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

(10) **DE 693 34 140 T2** 2008.01.10

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 583 309 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **693 34 140.8**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **05 014 772.7**
(96) Europäischer Anmeldetag: **04.03.1993**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **05.10.2005**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **09.05.2007**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **10.01.2008**

(51) Int Cl.[8]: ***H04L 27/30*** (2006.01)
H04B 7/26 (2006.01)
H04L 1/16 (2006.01)
H04L 12/56 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
847152 **05.03.1992** **US**

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

(73) Patentinhaber:
QUALCOMM, INCORPORATED, San Diego, Calif., US

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

(72) Erfinder:
Tiedemann, Edwart G., San Diego California 92122, US; Weaver, Lindsay A., Boulder Colorado 80303, US; Padovani, Roberto c/o QUALCOMM INCORP., San Diego California 92121-1714, US

(54) Bezeichnung: **Einrichtung und Verfahren zur Reduzierung von Nachrichtenzusammenstössen zwischen Mobilstationen, die gleichzeitig auf eine Basisstation in einem CDMA-zellularen Kommunikationssystem zugreifen**

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

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

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft zellulare Telefonsysteme. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung ein System zum Erhöhen der Zuverlässigkeit des zellularen Telefonsystems in Umgebungen, die eine beträchtliche Mehrfachpfad-Übertragung aufweisen, oder bei Bedingungen, in denen eine große Anzahl von mobilen Telefoneinheiten gleichzeitig versucht, auf eine Basisstation zuzugreifen.

[0002] Viele Kommunikationssysteme weisen mehrere Sender auf, die zufällig auf einen oder mehrere Empfänger zugreifen müssen. Ein lokales Netzwerk (LAN – local area network) ist ein Beispiel eines derartigen Mehrfachzugriffssystems. Ein zellulares Telefonsystem ist ein weiteres. In jedem derartigen System können, wenn mehrere Sender gleichzeitig zu senden versuchen, die Nachrichten einander stören oder miteinander „kollidieren". Ein Empfänger kann nicht zwischen den an der Kollision beteiligten Nachrichten unterscheiden.

[0003] Zwei derartiger Mehrfachzugriffsprotokolle, im Allgemeinen als die „Aloha"- und „Slotted Aloha"-Protokolle bezeichnet, werden in Bertsekas et al, Data Networks, Kapitel 4, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1987 beschrieben. In dem „Aloha"-Protokoll kann jeder Sender eine Nachricht zu jeder Zeit senden. Bei der Entdeckung, dass die gesendete Nachricht kollidierte, wartet der Sender eine willkürliche Verzögerungszeit und sendet die Nachricht nochmals. Bei einem „Slotted Aloha"-Protokoll passen alle Nachrichten in einen Zeitschlitz (time slot) einer vorgegebenen Länge. Bei der Entdeckung, dass die gesendete Nachricht kollidierte, verzögert der Sender eine zufällige Anzahl von Schlitzen und sendet dann die Nachricht nochmals. In beiden Verfahren wird eine willkürliche Verzögerung eingeführt, um zu verhindern, dass Sender gleichzeitig nochmals senden.

[0004] Die Verwendung einer CDMA(code division multiple access)-Modulation ist eine von mehreren Techniken zur Erleichterung von Kommunikationen, in denen eine große Anzahl von Systembenutzern vorhanden sind. Die Verwendung von CDMA-Techniken in einem zellularen Telefonsystem wird offenbart in dem U.S.-Patent Nr. 5,056,031,119 mit dem Titel „Method and Apparatus for Controlling Transmission Power in a CDMA Cellular Telephone System" und in dem U.S.-Patent Nr. 5,103,459 mit dem Titel „System and Method for Generating Signal Waveforms in a CDMA Cellular Telephone System", die beide der Anmelderin der vorliegenden Erfindung erteilt wurden.

[0005] In dem oben erwähnten Patent wird eine Mehrfachzugriffstechnik offenbart, wobei eine große Anzahl von mobilen Stationen, die jeweils einen Transceiver aufweisen, über Basisstationen, auch als Zellenstandorte bekannt, unter Verwendung von CDMA-Spreizspektrumkommunikationssignalen kommunizieren. Die Basisstationen sind mit einem Mobilfunkvermittlungsstelle (MTSO – mobile telephone switching Office) verbunden, die wiederum mit dem öffentlichen Fernsprechnetz (PSTN – public switched telephone network) verbunden ist.

[0006] Die Verwendung von CDMA-Spreizspektrumtechniken maximiert die Anzahl von mobilen Stationen, die gleichzeitig mit der Basisstation kommunizieren können, da dasselbe Frequenzband allen Stationen gemeinsam ist. Jede mobile Station weist einen PN(pseudonoise)-Code auf, der eindeutig zu ihr gehört, den die mobile Station verwendet, um ihr gesendetes Signal zu spreizen. In dem oben angeführten Patent wird dieser PN-Code als der „lange PN-Code" bezeichnet. Sobald der Anruf eingeleitet wird, d.h. die Basisstation hat den der sendenden mobilen Station entsprechenden langen PN-Code gewählt, kann die Basisstation das von der mobilen Station gesendete Signal empfangen und entspreizen. Ähnlich kann die mobile Station das von der Basisstation gesendete Signal empfangen und entspreizen. In einigen Systemen können die Signale genauso mit einem "Pilot"-PN-Code moduliert werden.

[0007] Für bestimmte Typen von Übertragungen ist es jedoch vorteilhaft, einen gemeinsamen langen PN-Code statt eines eindeutigen langen Codes für jede mobile Station zu verwenden. Die Nachricht, die von einer mobilen Station gesendet wird, die einen Anruf zu initiieren versucht, ist ein Beispiel einer derartigen Übertragung. Eine mobile Station, die Anrufe zu initiieren wünscht, kann derartige Anfragen auf einem gemeinsamen „Zugriffskanal" unter Verwendung eines entsprechenden gemeinsamen PN-Codes senden. Die Basisstation kann den Zugriffskanal überwachen durch Entspreizen des Signals unter Verwendung dieses PN-Codes. Der Zugriffskanal wird verwendet, da Nachrichten, wie die zum Initiieren eines Anrufs, im Vergleich zu Sprachübertragungen relativ kurz sind und ein Empfänger leichter relativ wenige Zugriffskanäle überwachen kann als die große Anzahl von eindeutigen „Verkehrskanälen", die zu den mobilen Stationen durch ihre eindeutigen langen PN-Codes gehören.

[0008] Der Zugriffskanal kann von der mobilen Station nicht nur verwendet werden, um einen Anruf zu initiieren, sondern auch, um Information an die Basisstation zu einer Zeit außer während eines Anrufs, der bereits initiiert wurde, zu senden. Zum Beispiel kann der Zugriffskanal von der mobilen Station verwendet werden, um auf einen ankommenden Anruf zu antworten, der von einer Basisstation über einen „Paging-Kanal" initiiert wurde.

[0009] Unter allen oben diskutierten Bedingungen können mehrere mobile Stationen gleichzeitig auf dem Zugriffskanal senden. Wenn zwei mobile Stationen gleichzeitig senden und es keinen Mehrfachpfad gibt, kommen die Übertragungen an der Basisstation zeitlich getrennt um eine Verzögerung an, die gleich ist zu dem Unterschied von zweimal der Entfernung zwischen jeder mobilen Station und der Basisstation. Unter den meisten Betriebsbedingungen ist es unwahrscheinlich, dass sich eine große Anzahl von mobilen Stationen an exakt gleichen Entfernungen von den Basisstationen befindet. Jedoch würden gleichzeitig gesendete Nachrichten kollidieren, wenn sich zwei oder mehrere Stationen in demselben Bereich befinden. Unter den meisten Bedingungen kann die Basisstation zwischen den Übertragungen unterscheiden, da die Zeit zwischen den Ankünften der Übertragungen an der Basisstation einen PN-Chip übertrifft.

[0010] Einige Betriebsbedingungen neigen dazu, Kollisionen zu erzeugen. Kollisionen treten wahrscheinlich auf, wenn sich eine große Anzahl von mobilen Stationen den Rand einer Zelle gleichzeitig nähert, eine Bedingung, die Übergaben (handoffs) der mobilen Stationen verursacht. Die Übertragungen des Zugriffskanals kommen gleichzeitig an der Basisstation an, da sich die mobilen Stationen im Wesentlichen in der gleichen Entfernung von der Basisstation befinden, wenn sie sich am Rand der Zelle befinden.

[0011] Es ist auch möglich, dass eine große Anzahl von mobilen Benutzern versucht, gleichzeitig Anrufe aus anderen Gründen zu initiieren, wie in Folge einer Naturkatastrophe. Die gleichzeitigen Übertragungen von mehreren mobilen Stationen auf dem Zugriffskanal kann den maximalen Durchsatz des Prozessors in der Basisstation übersteigen.

[0012] Die Wahrscheinlichkeit von Zugriffskanal-Kollisionen nimmt mit einer Zunahme der Anzahl von mobilen Stationen und mit einer Zunahme von Mehrfachpfadreflexionen zu. Mehrfachpfade verstärken das Problem, da, während die Hauptsignale von zwei Übertragungen zeitlich um mehr als einen Chip getrennt sein können, die Mehrfachpfadkomponenten es nicht sein müssen. Ferner kann, wie in dem ebenfalls anstehenden U.S.-Patent Nr. 5,109,390 mit dem Titel „Diversity Receiver in a CDMA Cellular Mobile Telephone System", eingereicht am 7 November, 1989 diskutiert wird, ein Basisstation-Diversity-Empfänger mehrere Korrelatoren aufweisen, die empfangene Mehrfachpfadkomponenten kombinieren, um eine Nachrichtenqualität zu verbessern. Joch können Unbestimmtheiten, die zwischen Mehrfachpfadkomponenten existieren können, die Effektivität des Diversity-Empfängers reduzieren. Diese Probleme und Unzulänglichkeiten sind in der Technik weithin bekannt und werden von der vorliegenden Erfindung auf die im Folgenden beschriebene Weise gelöst.

[0013] U.S. 4,701,905 offenbart ein LAN, wobei Übertragung auf einem gemeinsamen Kanal realisiert wird durch anwenden unterschiedlicher Zeitverzögerungen auf unterschiedliche Signale von unterschiedlichen Tranceivern um Kollisionen, und somit Interferenz, zu reduzieren.

Zusammenfassung der Erfindung

[0014] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Reduzieren von Interferenz, wie in dem Anspruch 1 dargelegt, und ein Kommunikationssystem, wie in dem Anspruch 13 dargelegt, vorgesehen. Ausführungsbeispiele der Erfindung werden in den abhängigen Ansprüchen vorgesehen.

[0015] Die vorliegende Erfindung reduziert Interferenz bzw. Störung zwischen mehreren gleichzeitig arbeitenden Spreizspektrum-Sendern und verbessert eine Verteilung der Übertragungen auf die verfügbaren Ressourcen des Empfängers. Die vorliegende Erfindung ist im Allgemeinen anwendbar auf jedes Kommunikationssystem mit mehreren Sendern, die eine unkoordinierte Kommunikation mit einem Empfänger versuchen, einschließlich lokaler Netzwerke. In einem veranschaulichendem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung sind die Sender mobile Stationen, die auf einem Zugriffskanal senden, und der Empfänger ist eine Basisstation in einem zellularen CDMA-Kommunikationsnetz.

[0016] Jede mobile Station verwendet ein oder mehrere Randomisierungs- bzw. Zufallsverfahren für ihre Zugriffskanalübertragungen. Die Randomisierungen haben den Effekt einer Trennung der Übertragungen, um Kollisionen zu reduzieren. Die erste Randomisierung trennt die Zugriffskanalsignale durch Hinzufügen einer zufälligen Zeitverzögerung zu jedem Signal und die zweite Randomisierung trennt sie durch zufälliges Ändern der direkten Sequenzspreizung jedes Signals.

[0017] In der ersten Randomisierung, als „PN-Randomisierung" bezeichnet, zeitverzögert die mobile Station ihre Zugriffskanalübertragungen um einen geringen Betrag, der größer oder gleich einem Chip ist, aber sehr viel kleiner als die Länge der Nachricht selbst ist. Im Gegensatz dazu muss ein Nicht-Spreizspektrum-Kommunikationssystem, das ein „slotted aloha"-Protokoll verwendet, bei einer Kollision typischerweise warten, um eine Bestätigung einer Übertragung zu empfangen. Wenn eine Kollision aufgetreten ist, die typischerweise dadurch erfasst wird, dass keine Bestätigung erhalten wird, muss die mobile Station eine zufällige Verzögerung warten, typischerweise mehrere Schlitze, bevor sie die Nachricht erneut übertragen kann. Da die vorliegende Erfindung Spreizspektrum-Systeme betrifft, werden Kollisionen

normalerweise reduziert durch den oben beschriebenen Entfernungsunterschied und noch mehr durch Hinzufügen der zufälligen PN-Verzögerung, die typischerweise sehr viel geringer ist als eine Schlitzlänge.

[0018] Obwohl eine wahre Randomisierung bzw. zufällig Gestaltung ideal wäre, wird ein pseudozufälliges Verfahren verwendet, so dass die Basisstation den Wert der von der mobilen Station verwendeten Verzögerung erlangen kann, den es zur Demodulation der Übertragung benötigt. Die PN-Randomisierungs-Verzögerung kann pseudozufällig erzeugt werden unter Verwendung eines Hash- bzw. Hashing-Algorithmus, für den eine Nummer vorgesehen ist, die eindeutig zu dieser mobilen Station gehört. Die Eingangsnummer kann die elektronische Seriennummer (ESN – electronic serial number) der Station sein. Ein weiterer Vorteil eines pseudozufälligen Verfahrens zum Berechnen der PN-Randomisierungs-Verzögerung liegt darin, dass die Basisstation, wenn sie den Betrag der von einer mobilen Station hinzugefügten Verzögerung kennt, schneller ein Signal erlangen kann, das die mobile Station anschließend auf einem Verkehrskanal überträgt.

[0019] Eine PN-Randomisierung kann in dem Kontext eines Szenarios verstanden werden, das eine Anzahl von mobilen Stationen umfasst, die am Rand einer Zelle gleichzeitig übertragen, d.h. gleich weit entfernt von der Basisstation. In einem derartigen Szenario erhöht die PN-Randomisierung die effektive Entfernung von jeder mobilen Station zu der Basisstation um einen zufälligen Betrag.

[0020] Mehrfachpfade erhöhen die Schwierigkeiten beträchtlich, auf die eine Basisstation bei der Unterscheidung der Signale trifft, die gleichzeitig von unterschiedlichen mobilen Stationen übertragen werden. Die geringe PN-Randomisierungs-Verzögerung ist eventuell nicht ausreichend, um die Mehrfachpfadkomponenten zu trennen, die ansonsten von einem Basisstation-Diversity-Empfänger verwendet werden, um einen Empfang in Mehrfachpfadumgebungen zu verbessern.

[0021] Eine zweite Randomisierung, als "Kanal-Randomisierung" bezeichnet, kann verwendet werden, um eine Übertragungsqualität in einer derartigen Mehrfachpfadumgebung zu verbessern. Wie in den oben angeführten Patenten und der ebenfalls anstehenden Anmeldung diskutiert wird, spreizt der CDMA-Sender sein Signal unter Verwendung eines PN-Codes und der CDMA-Empfänger demoduliert das empfangene Signal unter Verwendung einer lokalen Kopie des PN-Codes. Bei einer Kanal-Randomisierung ändert die mobile Station zufällig den PN-Code, mit dem sie das Zugriffskanalsignal spreizt. Ein Ändern des PN-Codes erzeugt effektiv eine größere Anzahl von Zugriffskanälen. Die Basisstation weist einen Empfänger auf, der jedem möglichen Zugriffskanal entspricht. Auch bei Vorhandensein von Mehrfachpfad kann die Basisstation gleichzeitige Übertragungen auf unterschiedlichen Zugriffskanälen unterscheiden.

[0022] Wenn eine Kanal-Randomisierung verwendet wird, kann die Basisstation der mobilen Station einen Parameter senden, der die maximale Anzahl von Zugriffskanälen darstellt, d.h. die maximale Anzahl von unterschiedlichen PN-Codes, die sie empfangen kann. Die Basisstation überträgt diesen Maximal-Zugriffskanal-Parameter an die mobile Station während periodischer Kommunikation von Systeminformation oder „Overhead" zwischen der Basisstation und einer mobilen Station.

[0023] Für eine Basisstation kann es nicht möglich sein, zwischen gleichzeitigen Übertragungen zu unterscheiden, wenn sie mehr Übertragungen empfängt, als sie Zugriffskanäle hat. Aus diesem Grund können mobile Stationen eine dritte Randomisierung, als „Zurückweich(backoff)-Randomisierung" bezeichnet, und eine vierte Randomisierung, als „Beharrlichkeit (persistence)" bezeichnet, zusätzlich zu einer PN-Randomisierung und einer Kanal-Randomisierung verwenden.

[0024] Jede Übertragung auf einem Zugriffskanal durch eine mobile Station, die mit einer Basisstation zu kommunizieren versucht, wird als „Versuch bzw. Probe" bezeichnet. Wenn die Basisstation den Versuch erfolgreich unterscheidet und empfängt, sendet sie eine Bestätigung an die mobile Station. Wenn die mobile Station nach einem vorgegebenen Time-out-Zeitabschnitt keine Bestätigung auf ihren Versuch empfängt, unternimmt sie einen weiteren Versuch. Eine vorgegebene Anzahl derartiger Versuche wird als eine „Zugriffsversuchssequenz" bezeichnet. Die gesamte Zug riffsversuchssequenz kann mehrere Male wiederholt werden, wenn die mobile Station keine Bestätigung von einem Versuch in der Sequenz empfängt.

[0025] Bei einer Zurückweich-Randomisierung fügt die mobile Station eine zufällige Verzögerung zwischen aufeinander folgende Versuche ein. Vor dem Beginn eines Versuchs erzeugt die mobile Station eine zufällige Zahl in einem vorgegebenen Bereich und verzögert den Versuch um einen Betrag, der proportional zu der zufälligen Zahl ist.

[0026] In der Beharrlichkeit fügt die mobile Station eine zufällige Verzögerung vor jeder Zugriffsversuchssequenz ein. Vor dem Beginn einer Zugriffsversuchssequenz vergleicht die mobile Station eine zufällig erzeugte Zahl mit einem vorgegebenen Beharrlichkeitsparameter. Der Beharrlichkeitsparameter ist eine Wahrscheinlichkeit, die verwendet wird, um zu bestimmen, ob eine Zugriffsversuchssequenz auftritt

oder nicht auftritt. Die mobile Station beginnt die Zugriffsversuchssequenz nur, wenn die zufällige Zahl sich in einem Bereich von Zahlen befindet, der von dem Beharrlichkeitsparameter bestimmt wird. Wenn eine Beharrlichkeit verwendet wird, führt die mobile Station die Überprüfung zu vorgegebenen Intervallen durch, bis die Überprüfung bestanden wird oder bis ein Versuch bestätigt wird.

[0027] Schließlich kann die mobile Station, wenn sie keine Bestätigung auf Versuche innerhalb einer vorgegebenen Anzahl von Zugriffsversuchssequenz empfängt, den Versuch aufgeben.

[0028] In einem zellularen Telefonsystem verwendet eine mobile Station die Zugriffskanäle für nicht-sprachliche Übertragungen an die Basisstation. Die mobile Station kann zum Beispiel eine Kommunikation mit der Basisstation anfordern, wenn der mobile Benutzer einen Anruf initiiert. Die mobile Station kann auch auf dem Zugriffskanal auf eine Übertragung von der Basisstation antworten, um einen ankommenden Anruf zu bestätigen. In letzterer Situation kann die Basisstation ihre Übertragungen auf dem Paging-Kanal planen, um die Antworten von den mobilen Stationen, von denen erwartet werden kann, dass sie in einer bestimmten Zeitperiode auftreten, effizienter zu handhaben. Da die Basisstation eine gewisse Kontrolle über die Situation hat, müssen die mobilen Stationen keine Beharrlichkeit zur Übertragung von Antworten verwenden.

[0029] Mobile Stationen können weiter eine Störung bzw Interferenz untereinander reduzieren durch Übertragen mit der minimalen Leistung, die notwendig ist, damit ihre Signale von der Basisstation empfangen werden. Eine mobile Station überträgt ihren ersten Versuch auf einem Leistungspegel, der etwas geringer ist als sie schätzt, dass es erforderlich ist, um die Basisstation zu erreichen. Diese konservative Schätzung kann ein vorgegebener Wert sein oder sie kann berechnet werden als Antwort auf den gemessenen Leistungspegel eines Signals, das bzw den die mobile Station aufweist oder von der Basisstation empfängt. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel misst die mobile Station die empfangene Leistung von der Basisstation. Diese empfangene Leistung ist die übertragene Leistung der Basisstation mal der Pfadverlust/die Streckendämpfung. Die mobile Station verwendet dann diese Schätzung plus eine konstante Korrektur plus Anpassungsfaktoren, um die anfängliche Übertragungsleistung einzustellen. Diese Anpassungsfaktoren können von der Basisstation an die mobile Station gesendet werden. Einige dieser Faktoren entsprechen einer Strahlungsleistung der Basisstation. Da der Pfadverlust von der mobilen Station zu der Basisstation im Wesentlichen gleich ist wie von der Basisstation zu der mobilen Station, sollte das an der Basisstation empfangene Signal auf dem korrekten Pegel sein, angenommen, die Basisstation hat die geeigneten Korrekturfaktoren geliefert. Nach der Übertragung des ersten Zugriffsversuchs auf diesem Minimumleistungspegel erhöht die mobile Station die Leistung von nachfolgenden Versuchen innerhalb jeder Zugriffsversuchssequenz um einen vorgegebenen Betragsschritt.

[0030] Das Vorhergehende zusammen mit anderen Merkmalen und Vorteilen der vorliegenden Erfindung wird unter Bezugnahme auf die folgende Spezifikation, die Ansprüche und die beigefügten Zeichnungen offensichtlicher.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0031] Für ein vollständigeres Verständnis der vorliegenden Erfindung wird nun Bezug genommen auf die folgende detaillierte Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die in den beigefügten Zeichnungen dargestellt werden, in denen:

[0032] Fig. 1 ein Timing-Diagramm ist, das zwei Spreizspektrumsignale zeigt, die von einem einzelnen Korrelator an einem Basisstation-Empfänger entspreizt werden;

[0033] Fig. 2 ähnlich zu Fig. 1 ist und den Effekt von Mehrfachpfad auf die Signale zeigt;

[0034] Fig. 3 ein Timing-Diagramm ist, das zwei Spreizspektrumsignale zeigt, die von getrennten Korrelatoren an einem Basisstation-Empfänger entspreizt werden;

[0035] Fig. 4 ein Timing-Diagramm ist, das mehrfache Zugriffsversuche zeigt;

[0036] Fig. 5 ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines Zugriffskanalssenders einer mobilen Station zeigt; und

[0037] **Fig.** 6 ein Flussdiagramme ist, welches die Randomisierungsverfahren der vorliegenden Erfindung zeigt.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0038] In Fig. 1 werden zwei Zugriffskanalsignale **10** und **12** an einem Empfänger (nicht gezeigt) entspreizt, was die entsprechenden Korrelationsspitzen **14** und **16** erzeugt. Das Signal **12** kommt kurz nach dem Signal **10** an, da zum Beispiel der Sender, von dem das Signal **12** ausstrahlt, weiter von dem Empfänger entfernt ist als der Sender, von dem das Signal **10** ausstrahlt. Die Signale **10** und **12** können Direktsequenz-Spreizspektrumsignale eines zellularen CDMA-Telefonsystems (nicht gezeigt) sein. In einem derartigen Ausführungsbeispiel sind die Sender Zugriffskanalssender von mobilen Stationen und der

Empfänger ist ein Zugriffskanalsempfänger einer Basisstation.

[0039] Wenn der Unterschied zwischen den Ankunftszeiten von Signal **10** und Signal **12** an dem Empfänger der Basisstation weniger als ein Chip des PN-Codes ist, mit dem sie moduliert wurden, kann es für den Empfänger unmöglich sein, zwischen den Signalen **10** und **12** zu unterscheiden. Dies kann in Fig. 1 zutreffen, wenn zum Beispiel die zwei mobilen Stationen weniger als 120 Meter (m) voneinander entfernt sind und der Zugriffskanal eine Chiprate von 1.2288 Megahertz (MHz) aufweist. Eine Kollision kann auftreten, wenn der Empfänger die Signale nicht unterscheiden kann.

[0040] Jede mobile Station verwendet eine „PN-Randomisierung", um die Wahrscheinlichkeit einer Kollision zwischen seinem gesendeten Signal und denen anderer mobiler Stationen auf demselben Zugriffskanal zu reduzieren. In einer PN-Randomisierung kann ein erster Sender einer mobilen Station das Signal **10** zu dem Ort eines verzögerten Signals **18** verzögern und ein zweiter Sender einer mobilen Station kann das Signal **12** zu dem Ort eines verzögerten Signals **20** verzögern. Eine Hash-Funktion wird zum Erzeugen der Verzögerung bevorzugt, da sie der Basisstation ermöglicht, die von der mobilen Station verwendete Verzögerung zu bestimmen. Die Basisstation kann dann den Bereich zu der mobilen Station berechnen durch Messen der von einer Nachricht erfahrenen gesamten Verzögerung bei Eintreffen an der mobilen Station und Subtrahieren der hinzugefügten PN-Randomisierungsverzögerung.

[0041] Die unten gezeigte Hash-Funktion (Gleichung 1) verwendet die zu der mobilen Station gehörende elektronische Seriennummer (ESN – electronic serial number), um die Verzögerung zu erzeugen. Die Hash-Funktion erzeugt eine Verzögerung RN in dem Bereich von 0 bis 512 Chips des PN-Codesequenzgenerators, der das Signal moduliert. Es ist zu anzumerken, dass die maximale Verzögerung sehr viel geringer ist als die von den anderen unten diskutierten Randomisierungen gelieferte Verzögerung. Die Basisstation kann einen Bereichsindex PROBE PN RAN an die mobile Station während einer Systeminitialisierung oder zu anderen Zeiten zur Verfügung stellen. Der Verzögerungsbereich R ist als $2^{PROBE_PN_RAN}$ definiert.

$$RN = R \times ((40503 \times (L \oplus H \oplus D)) \bmod 2^{16})/2^{16} \quad (1)$$

wobei R der Verzögerungsbereich ist;

L die am wenigsten signifikanten 16 Bits der ESN sind;
H die signifikantesten 16 Bits der ESN sind;
D eine Zahl 14 mal die am wenigsten signifikanten 16 Bits der ESN ist;
X die größte Ganzzahl kleiner oder gleich zu X darstellt;
$\oplus$ eine bitweise ODER-Verknüpfung darstellt; und

alle anderen Operationen eine Ganzzahl-Arithmetik sind.

[0042] In Fig. 2 werden zwei Zugriffskanalsignale **22** und **24** von einem Empfänger-Korrelator (nicht gezeigt) entspreizt, was entsprechende Korrelationsspitzen **26** und **28** erzeugt. Wie in Fig. 1 kommt das Signal **24** kurz nach dem Signal **22** an, Die Signale **22** und **24** werden verzögert unter Verwendung des oben beschriebenen Verfahrens. Das Vorhandensein von Mehrfachpfad erzeugt jeweils Mehrfachpfad-Korrelationsspitzen **30** und **32** in den Signalen **22** und **24**. Für das Vorhandensein der Korrelationsspitze **32** in der Nähe der Korrelationsspitze **26** kann ein Diversity-Basisstation-Empfänger die Spitzen **26** und **30** kombinieren, um einen Empfang des Signals **22** zu verbessern. Jedoch kann es für den Empfänger nicht möglich sein, das Signal **22** von dem Signal **24** zu unterscheiden, wenn die Mehrfachpfad-Korrelationsspitze **32** innerhalb einem Chip der Korrelationsspitze **26** empfangen wird oder wenn die Mehrfachpfad-Korrelationsspitze **30** innerhalb einem Chip der Korrelationsspitze **28** empfangen wird. Wenn die Spitzen **26**, **28**, **30** und **32** sehr nah zusammen auftreten, kann der Empfänger nicht feststellen, welche Spitze zu welchem Signal gehört und kann sie somit nicht kombinieren. Wenn jedoch eine PN-Randomisierungsverzögerung von einem oder mehreren Chip(s) zum Beispiel zu Signal **24** hinzugefügt wird, dann wird Signal **24** in Fig. 2 nach rechts verschoben und die Korrelationsspitze **32** stört die Korrelationsspitze **26** nicht. Ein Basisstation-Diversity-Empfänger kann dann annehmen, dass Mehrfachpfadkomponenten, die nahe zusammen auftreten, wie die Spitzen **26** und **30**, zu demselben übertragenen Signal **22** gehören und somit kombiniert werden können. Ähnlich kann ein Basisstation-Empfänger annehmen, dass die Spitzen **28** und **32** zu dem Signal **24** gehören und diese kombinieren. Derartige Annahmen sind gültig, das Mehrfachpfadverzögerungen typischerweise geringer als ein Chip sind.

[0043] In Fig. 3 werden zwei Zugriffskanalsignale **34** und **36** von zwei getrennten Empfänger-Korrelatoren (nicht gezeigt) entspreizt. Zwei mobile Stations-Sender (nicht gezeigt) verwenden eine "Kanal-Randomisierung", um ihre jeweiligen Signale **34** und **36** jeweils mit unterschiedlichen PN-Codes zu modulieren, wodurch erforderlich ist, dass der Basisstation-Empfänger unterschiedliche Korrelatoren verwendet, um sie zu demodulieren. Obwohl die Signale

34 und **36** dasselbe Frequenzband teilen, wird gesagt, dass sie unterschiedliche Zugriffskanäle besetzen, da sie unter Verwendung unterschiedlicher PN-Codes moduliert werden. Der Empfänger entspreizt das Signal **34** unter Verwendung des einem ersten Zugriffskanal entsprechenden PN-Codes und erzeugt die Korrelationsspitze **38**, aber das Signal **36** erscheint dem Empfänger als ein Rauschen. Diese Eigenschaft, die einem Empfänger ermöglicht, zwischen den Signalen **34** und **36** auch bei Vorhandensein von Mehrfachpfad zu unterscheiden, ist in der Spreizspektrum-Kommunikation weithin bekannt. Für jeden Zugriffskanal, den eine Basisstation gleichzeitig mit anderen Zugriffskanälen empfangen kann, muss die Basisstation einen Empfänger aufweisen, der einen diesem Zugriffskanal entsprechenden PN-Code verwendet.

[0044] Bei einer Kanal-Randomisierung wählt der Sender zufällig einen Zugriffskanal aus einem vorgegebenen Bereich ACC_CHAN. Die Basisstation kann diesen ACC_CHAN während einer Systeminitialisierung oder zu anderen Zeiten während eines Betriebs an die mobile Station liefern. Obwohl die Anzahl von Zugriffskanälen, aus denen die mobile Station wählen kann, von Hardware-Überlegungen und einem System-Durchsatz begrenzt ist, ist ein Maximum von 32 bevorzugt.

[0045] Auch wenn eine PN-Randomisierung und eine Kanal-Randomisierung verwendet werden, können Nachrichtenkollisionen auftreten, wenn mehr als ein Sender denselben Zugriffskanal auswählt und darauf eine Nachricht zur selben Zeit überträgt. Die Sender können „Zurückweich-Randomisierung" und „Beharrlichkeit" verwenden, um die Nachrichten weiter über die Zeit zu spreizen bzw. zu verteilen, um Kollisionen zu reduzieren. Die von den letzteren Randomisierungen erzeugten Verzögerungen sind viel größer als die von einer PN-Randomisierung erzeugten Verzögerungen. Die letzteren Verfahren sowie eine PN-Randomisierung und eine Kanal-Randomisierung werden im Folgenden unter Bezugnahme auf das in Fig. 4 gezeigte Timing-Diagramm, das in Fig. 5 gezeigte System und das in der **Fig.** 6 gezeigte Flussdiagramm diskutiert.

[0046] In Fig. 5 führt ein Prozessor **100** einer mobilen Station die in Fig. 6a gezeigten Schritte aus, beginnend mit Schritt **102** in einem Versuch, mit einer Basisstation (nicht gezeigt) zu kommunizieren. Der Prozess kann initiiert werden, wann immer die mobile Station (nicht gezeigt) eine Information an die Basisstation senden muss. Zum Beispiel kann ein Benutzer einen Telefonanruf initiieren, der an die Basisstation geleitet werden muss. Die mobile Station versucht, durch Übertragen eines oder mehrerer „Zugriffsversuch(e)" **104**, **106**, **108**, **110**, **112**, **114**, **116**, **118** und **120** an die Basisstation zu kommunizieren. Ein Zugriffsversuch besteht aus einer Nachricht und umfasst eine maximale Dauer von einem „Schlitz (slot)". Ein Schlitz ist ein vorgegebenes Intervall einer Systemzeit, mit der die Basisstationen und die mobilen Stationen in dem oben beschriebenen zellularen CDMA-Telefonsystem synchronisiert sind. Obwohl die tatsächliche Schlitzlänge nicht entscheidend ist, kann sie für Zwecke eines Vergleichs der Dauer und Randomisierung von Zugriffsversuchen mit einer PN-Randomisierung, wie oben diskutiert, in dem Bereich von 60 ms liegen. Demnach ist die PN-Randomisierungsverzögerung ein sehr kleiner Teil bzw. Bruchteil eines Schlitzes.

[0047] In einem Zugriffsversuch fährt die mobile Station fort, Zugriffsversuche zu übertragen, bis ein derartiger Versuch von der Basisstation bestätigt wird. Folglich wird, wenn eine Kollision stattfindet, die Nachricht nicht bestätigt und die mobile Station startet einen weiteren Versuch. Eine vorgegebene Anzahl von Zugriffsversuchen wird als eine „Zugriffsversuchssequenz" bezeichnet. In Fig. 4 besteht die Zugriffsversuchssequenz **122** aus den Zugriffsversuchen **104**, **106** und **108**, die Zugriffsversuchssequenz **124** besteht aus den Zugriffsversuchen **110**, **112** und **114** und die Zugriffsversuchssequenz **126** besteht aus den Zugriffsversuchen **116**, **118** und **120**.

[0048] Die Initiierung eines Anrufs erzeugt ein Initiierungssignal **128**, das an den Prozessor **100** geliefert wird. In Schritt **103** initialisiert der Prozessor **100** eine Versuchszählung PROBE auf Null und eine Zugriffsversuchssequenzzählung SEQ auf Null. In Schritt **132** berechnet der Prozessor **100** die oben beschriebene Hash-Funktion, um die PN-Randomisierungsverzögerung RN zu erhalten. Der Prozessor **100** liefert ein Verzögerungssignal **134**, das RN entspricht, an einen Timing-Generator **136**. Der Prozessor **100** liefert die Nachrichtendaten **138** an einen Codierer **140**, der diese wie in dem oben angeführten U.S.-Patent und der ebenfalls anhängigen Anmeldung beschrieben codiert. Die codierten Nachrichtendaten **142** werden mit einem PN-Langcode **144** moduliert, der von einem PN-Langcodesequenzgenerator **146** erzeugt wird. Wie oben diskutiert, entspricht der erzeugte bestimmte PN-Langcode **144** dem zu verwendenden Zugriffskanal. Diese Modulation wird in dem oben angeführten U.S.-Patent und den ebenfalls anhängigen Anmeldungen beschrieben. Obwohl eine Exklusiv-ODER-Funktion **152** zur Durchführung der Modulation gezeigt wird, kann jede in der Kommunikationstechnik bekannte äquivalente Struktur, wie ein Multiplikator, verwendet werden. Schließlich liefert als Antwort auf das Verzögerungssignal **134** der Timing-Generator **136** Timing-Signale **156**, **158** und **160** an diese Elemente, was letztlich das übertragene Signal **164** verzögert.

[0049] In Schritt **162** bestimmt der Prozessor **100**, ob die mobile Station versucht, auf eine Kommunikation von der Basisstation zu antworten, oder ob sie

versucht, eine Anforderung zur Kommunikation mit der Basisstation zu initiieren. Ein von einem Benutzer initiierter Anruf ist eher ein Beispiel eines Anforderungsversuchs als eines Antwortversuchs. Wenn wie in Fig. 4 ein Anforderungsversuch erforderlich ist, geht der Prozessor **100** zu Schritt **166**. Wenn jedoch ein Antwortversuch erforderlich ist, führt die mobile Station in Schritt **168** eine Zurückweich-Randomisierung durch. Bei einer Zurückweich-Randomisierung erzeugt der Prozessor **100** eine zufällige Zahl in dem Bereich von 0 bis BKOFF+1, wobei BKOFF ein vorgegebener Parameter ist. Dann wartet in Schritt **170** der Prozessor **100** für RS Schlitze, bevor er zu Schritt **166** weitergeht. Der Prozessor **100** kann die Schlitze zur Verzögerung zählen, da er ein Schlitzzählsignal **172** von dem Timing-Generator **136** empfängt.

[0050] In Schritt **166** führt der Prozessor **100** denselben wie oben diskutierten Anforderungs-/Antworttest durch. Wenn ein Anforderungsversuch erforderlich ist, führt der Prozessor **100** eine Beharrlichkeitsprüfung durch, die eine zufällige Verzögerung von einem oder mehreren Schlitz(en) zwischen aufeinander folgende Zugriffsversuchssequenzen einfügt. Bei der Beharrlichkeitsprüfung erzeugt der Prozessor **100** in Schritt **174** eine zufällige Wahrscheinlichkeit RP am Beginn eines Schlitzes. Ein vorgegebener Parameter P stellt die Wahrscheinlichkeit dar, dass die nächste Zugriffsversuchssequenz durchgeführt wird. In Schritt **176** vergleicht der Prozessor **100** P mit RP. Wenn RP geringer als P ist, ist die Beharrlichkeitsprüfung bestanden und der Prozessor **100** geht zu Schritt **178**. Wenn die Beharrlichkeitsprüfung nicht bestanden wird, wiederholt der Prozessor **100** die Überprüfung unmittelbar vor dem Beginn des nächsten Schlitzes. Wenn der Prozessor **100** in Schritt **166** feststellt, dass ein Antwortversuch erforderlich ist statt eines Anforderungsversuchs, geht er zu Schritt **178**. Die Beharrlichkeitsprüfung ist während Antwortversuchen nicht notwendig, da die Basisstation, anders als bei Anforderungsversuchen, ihre Kommunikation, die Antworten erfordert, derart planen kann, dass mehrere mobile Stationen wahrscheinlich nicht gleichzeitig antworten werden.

[0051] In dem Beispiel von Fig. 4, das einen Anforderungsversuch darstellt, beginnt der Prozessor **100** den Schritt **174** am Beginn eines Schlitzes zu dem Zeitpunkt **180**. Da die mobile Station eine Anforderung versucht, führt sie die Beharrlichkeitsprüfung durch. Die Prüfung wird nicht bestanden und wird wieder unmittelbar vor dem Beginn des Schlitzes zu dem Zeitpunkt **182** durchgeführt. Bei diesem zweiten Versuch wird die Prüfung bestanden und der Prozessor **100** geht zu Schritt **178**.

[0052] Der Prozessor **100** führt in Schritt **178** eine Kanal-Randomisierung durch. Er erzeugt eine zufällige Zahl RA in dem Bereich von Null bis ACC_CHAN, das ein vorgegebener Parameter ist, der die maximale Anzahl von Zugriffskanälen darstellt. RA entspricht dem Zugriffskanal, auf dem die Zugriffsversuchssequenz **122** übertragen wird. Der Prozessor **100** liefert ein Zugriffskanalauswahlsignal **183** an den PN-Code-Sequenzgenerator **146**.

[0053] In Schritt **184** initialisiert der Prozessor **100** ein Sendeleistungssignal **186** auf einen vorgegebenen anfänglichen Pegel INIT_PWR, der an den Leistungssender **188** in Fig. 5 geliefert wird. In einem zellularen CDMA-Kommunikationssystem oder jedem Spreizspektrum-Kommunikationssystem ist es wichtig, den Pegel von Hintergrundrauschen zu minimieren, der im Wesentlichen von den kombinierten Signalen von vielen Sendern bestimmt wird. Ein geringer Pegel von Hintergrundrauschen ermöglicht einem Empfänger, das gewünschte Spreizspektrumsignal leichter aus dem Rauschen zu extrahieren. Um den Rauschpegel zu minimieren, minimiert die vorliegende Erfindung die Leistung, mit der jede mobile Station sendet. INIT_PWR wird auf einen Wert gesetzt, der unter dem Pegel liegt, der typischerweise für die Basisstation zum Empfang der Nachricht erforderlich ist. Der Prozessor **100** schätzt vorzugsweise INIT_PWR unter Verwendung gemessener Leistungspegel von Signalen, die aktuell oder früher von der Basisstation empfangen werden/wurden. Obwohl der Empfangsteil der mobilen Station nicht gezeigt ist, wird er in einem oder in mehreren der oben angeführten U.S.-Patente und den ebenfalls anhängigen Anmeldungen beschrieben.

[0054] In Schritt **190** deaktiviert der Prozessor **100** den Systemzugriffsstatustimer (nicht gezeigt), der verwendet werden kann, um dem Prozessor **100** eine Anzeige zu liefern, dass die mobile Station eine Nachricht, die sie erwartet, von der Basisstation innerhalb einer vorgegebenen Timeout-Dauer nicht empfangen hat. Ein derartiger Timer muss während Zugriffsversuchen deaktiviert werden.

[0055] In Schritt **192** wird die Nachricht in dem Zugriffsversuch **104** auf dem gewählten Zugriffskanal RA übertragen. Wie in Fig. 4 gezeigt, verzögert die PN-Randomisierung weiter den Beginn des Zugriffsversuchs **104** zu dem Zeitpunkt **194**, der RN Chips nach dem Zeitpunkt **182** auftritt. Diese Verzögerung, die sehr viel geringer als ein Schlitz von 60 ms ist, wird in Fig. 4 zum Zweck der Deutlichkeit übertrieben dargestellt. Die Höhe des Zugriffsversuchs **104** stellt seinen relativen Leistungspegel dar. Am Ende der Übertragung des Zugriffsversuchs **104** zu dem Zeitpunkt **196** startet der Prozessor **100** einen internen Bestätigungs-Timeout-Timer TA. Ein vorgegebener Timeout-Parameter ACC_TMO zeigt die Zeitdauer an, die der Prozessor **100** auf eine Bestätigung des Versuchs **104** warten muss. Wenn der Prozessor **100** ein Bestätigungssignal **198** innerhalb der Timeout-Zeitdauer empfängt, geht er zu Schritt **200** und beendet den Zugriffskanalanforderungsversuch. Er

kann dann andere Aktionen durchführen, die nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind. Wenn eine Zeitdauer von ACC_TMO vergangen ist, ohne dass der Prozessor **100** eine Bestätigung empfangen hat, geht er zu Schritt **202**. In Fig. 4 läuft der Timer TA zu dem Zeitpunkt **204** ab.

[0056] In Schritt **206** inkrementiert der Prozessor **100** PROBE, den Wert seines internen Versuchszählers. In Schritt **208** vergleicht er PROBE mit NUM_STEP, was ein vorgegebener Parameter ist, der die Anzahl von Zugriffsversuchen anzeigt, die in jeder Zugriffsversuchssequenz durchgeführt werden, wenn keine Bestätigung empfangen wird. In Fig. 4 beträgt NUM_STEP drei, da die Zugriffsversuchssequenz **122** aus drei Zugriffsversuchen **104**, **106** und **108** besteht. Dann geht der Prozessor **100** zu Schritt **210**.

[0057] In Schritt **210** beginnt der Prozessor **100** eine Versuchs-Zurückweich-Randomisierung. Eine Versuchs-Zurückweich-Randomisierung ist ähnlich zu der oben beschriebenen Zurückweich-Randomisierung, wobei der Unterschied darin liegt, dass eine Versuchs-Zurückweich-Randomisierung zwischen aufeinander folgenden Zugriffsversuchen einer Zugriffsversuchssequenz durchgeführt wird, während eine Zurückweich-Randomisierung vor jeder Zugriffsversuchssequenz durchgeführt wird. Der Wert von PROBE_BKOFF kann gleich zu dem von BKOFF sein oder nicht. In Schritt **210** erzeugt der Prozessor **100** eine zufällige Zahl RT in dem Bereich von Null bis PROBE_BKOFF+1, was ein vorgegebener Parameter ist. In Schritt **212** wartet der Prozessor **100** RT Schlitze. Zum Beispiel in Fig. 4 ist RT „2" und der Prozessor **100** wartet zwei Schlitze bis zum Schlitzbeginn bei Zeitpunkt **214**.

[0058] In Schritt **216** ändert der Prozessor **100** das Sendeleistungssignal **186** auf eine Zahl, die den Leistungssender **188** veranlasst, die Sendeleistung um eine Anzahl von Dezibel (dB) gleich 0.5 mal PWR_STEP zu erhöhen, was ein vorgegebener Parameter ist. Der Prozessor **100** geht dann zu Schritt **190** und sendet den Zugriffsversuch **106** mit einem erhöhten Leistungspegel auf demselben Zugriffskanal RA zu dem Zeitpunkt **218**, was RN Chips nach dem Beginn des Schlitzes zu dem Zeitpunkt **214** ist. Der Prozessor **100** empfängt keine Bestätigung innerhalb der Timeout-Zeitdauer von dem Zeitpunkt **220** bis zu dem Zeitpunkt **222**. Er erzeugt eine Versuchs-Zurückweichung RT von „1" und wartet in Schritt **212** einen Schlitz bis zum Beginn des Schlitzes zu dem Zeitpunkt **224**. Der Zugriffsversuch **108** wird mit einem weiter erhöhten Leistungspegel auf demselben Zugriffskanal RA zu dem Zeitpunkt **226** übertragen, was RN Chips nach dem Beginn des Schlitzes zu dem Zeitpunkt **224** ist. Da von der Basisstation keine Bestätigung nach dem Ende der Timeout-Zeitdauer zu dem Zeitpunkt **230** empfangen wurde und NUM_STEP Versuche übertragen wurde, geht der Prozessor **100** zu Schritt **232**.

[0059] In Schritt **232** aktiviert der Prozessor **100** den Systemzugriffsstatustimer (nicht gezeigt) und geht zu Schritt **234**. Nach dem Ende der Übertragung der Zugriffsversuchssequenz **122** inkrementiert der Prozessor **100** SEQ, den Wert seines internen Zugriffsversuchssequenzzählers. In Schritt **236** vergleicht der Prozessor **100** SEQ mit MAX_REQ_SEQ oder MAX_RSP_SEQ, wobei ersteres ein vorgegebener Parameter zur Anzeige der maximalen Anzahl von durchzuführenden Zugriffsversuchssequenzen ist, bevor ein Anforderungsversuch abgebrochen wird, und letzteres ein vorgegebener Parameter zur Anzeige der maximalen Anzahl von durchzuführenden Zugriffsversuchssequenzen ist, bevor ein Antwortversuch abgebrochen wird. Wenn eines dieser Maxima erreicht ist, geht der Prozessor **100** zu Schritt **238**. Er kann dann andere Aktionen durchführen, die nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind.

[0060] Wenn die Überprüfung in Schritt **236** zeigt, dass zusätzliche Versuchssequenzen durchgeführt werden müssen, geht der Prozessor **100** zu Schritt **240**, wo er eine Zurückweich-Randomisierung durchführt, wie oben unter Bezugnahme auf die Schritte **168** und **170** beschrieben. Zum Beispiel erzeugt in Fig. 4 der Prozessor **100** zu dem Zeitpunkt **230** eine zufällige Zahl RS von „1" und wartet in Schritt **242** einen Schlitz bis zum Schlitzbeginn zu dem Zeitpunkt **248**. Der Prozessor **100** kehrt dann zu Schritt **166** (Fig. 6a) zurück, um die Zugriffsversuchssequenz **124** zu beginnen.

[0061] Der Prozessor **100** führt die Schritte zur Erzeugung der Zugriffsversuchssequenz **124** auf gleiche Weise durch wie die zur Erzeugung der Zugriffsversuchssequenz **122**. Wenn wie im vorliegenden Beispiel ein Anforderungsversuch erforderlich ist, führt der Prozessor **100** in Schritt **174** eine Beharrlichkeitsprüfung unmittelbar vor dem Schlitzbeginn zu dem Zeitpunkt **248** durch. Die Prüfung wird nicht bestanden und wird unmittelbar vor dem Schlitzbeginn zu dem Zeitpunkt **250** wiederholt. Diese zweite Prüfung wird nicht bestanden und wird unmittelbar vor dem Schlitzbeginn zu dem Zeitpunkt **252** wiederholt. Die dritte Prüfung wird bestanden und der Prozessor **100** geht zu Schritt **178**.

[0062] Der Prozessor **100** führt in Schritt **178** eine Kanal-Randomisierung durch. Da der Prozessor **100** einen Zugriffskanal zu Beginn jeder Zugriffsversuchssequenz zufällig wählt, muss der Zugriffskanal (Access Channel), auf dem die Zugriffsversuchssequenz **124** übertragen wird, nicht derselbe sein wie der, auf dem die Zugriffsversuchssequenz **122** übertragen wurde. In Schritt **184** initialisiert der Prozessor **100** das Sendeleistungssignal **186** und in Schritt **190** deaktiviert der Prozessor **100** den Systemzugriffssta-

tustimer.

[0063] In Schritt **192** wird die Nachricht in dem Zugriffsversuch **110** übertragen, weiter verzögert auf den Zeitpunkt **254** von dem Schlitzbeginn zu dem Zeitpunkt **252** durch die PN-Randomisierung. Der Prozessor **100** geht zu Schritt **202**, nachdem die Timeout-Zeitdauer ohne den Empfang des Bestätigungssignals **198** zu dem Zeitpunkt **258** abgelaufen ist.

[0064] Bei der Versuchs-Zurückweich-Randomisierung in Schritt **210** erzeugt der Prozessor **100** eine zufällige Zahl RT von „3" und der Prozessor **100** wartet in Schritt **212** drei Schlitze bis zu dem Schlitzbeginn zu dem Zeitpunkt **260**. In Schritt **192** erhöht der Prozessor **100** die Leistung des Signals **164** und überträgt den Zugriffsversuch **112** auf dem erhöhten Leistungspegel zu dem Zeitpunkt **262**, was RN Chips nach dem Beginn des Schlitzes zu dem Zeitpunkt **260** ist.

[0065] Der Prozessor **100** geht ein drittes Mal durch die obigen Schritte, da er kein Bestätigungssignal empfängt, bevor die Timeout-Zeitdauer zu dem Zeitpunkt **266** abläuft. Er erzeugt eine Versuchszurückweichung von zwei Schlitzen und wartet bis zu dem Zeitpunkt **268**. Der Zugriffsversuch **114** wird zu dem Zeitpunkt **270** übertragen, was RN Chips nach dem Zeitpunkt **268** ist. Eine Übertragung des Zugriffsversuchs **114** ohne eine Bestätigung von dem Timeout zu dem Zeitpunkt **274** vervollständigt die Zugriffsversuchssequenz **124** und der Prozessor **100** inkrementiert SEQ in Schritt **234**. Der Prozessor **100** erzeugt dann in Schritt **240** eine Zurückweich-Randomisierung von „1". Der Prozessor **100** wartet in Schritt **242** einen Schlitz bis zum Schlitzbeginn zu dem Zeitpunkt **276**. Der Prozessor **100** kehrt dann zu Schritt **166** zurück, um die Zugriffsversuchssequenz **126** zu beginnen.

[0066] Wenn ein Anforderungsversuch erforderlich ist, führt der Prozessor **100** in Schritt **174** eine Beharrlichkeitsprüfung durch. In dem in Fig. 4 gezeigten Beispiel wird die Beharrlichkeitsprüfung dreimal nicht bestanden, bevor sie vor dem Schlitzbeginn zu dem Zeitpunkt **284** bestanden wird. Bei der Zugriffsversuchssequenz **126** wird der Zugriffsversuch **116** zu dem Zeitpunkt **286** übertragen, der Zugriffsversuch **118** wird zu dem Zeitpunkt **294** übertragen und der Zugriffsversuch **120** wird zu dem Zeitpunkt **302** übertragen, wie oben beschrieben.

[0067] Nachdem die mobile Station den Zugriffsversuch **304** überträgt und bevor der Timeout-Timer ACC_OUT erreicht hat, empfängt der Prozessor **100** zu dem Zeitpunkt **306** das Bestätigungssignal **198** von der Basisstation. Als Antwort auf das Bestätigungssignal **198** geht der Prozessor **100** zu Schritt **200** und beendet den Anforderungsversuch.

[0068] Obwohl Fig. 4 einen Anforderungsversuch darstellt, ist ein Antwortversuch ähnlich. Bei einem Antwortversuch wird keine Beharrlichkeitsprüfung vor dem Zugriffsversuch **104** durchgeführt. Stattdessen erzeugt die Zurückweich-Randomisierung in den Schritten **168** und **170** eine Zurückweichverzögerung vor dem Zugriffsversuch **104**. Ähnlich werden keine Beharrlichkeitsprüfungen zwischen den Zugriffsversuchssequenzen **122** und **124** und zwischen den Sequenzen **124** und **126** durchgeführt.

[0069] Offensichtlich kommen Fachleuten andere Ausführungsbeispiele und Modifikationen der vorliegenden Erfindung hinsichtlich dieser Lehren in den Sinn. Daher soll diese Erfindung nur von den folgenden Ansprüchen beschränkt werden, die alle anderen Ausführungsbeispiele und Modifikationen umfassen, wenn sie in Verbindung mit der obigen Spezifikation und den beigefügten Zeichnungen betrachtet werden.

Patentansprüche

1. Ein Verfahren zum Reduzieren von Interferenz in einem Kommunikationskanal verwendet durch mindestens einen Transceiver aus einer Vielzahl von ersten Transceivern, um Kommunikation mit einem zweiten Transceiver zu initiieren, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:
Auswählen, und zwar zufällig, einer ersten Zeitverzögerung innerhalb eines vorbestimmten Bereichs;
Senden (**192**) von dem erwähnten mindestens einem ersten Transceiver einer Zugriffsprobe bzw. Acess Probe (**104**, **106**) mit einem ersten Leistungspegel nach der ersten zufällig ausgewählten Zeitverzögerung, wobei der erste Leistungspegel bestimmt wird (**184**) auf der Basis des Leistungsbetrags, mit dem ein Signal, das von dem zweiten Transceiver gesendet wird, empfangen wird;
Bestimmen (**200**), ob die Zugriffsprobe bzw. -versuch an dem zweiten Transceiver empfangen wurde, und zwar basierend auf dem Empfang einer Bestätigung (**198**) von dem zweiten Transceiver;
wenn die Zugriffsprobe (**104**) nicht empfangen wurde, zufälliges Auswählen einer zweiten Zeitverzögerung innerhalb des vorbestimmten Bereichs; und
erneutes Senden der Zugriffsprobe (**104**, **106**) nach der zweiten zufällig ausgewählten Zeitverzögerung von dem mindestens einem ersten Transceiver mit einem Leistungspegel, der größer ist als der erste Leistungspegel.

2. Verfahren nach Anspruch 1, das weiterhin folgenden Schritt aufweist:
bei Empfang der Zugriffsprobe (**104**, **106**), Senden des Bestätigungssignals von dem zweiten Transceiver zu dem mindestens einem ersten Transceiver.

3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der mindestens eine erste Transceiver ein Mobilfunktelefon ist

und der zweite Transceiver eine Basisstation ist.

4. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei die Zugriffsprobe gesendet wird, unter Verwendung von Spreizspektrumssignalcodierung.

5. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt des Sendens weiterhin den Schritt des Generierens der Zugriffsprobe (**104**, **106**) unter Verwendung eines Spreizcodes ausgewählt von einem vordefinierten Satz von Spreizcodes, enthält.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei jeder Code in dem vordefinierten Satz von Codes einem unterschiedlichen Zugriffskanal entspricht.

7. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei der vorbestimmte Bereich eine vorbestimmte Anzahl von Zeitschlitzen ist.

8. Verfahren gemäß Anspruch 7, wobei die ersten und zweiten Zeitverzögerungen gemessen werden, als eine Anzahl von Zeitschlitzen innerhalb der vorbestimmten Anzahl von Zeitschlitzen.

9. Eine Mobilfunkeinheit zum Kommunizieren mit einer Basisstation und zwar Folgendes aufweisend:
Mittel zum Auswählen (**136**), und zwar zufällig, einer ersten Zeitverzögerung innerhalb eines vorbestimmten Bereichs;
Mittel zum Senden (**100**, **188**, **164**), einer Zugriffsprobe bzw. -versuch (**104**, **106**) mit einem ersten Leistungspegel nach der ersten zufällig ausgewählten Zeitverzögerung zu der Basisstation, wobei der erste Leistungspegel bestimmt wird, auf der Basis eines Leistungsbetrages, mit dem ein Signal, das von der Basisstation gesendet wird, empfangen wird;
Mittel zum Detektieren eines Bestätigungssignals (**198**) von der Basisstation;
wobei das Bestätigungssignal (**198**) Empfang der Zugriffsprobe (**104**, **106**) an der Basisstation anzeigt;
wenn die Zugriffsprobe (**104**, **106**) nicht empfangen wurde, dienen die Mittel zum Auswählen (**136**) weiter zum zufälligen Auswählen einer zweiten Zeitverzögerung innerhalb des vorbestimmten Bereichs; und
Mittel zum Anweisen der Mittel zum Senden die Zugriffsprobe (**104**, **106**) nach der zweiten zufällig ausgewählten Zeitverzögerung mit einem Leistungspegel größer als dem ersten Leistungspegel erneut zu senden.

10. Mobilfunkeinheit gemäß Anspruch 9, wobei die Mittel zum Senden Mittel aufweisen zum Auswählen eines Spreizcodes entsprechend zu einem Zugriffskanal verwendet zum Senden der Zugriffsprobe (**104**, **106**).

11. Mobilfunkeinheit nach Anspruch 10, wobei der vorbestimmte Bereich eine vorbestimmten Anzahl von Zeitschlitzen ist.

12. Mobilfunkeinheit nach Anspruch 11, wobei die ersten und zweiten Zeitverzögerungen gemessen werden, als eine Anzahl von Zeitschlitzen innerhalb der vorbestimmten Anzahl von Zeitschlitzen.

13. Ein Kommunikationssystem mit minimierter Zugriffskanalinterferenz, wobei das System Folgendes aufweist:
eine Vielzahl von Mobilfunkeinheiten, wobei jede Mobilfunkeinheit Folgendes aufweist:
Mittel zum Senden (**100**, **188**, **164**) einer Zugriffprobe (**104**, **106**), und zwar anfänglich mit einem ersten Leistungspegel, und zwar nach einer ersten zufällig ausgewählten Zeitverzögerung innerhalb eines vorbestimmten Bereichs, und erneutes Senden der Zugriffsprobe (**104**, **106**) mit einem Leistungspegel, der größer ist als der erste Leistungspegel, und zwar nach einer zweiten zufällig ausgewählten Zeitverzögerung innerhalb des vorbestimmten Bereichs bis die Zugriffsprobe (**104**, **106**) empfangen wird;
Mittel zum Bestimmten, ob die Zugriffsprobe (**104**, **106**) empfangen wurde, basierend auf den Empfang einer Bestätigung (**198**), wobei die Bestätigung den Empfang der Zugriffsprobe (**104**, **106**) anzeigt;
mindestens eine Basisstation, die Folgendes aufweist:
Mittel zum Empfangen von Übertragungen bzw. Sendungen der Zugriffsprobe (**104**, **106**) während beliebiger zufällig ausgewählter Zeitverzögerungen innerhalb des vorbestimmten Bereichs;
Mittel zum Senden der Bestätigungsnachricht an die Mobilfunkeinheit, von der mindestens eine der Zugriffsproben (**104**, **106**) empfangen wird;
wobei der erste Leistungspegel bestimmt wird auf der Basis des Leistungsbetrages, mit der ein Signal, das von der mindestens einen Basisstation gesendet wird, empfangen wird.

14. System nach Anspruch 13, wobei jede der Mobilfunkeinheiten Mittel beinhaltet zum Generieren jeweils der erwähnten Zugriffsprobe (**104**, **106**) unter Verwendung von einem Code eines Satzes von Zugriffskanalcodes.

15. System nach Anspruch 14, wobei der Satz von Zugriffskanalcodes einem Bereich von Zugriffskanälen entspricht.

16. System nach Anspruch 14, wobei die Mobilstation Mittel aufweist zum Auswählen (**183**) eines Codes der Zugriffskanalcodes.

17. System nach Anspruch 13, wobei der vorbestimmte Bereich eine vorbestimmte Anzahl von Zeitschlitzen ist.

18. System nach Anspruch 17, wobei die ersten und zweiten Zeitverzögerungen gemessen werden, als eine Anzahl von Zeitschlitzen innerhalb der vorbe-

stimmten Anzahl von Zeitschlitzen.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

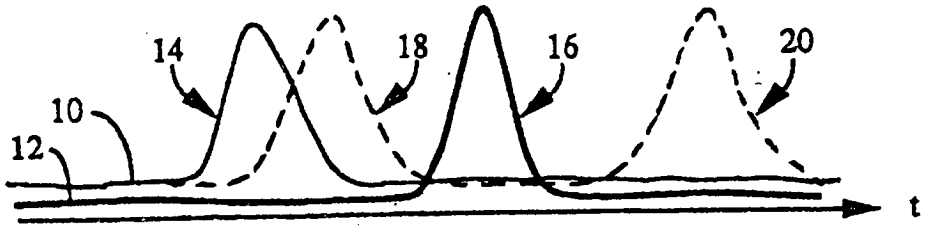


FIG. 1

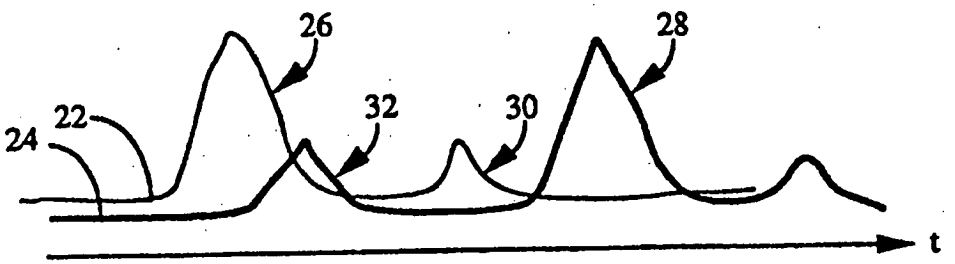


FIG. 2

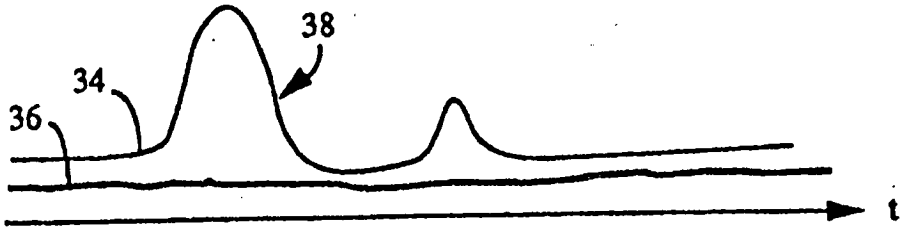


FIG. 3

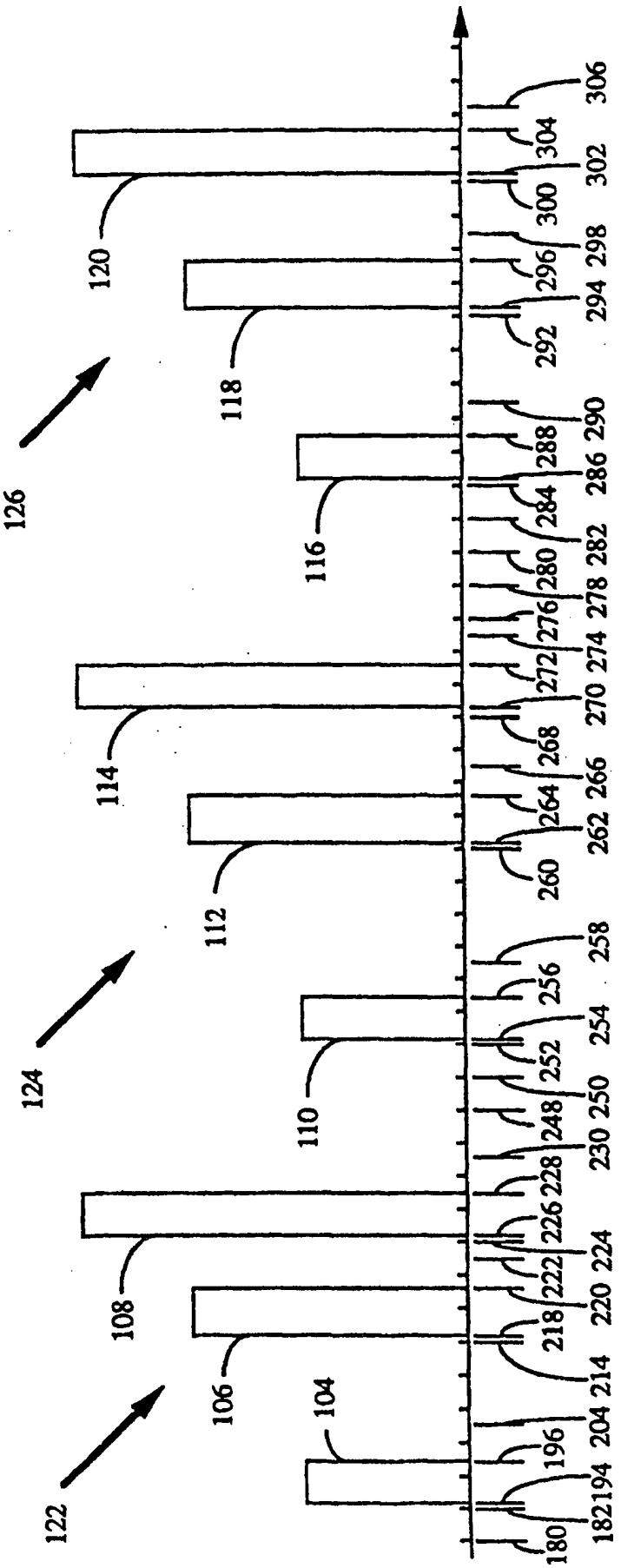

122
124
126
104
106
108
110
112
114
116
118
120
180
182
194
196
204
214
218
220
222
224
226
228
230
248
250
252
254
256
258
260
262
264
266
268
270
272
274
276
278
280
282
284
286
288
290
292
294
296
298
300
302
304
306

FIG. 4

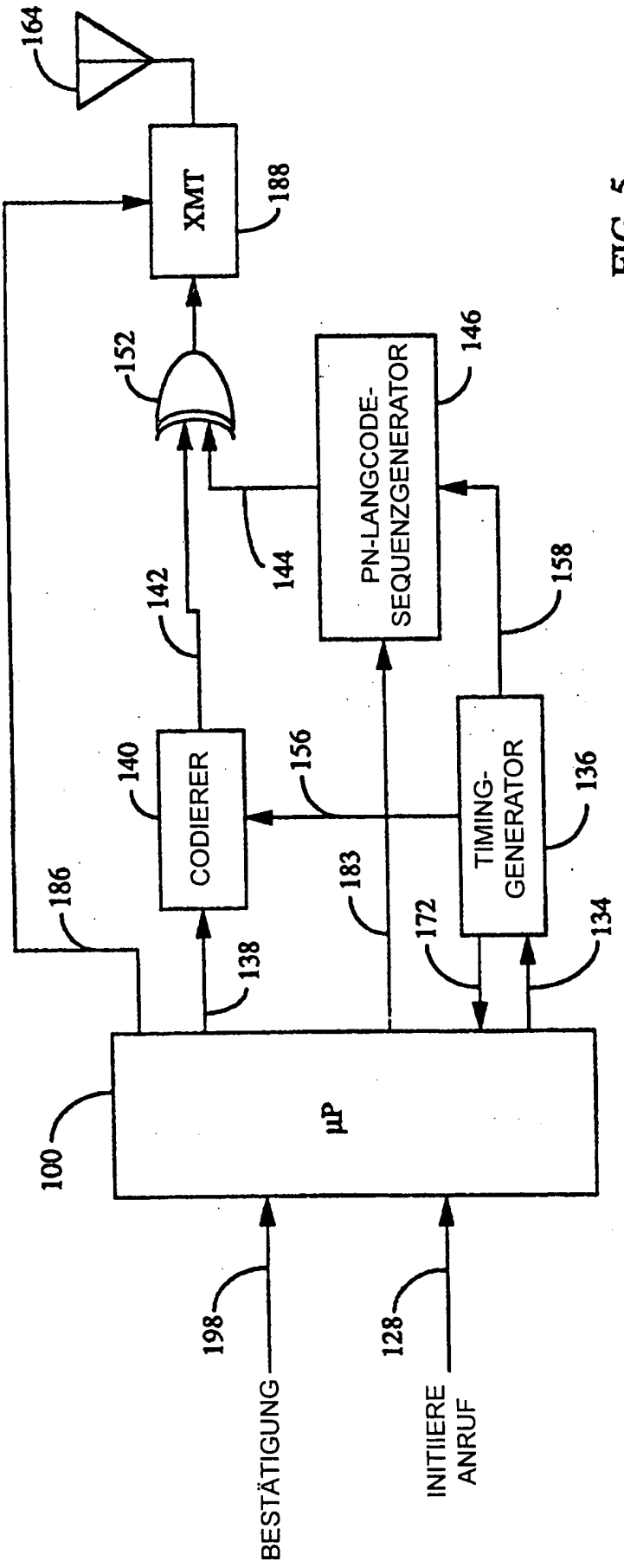

164
XMT
188
152
PN-LANGCODE-SEQUENZGENERATOR
146
144
142
158
CODIERER
140
156
TIMING-GENERATOR
136
186
183
172
134
138
µP
100
198
128
BESTÄTIGUNG
INITIIERE ANRUF

FIG. 5

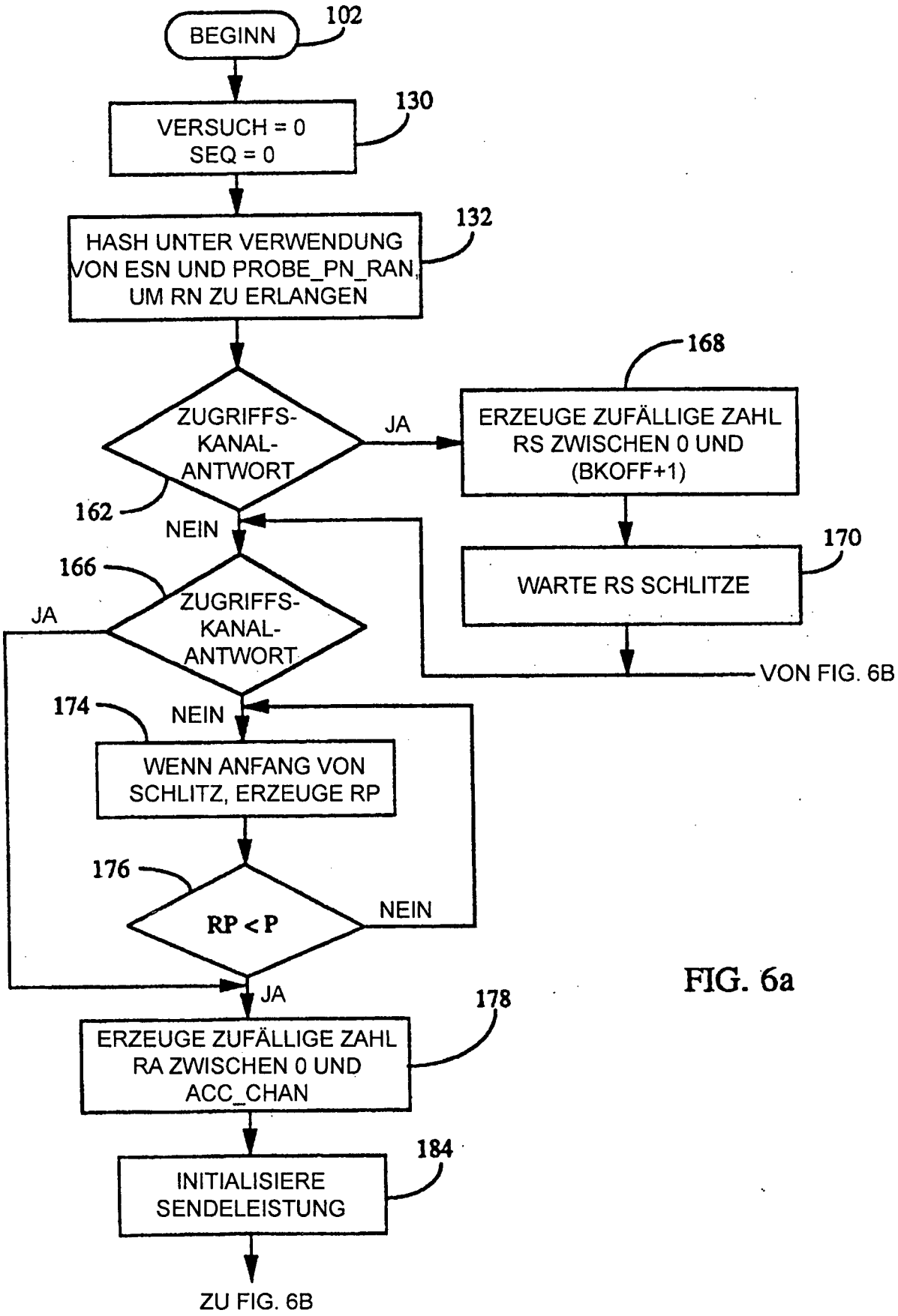

BEGINN
102
VERSUCH = 0
SEQ = 0
130
HASH UNTER VERWENDUNG VON ESN UND PROBE_PN_RAN, UM RN ZU ERLANGEN
132
ZUGRIFFS-KANAL-ANTWORT
162
JA
ERZEUGE ZUFÄLLIGE ZAHL RS ZWISCHEN 0 UND (BKOFF+1)
168
WARTE RS SCHLITZE
170
VON FIG. 6B
NEIN
166
ZUGRIFFS-KANAL-ANTWORT
JA
NEIN
174
WENN ANFANG VON SCHLITZ, ERZEUGE RP
176
RP < P
NEIN
JA
ERZEUGE ZUFÄLLIGE ZAHL RA ZWISCHEN 0 UND ACC_CHAN
178
INITIALISIERE SENDELEISTUNG
184
ZU FIG. 6B

FIG. 6a

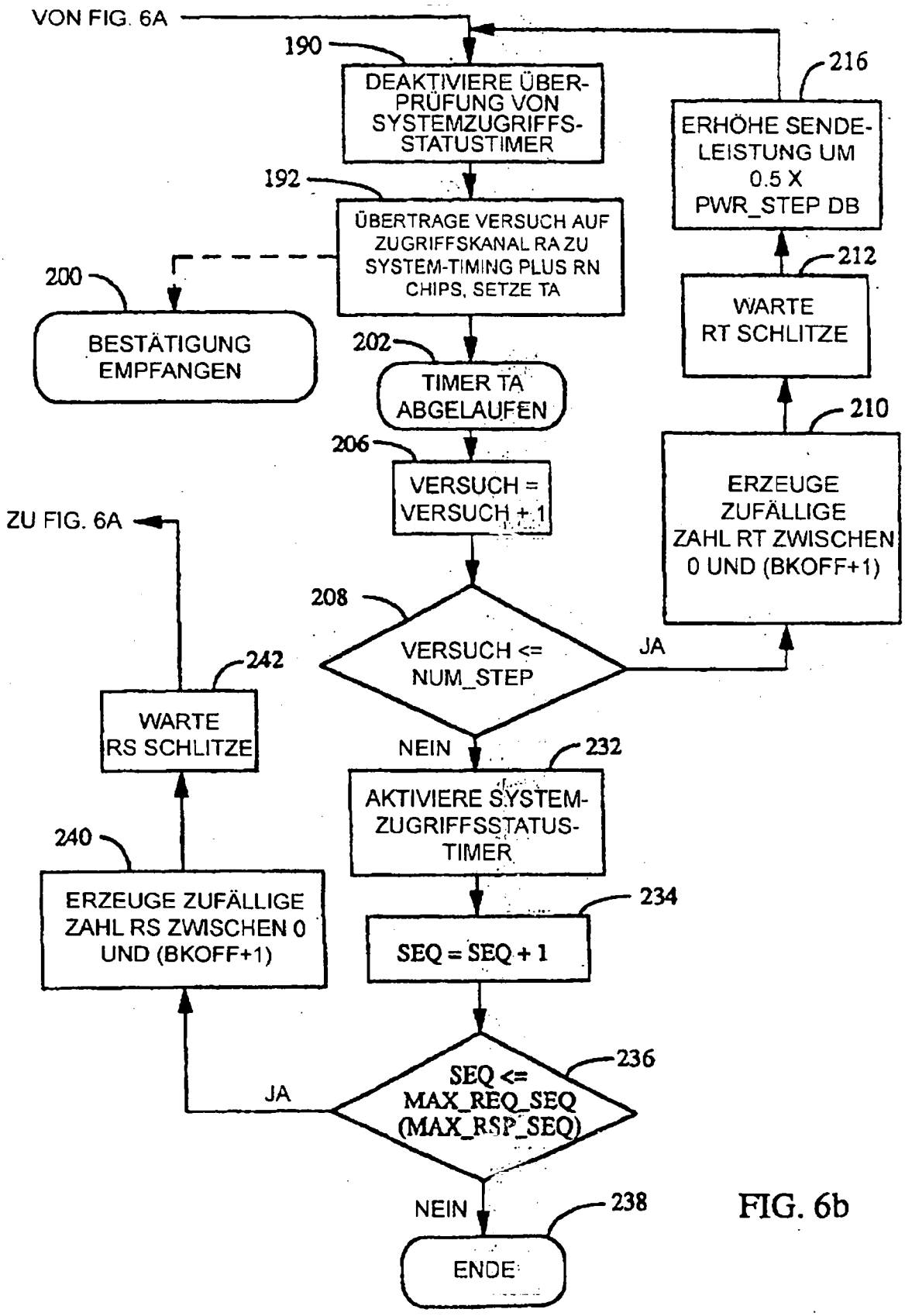

VON FIG. 6A
190
DEAKTIVIERE ÜBER-PRÜFUNG VON SYSTEMZUGRIFFS-STATUSTIMER
192
ÜBERTRAGE VERSUCH AUF ZUGRIFFSKANAL RA ZU SYSTEM-TIMING PLUS RN CHIPS, SETZE TA
200
BESTÄTIGUNG EMPFANGEN
202
TIMER TA ABGELAUFEN
206
VERSUCH = VERSUCH + 1
208
VERSUCH <= NUM_STEP
JA
NEIN
ZU FIG. 6A
242
WARTE RS SCHLITZE
240
ERZEUGE ZUFÄLLIGE ZAHL RS ZWISCHEN 0 UND (BKOFF+1)
232
AKTIVIERE SYSTEM-ZUGRIFFSSTATUS-TIMER
234
SEQ = SEQ + 1
236
SEQ <= MAX_REQ_SEQ (MAX_RSP_SEQ)
JA
NEIN
238
ENDE
216
ERHÖHE SENDE-LEISTUNG UM 0.5 X PWR_STEP DB
212
WARTE RT SCHLITZE
210
ERZEUGE ZUFÄLLIGE ZAHL RT ZWISCHEN 0 UND (BKOFF+1)

FIG. 6b