen **6, 8** innerhalb ihres eigenen Sektors als auch an die zwei Antennen **10, 12** in dem nächstgelegenen benachbarten Sektor A. Jede der vier Übertragungen hat einen anderen Pfad und aller Wahrscheinlichkeit nach eine andere Ausbreitungszeit.

**[0004]** Bei WCDMA-Systemen veranlasst die Basisstation **2** jede Mobilstation **4**, auf einem Trägercode zu senden, der für die betreffende Mobilstation eindeutig ist, und weil die Basisstation diesen Code speichert, kann sie durch Korrelieren des gespeicherten Code mit dem empfangenen Trägercode die Verzögerung feststellen, der jedes der vier Signale von derselben Mobilstation, die von den vier verschiedenen Antennen **6, 8, 10** und **12** empfangen wurden, unterliegt. Dies ermöglicht ein Kombinieren der vier Signale zu einem stärkeren Endsignal.

**[0005]** Es wird eine Querkorrelation mittels eines code-anangepassten Filters durchgeführt. Code-anangepasste Filter erfordern eine große Menge an Hardwareressourcen, so dass die übliche Vorgehensweise darin besteht, dieselbe code-anangepasste Filterhardware so zu verwenden, dass sie nach allen vier alternativen Antennenquellen suchen kann. Siehe beispielsweise EP 0998052, wo ein code-anangepasster Filter und ein Modulator-Demodulator gemeinsam für eine Anzahl von Antennenquellen vorgesehen ist. [Fig. 2](#) zeigt ein Beispiel für einen code-anangepassten Filter.

**[0006]** Wie gezeigt, werden vier Eingangssignale S#1, S#2, S#3 und S#4 von den betreffenden vier Antennen **6 bis 12** in jeweilige der vier separaten Eingänge des Multiplexsystems **18** eingespeist. Der Multiplexer **18** hat vier Ausgänge, die mit jeweiligen Eingängen von vier Verzögerungsleitungen **20, 24, 24** und **26** verbunden sind. Jede Verzögerungsleitung besteht aus N Abschnitten, von denen jeder Abschnitt die Form eines abgegriffenen Schieberegisters haben kann. Jedes Signal S#1 bis S#4, das durch den Multiplexer empfangen wird, ist ein zusammengesetztes Signal, das aus einer Reihe von Codes besteht, die übereinander gelegt sind. Jeder Code wird von einer anderen Mobilstation erzeugt, so dass die Basisstation zuerst durch Korrelieren mit diesem Code nach dem Code suchen muss, um die durch diese Mobilstation gesendeten Daten zu extrahieren. Die Codes bestehen aus einer Reihe sogenannter Chips von gleicher Dauer. Während des Betriebes tastet der Multiplexer **18** das Signal #1 ab und fügt den ersten Abtastwert in den ersten Abschnitt **20A** der Verzögerungsleitung **20** ein. Der Multiplexer **18** tastet das Signal S#2 ab und fügt den ersten Abtastwert in den ersten Abschnitt **22A** der zweiten Verzögerungsleitung **21** ein. Der Multiplexer **18** tastet dann den ersten Abtastwert des Signals S#3 ab und fügt ihn in den ersten Abschnitt **24A** der dritten Verzögerungsleitung **24** ein. Der Multiplexer **18** tastet dann das erste Abtastsignal S#4 ab und fügt es in den ersten Abschnitt **26A** der vierten Verzögerungsleitung **26** ein. Der Zyklus wird dann für die zweite und nachfolgende Abtastungen der vier Signale #1 bis #4 wiederholt, bis jeder Abschnitt jeder Leitung gefüllt ist. Die vier ersten Abschnitte **20A** bis **26A** werden durch einen Multiplexer **28A** bedient, und jede nachfolgenden vier Abschnitte werden durch einen jeweiligen Multiplexer **28A** bis **28N** bedient, wobei N die Anzahl der beteiligten Abschnitte ist. Die Multiplexer **28A** bis **28N** agieren aufeinander abgestimmt, um gleichzeitig alle Abtastungen des ersten Signals S#1 abzutasten, gefolgt von allen Abtastungen des zweiten Signals S#2, gefolgt von allen Abtastungen des dritten Signals S#3, gefolgt von allen Abtastungen des vierten Signals S#4, woraufhin der Zyklus mit der Abtastrate wiederholt wird.

**[0007]** Die Ausgangssignale der Multiplexer **28A** bis **28N** werden gleichzeitig in eine Skalarproduktaddierkette eines code-anangepassten Filters (Code-Matched Filter – CMF) eingespeist, wo eine Korrelationsoperation mit dem Code des Signals, das zu decodieren ist, ausgeführt wird. Die Abtastungen werden dann entlang jeder Leitung verschoben, wobei ein neuer Abtastwert in die vier ersten Abschnitte **20A** bis **28A** eintritt und die Abtastwerte in den vier letzten Abschnitten **20N** bis **28N** verworfen werden. Die Korrelationsoperation wird in Abständen, die gleich der Abtastrate sind, wiederholt, bis eine Korrelation erreicht wurde. An diesem Punkt kann nun das Timing des Codes in jedem der vier Signale S#1 bis S#4 festgestellt wer-

den, und es kann eine entsprechende Verarbeitung im Anschluss an das Demultiplexen in einem Demultiplexer **32** veranlasst werden, um die Daten aus den vier Signalen S#1 bis S#4, die der ausgewählten Mobilstation **4** zurechenbar sind, zu extrahieren und additiv zu kombinieren.

**[0008]** Wie zu erkennen ist, erfordert die Implementierung des Systems vier Verzögerungsleitungen, wobei jeder von N Abschnitten und N Multiplexern mit den verschiedenen Abschnitten der verschiedenen Verzögerungsleitungen verbunden ist. Dies stellt eine beachtliche Menge an Hardware dar.

**[0009]** Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes Funkkommunikationssystem bereitzustellen.

#### KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

**[0010]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Funkkommunikationssystem bereitgestellt, die Folgendes ausweist: eine Basisstation und mehrere Mobilstationen, die dafür konfiguriert sind, mittels einer Breitband-Codemultiplexzugriffstechnik mit dieser zu kommunizieren, wobei die Basisstation mit einer bekannten Abtastrate arbeitet und eine Mehrzahl von P separaten Antennen aufweist, von denen jede dafür konfiguriert ist, ein zeitverschobenes Signal von jeder Mobilstation zu erhalten; ein Multiplexsystem zum Multiplexen der Ausgangssignale der Antennen mit einer Rate von P mal der Abtastrate, so dass die erste Abtastung, die am Ausgangssignal jeder der P Antennen vorgenommen wird, in einer Abfolge von P ersten Abtastungen erfolgt, gefolgt von den P zweiten Abtastungen, und fortlaufend so weiter mit nachfolgenden Abtastungen; eine abgegriffene Verzögerungsleitung von N Abschnitten, wobei die Verzögerungsleitung  $P \times N$  seriell verbundene Elemente aufweist, die an den Ausgang des Multiplexsystems angeschlossen sind, wobei jedes P-te Element einen abgegriffenen Ausgang aufweist; und ein mit N Eingängen versehenes Korrelationsmittel, das an die N Ausgänge der Verzögerungsleitung angeschlossen ist und dafür konfiguriert ist, die Ausgangssignale von dieser abgegriffenen Verzögerungsleitung mit einem lokal erzeugten Codesignal in gegenseitige Korrelation zu bringen.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0011]** Es wird nun ein Funkkommunikationssystem, das die vorliegende Erfindung verkörpert, beispielhaft anhand der begleitenden schaubildhaften Zeichnungen beschrieben.

**[0012]** [Fig. 1](#) ist eine schematische Ansicht einer Mobilstation in einer Basisstationszelle.

**[0013]** [Fig. 2](#) ist ein Blockschaubild eines früher vor-

geschlagenen code-anangepassten Filters.

**[0014]** [Fig. 3](#) ist ein Blockschaubild eines code-anangepassten Filters, der die vorliegende Erfindung verkörpert.

#### BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

**[0015]** Der code-anangepasste Filter, der die vorliegende Erfindung verkörpert, ist in [Fig. 3](#) gezeigt.

**[0016]** Wie gezeigt, werden die vier Eingangssignale S#1 bis S#4 in jeweilige von vier Eingängen eines Multiplexers **40** eingespeist, der mit dem Vierfachen der Geschwindigkeit des Multiplexers **18** arbeitet, d. h. dem Vierfachen der Chiprate. Die vier Eingangssignale werden zu einem Signalausgang gemultipliert, der in einen Eingang einer Verzögerungsleitung **42** mit N Abschnitten **42A** bis **42N** eingespeist wird.

**[0017]** Jeder Abschnitt **42A** weist ein Vier-Element-Register auf, wobei das letzte Element jedes Abschnitts ein Ausgangssignal in einen jeweiligen Eingang einer Skalarproduktaddierkette eines code-anangepassten Filters einspeist.

**[0018]** Es versteht sich, dass in dem Maße, wie sich die Verzögerungsleitung **42** füllt, das letzte Element in jedem Register seinerseits nacheinander alle Chips von jedem der vier Signale S#1 bis S#4 enthält.

**[0019]** Dementsprechend wird infolge des Betriebs der CMF-Skalarproduktaddierkette **44** mit dem Vierfachen der Frequenz der Kette **30** des früher vorgeschlagenen Systems die CMF-Skalarproduktaddierkette **44** im Endeffekt in der gleichen Reihenfolge zeitgemultipliert wie die Eingangsabtastwerte, die durch den Eingangsmultiplexer **40** zeitgemultipliert werden.

**[0020]** Die CMF-Skalarproduktaddierkette enthält einen (nicht gezeigten) Multiplizierer zum Multiplizieren des Signals, das an jedem Eingang ankommt, mit einem Koeffizienten, der durch einen Code festgelegt wird, der die betreffende Mobilstation identifiziert. Ein (nicht gezeigtes) SummierungsmitteI summiert die resultierenden Produkte für jeden Eingang, und eine (nicht gezeigte) Schwellenvorrichtung überwacht die Summe der Produkte und erzeugt ein Signal, dass eine vollbrachte Korrelation anzeigt, wenn die Summe der Produkte eine vorgegebene Schwelle übersteigt.

**[0021]** Es versteht sich, dass dank dieser Anordnung die komplexen Verzögerungsleitungsmultiplexschaltungen nicht mehr erforderlich sind. Das spart Hardwareressourcen und beseitigt eine digitale Logikebene, die andernfalls Verzögerungen in die Verar-

beitungskette hineinragen würde.

**[0022]** Abgesehen von dem Suchprozess ist diese Anordnung auch für andere Empfängereinheiten in einem WCDMA-Empfänger nützlich. Insbesondere der 3GPP-Standard enthält einen Direktzugriffskanal, der mit Signalen arbeitet, die in der oben beschriebenen Weise zeitgemultiplext werden. Mittels der gleichen Vorgehensweise kann der Hardwareaufwand, der zur Realisierung eines Designs eines Direktzugriffskanalempfängers/-detektors nach dem 3GPP-Standard erforderlich wäre, beträchtlich verringert werden.

**[0023]** Es können Änderungen an der Kombination und der Anordnung der Elemente, wie sie oben in der Spezifikation dargelegt und in den Zeichnungen gezeigt sind, vorgenommen werden, wobei es sich versteht, dass diese Änderungen an der offenbarten Ausführungsform vorgenommen werden können, ohne dass vom Geltungsbereich der Erfindung, wie er in den folgenden Ansprüchen definiert ist, abgewichen wird.

### Patentansprüche

1. Funkkommunikationssystem mit einer Basisstation und mehreren Mobilstationen, die dafür konfiguriert sind, mittels einer Breitband-Codemultiplexzugriffstechnik mit dieser zu kommunizieren, wobei die Basisstation mit einer bekannten Abtastrate arbeitet und eine Mehrzahl von P separaten Antennen aufweist, von denen jede dafür konfiguriert ist, ein zeitverschobenes Signal von jeder Mobilstation zu erhalten, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Basisstation Folgendes aufweist: ein Multiplexsystem zum Multiplexen der Ausgangssignale der Antennen mit einer Rate von P mal der Abtastrate, so dass die erste Abtastung, die am Ausgangssignal jeder der P Antennen vorgenommen wird, in einer Abfolge von P ersten Abtastungen erfolgt, gefolgt von P zweiten Abtastungen, und fortlaufend so weiter mit nachfolgenden Abtastungen; eine abgegriffene Verzögerungsleitung von N Abschnitten, wobei die Verzögerungsleitung P × N seriell verbundenen Elementen aufweist, die an den Ausgang des Multiplexsystems geschlossen sind, wobei jedes P-te Element einen abgegriffenen Ausgang aufweist; und ein mit N Eingängen versehenes Korrelationsmittel, das an die N Ausgänge der Verzögerungsleitung angeschlossen ist und dafür konfiguriert ist, die Ausgangssignale von dieser abgegriffenen Verzögerungsleitung mit einem lokal erzeugten Codesignal in gegenseitige Korrelation zu bringen.

2. System nach Anspruch 1, wobei das Korrelationsmittel Folgendes aufweist: ein Multiplizierungsmitte zum Multiplizieren des Signals, das an jedem Eingang ankommt, mit einem Koeffizienten, der durch den lokal erzeugten Code bestimmt wird; ein

Summierungsmitte zum Summieren der resultierenden Produkte für jeden der Eingänge; und ein Schwellenmittel zum Überwachen, wann jede Summe eine vorgegebene Schwelle übersteigt, um eine Korrelation anzugeben.

3. System nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei P gleich vier ist, wobei zwei der vier Antennen in einem 120°-Segment arbeiten, das durch die Basisstation zugewiesen wurde, und die übrigen zwei Antennen in einem benachbarten 120°-Segment arbeiten, das durch die Basisstation zugewiesen wurde.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

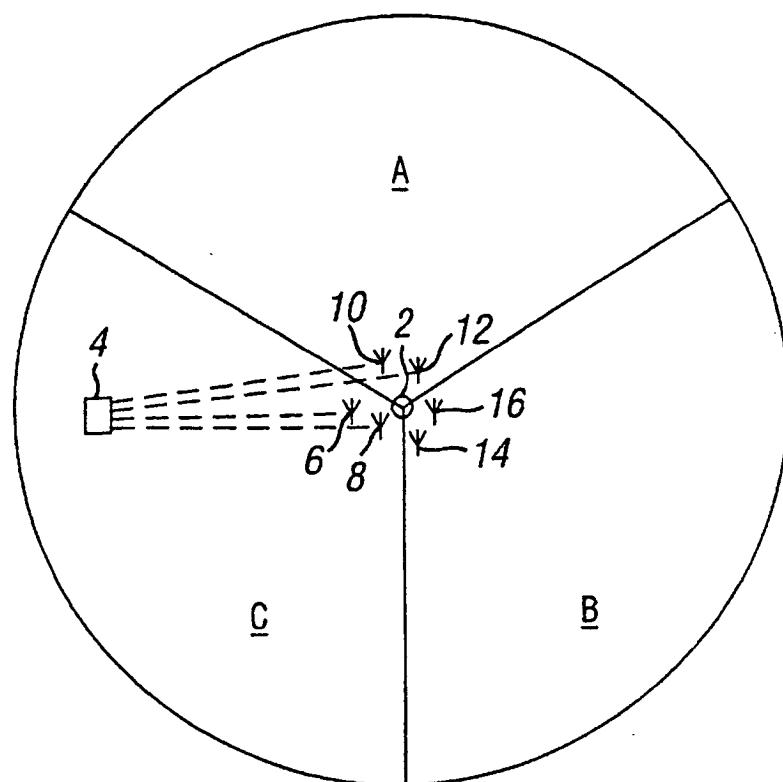


FIG. 3

