



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 31 627 T2** 2007.04.26

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 076 956 B1**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H04L 12/00** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 31 627.8**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US99/09419**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 918 916.0**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 1999/057849**

(86) PCT-Anmeldetag: **30.04.1999**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **11.11.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **21.02.2001**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **31.05.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **26.04.2007**

(30) Unionspriorität:

|              |                   |           |
|--------------|-------------------|-----------|
| <b>75407</b> | <b>07.05.1998</b> | <b>US</b> |
| <b>82499</b> | <b>21.05.1998</b> | <b>US</b> |

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, FR, GB, IT, SE**

(73) Patentinhaber:

**Qualcomm, Inc., San Diego, Calif., US**

(72) Erfinder:

**CHEN, Tao, San Diego, CA 92129, US;**  
**TIEDEMANN, G., Edward, San Diego, CA 92122,**  
**US; SAINTS, W., Keith, San Diego, CA 92129, US;**  
**GLAUSER, Olivier, San Diego, CA 92130, US**

(74) Vertreter:

**WAGNER & GEYER Partnerschaft Patent- und**  
**Rechtsanwälte, 80538 München**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUR KOORDINATION VON BASISSTATIONSENDUNGEN MIT ÜBERWACHUNGSZEITEN DES MOBILSTATIONS**

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**

zugewiesen sind.

**Hintergrund der Erfindung****I. Gebiet der Erfindung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Kommunikationssysteme. Im Besonderen bezieht sich die vorliegende Erfindung auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung von Hard Handoff zwischen verschiedenen drahtlosen Kommunikationssystemen.

**II. Beschreibung des Standes der Technik**

**[0002]** In einem Codemultiplexvielfachzugriff (CDMA)-Spreizspektrum-Kommunikationssystem wird ein gemeinsames Frequenzband zur Kommunikation mit allen Basisstationen innerhalb dieses Systems verwendet. Ein Beispiel für ein solches System wird in dem TIA/EIA-Interim-Standard IS-95-A mit dem Titel "Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System" beschrieben, das hier als Referenz enthalten ist. Die Erzeugung und der Empfang von CDMA-Signalen wird in dem US Patent Nummer 4,401,307 mit dem Titel "Spread Spectrum Multiple Access Communication Systems using Satellite or Terrestrial Communication Repeaters" und in dem US Patent Nummer 5,103,459 mit dem Titel "System and Method for Generating Waveforms in a CDMA Cellular Telephone System" offen gelegt, wobei beide dem Rechtsnachfolger der vorliegenden Erfindung zugewiesen sind.

**[0003]** Signale, die das gemeinsame Frequenzband besetzen, werden bei der empfangenden Station unterschieden, indem ein Hochgeschwindigkeits-Pseudorandom (PN)-Code verwendet wird. Der PN-Code moduliert Signale, die von den Basisstationen und den mobilen Stationen gesendet wurden. Signale von verschiedenen Basisstationen können bei der empfangenden Station getrennt empfangen werden, indem der eindeutige Zeit-Offset unterschieden wird, der in die PN-Codes einbezogen ist, die jeder Basisstation zugewiesen sind. Die Hochgeschwindigkeits- bzw. Hochraten-PN-Modulation gestattet es der empfangenden Station auch, ein Signal von einer einzelnen Sendestation zu empfangen, wo sich das Signal von der Basisstation zu der empfangenden Station über mehrere verschiedene eindeutige Übertragungswege fortbewegt hat (gewöhnlich bezeichnet als "Mehrfachwegübertragung"). Die Demodulation von Mehrfachwegsignalen wird in dem US Patent Nummer 5,490,165 mit dem Titel "Demodulation Element Assignment in a System capable of Receiving Multiple Signals" und in dem US Patent Nummer 5,199,309 mit dem Titel "Diversity Receiver in a CDMA Cellular Telephone System" offen gelegt, die beide dem Rechtsnachfolger der vorliegenden Erfindung

**[0004]** Die Verwendung eines gemeinsamen Frequenzbandes von allen Basisstationen in einem bestimmten System gestattet simultane Kommunikation zwischen einer mobilen Station und mehr als einer Basisstation. Dieses wird gewöhnlich bezeichnet als "Soft Handoff". Eine Implementierung eines Soft Handoff-Verfahrens und -Vorrichtung ist in dem US Patent Nummer 5,101,501 mit dem Titel "Soft Handoff in a CDMA Cellular Telephone System" und dem US Patent Nummer 5,267,261 mit dem Titel "Mobile Station Assisted Soft Handoff in a CDMA Cellular Communications System" offen gelegt, wobei beide Patente dem Rechtsnachfolger der vorliegenden Erfindung zugewiesen und hier als Referenz enthalten sind. In ähnlicher Weise kann eine mobile Station simultan mit zwei Sektoren derselben Basisstation kommunizieren, bekannt als "Softer Handoff", wie es in der anhängigen US-Patentanmeldung mit dem Titel "Method and Apparatus for Performing Handoff between Sectors of a Common Base Station", Seriennummer 08/405,611, angemeldet am 13.3.1995 und dem Rechtsnachfolger der vorliegenden Erfindung zugewiesen, offen gelegt wird. Ein wichtiges Merkmal ist es, dass sowohl Soft Handoffs als auch Softer Handoffs die neue Verbindung herstellen, bevor sie die bestehende unterbrechen.

**[0005]** Wenn eine mobile Station sich über die Grenzen eines Systems hinaus bewegt, mit dem sie gerade kommuniziert, ist es wünschenswert, die Kommunikationsverbindung aufrecht zu erhalten, indem der Anruf an ein benachbartes System übergeben wird, wenn ein solches existiert. Das benachbarte System kann jede drahtlose Technologie, Beispiele dafür sind CDMA, NAMPS, verbesserter Mobiltelefondienst beziehungsweise Advanced Mobile Phone Service (AMPS), Zeitmultiplexvielfachzugriff (TDMA) oder globale Mobilsysteme (GSM). Wenn das benachbarte System CDMA auf demselben Frequenzband verwendet wie das aktuelle System, kann ein Intersystem-Soft Handoff durchgeführt werden. In Situationen, in denen Intersystem-Soft Handoff nicht verfügbar ist, wird die Kommunikationsverbindung durch einen Hard Handoff übergeben, wobei die aktuelle Verbindung unterbrochen wird, bevor eine neue aufgebaut wird. Beispiele für typische Hard Handoff-Situationen beinhalten: (1) die Situation, in der eine mobile Station sich von einem Gebiet, das durch ein CDMA-System bedient wird, zu einem Gebiet bewegt, das durch ein System bedient wird, das eine alternative Technologie verwendet und (2) die Situation, in der ein Anruf zwischen zwei CDMA-Systemen übergeben wird, die unterschiedliche Frequenzbänder verwenden (Interfrequenz-Hard Handoff).

**[0006]** Interfrequenz-Hard Handoff kann auch zwischen Basisstationen derselben CDMA-Systems auf-

treten. Eine Region großer Nachfrage zum Beispiel wie ein dichtes, städtisches Gebiet kann eine größere Anzahl von Frequenzen benötigen, um die Nachfrage zu bedienen, als das vorstädtische Gebiet, das es umgibt. Es wäre nicht kosteneffektiv, alle verfügbaren Frequenzen über das gesamte System hinweg einzusetzen. Ein Anruf, der über eine Frequenz erfolgt, die nur in einem Gebiet mit großer Last verwendet wird, muss mit Handoff übergeben werden, wenn der Benutzer sich in ein weniger belastetes Gebiet begibt. Ein anderes Beispiel ist ein System, welches Interferenzen von einem anderen Dienst erfährt, der auf einer interferierenden Frequenz innerhalb der Grenzen des Systems arbeitet. Wenn Benutzer sich in ein Gebiet begeben, das unter Störungen bzw. Interferenzen durch einen anderen Dienst leidet, könnte ihr Anruf mit Handoff an eine andere Frequenz übergeben werden müssen.

**[0007]** Handoffs können eingeleitet werden, indem eine Vielfalt von Techniken verwendet wird. Handoff-Techniken, einschließlich derer, die Signalqualitätsmessungen verwenden, um Handoff einzuleiten sind in der anhängenden US Patentsanmeldung zu finden, Nummer 08/32 2,817 mit dem Titel "Method and Apparatus for Handoff between different cellular Communications Systems", angemeldet am 16.10.1994 und dem Rechtsnachfolger des vorliegenden Erfindung zugewiesen. Weitere Offenbarungen zu Handoffs, einschließlich der Messung von Umlaufzeitsignalverzögerung, um Handoff einzuleiten, wird offen gelegt in der anhängigen US Patentanmeldung Nummer 08/652,742 mit dem Titel "Method and Apparatus for Hard Handoff in a CDMA System", angemeldet am 22.5.1996 und dem Rechtsnachfolger der vorliegenden Erfindung zugewiesen. Handoffs von CDMA-Systemen zu alternativen Technologiesystemen werden offen gelegt in der einen hängenden US Patentanmeldung Nummer 08/4 13,306 ('306-Anmeldungen) mit dem Titel "Method and Apparatus for Mobile Unit Assisted CDMA to Alternative System Hard Handoff", angemeldet am 30.3.1995 und dem Rechtsnachfolger der vorliegenden Erfindung zugewiesen. In der '306-Anmeldung werden Pilot-Beacon an den Grenzen des Systems platziert. Dieser Beacon senden innerhalb des Frequenzbandes, das von der mobilen Einheit überwacht wird, die sich nähert, was es der mobilen Einheit gestattet, das Pilot-Beacon zu überwachen, ohne sich wieder an ein anderes Frequenzband anzupassen. Wenn eine mobile Station diese Pilot-Beacons an die Basisstation meldet, ist der Basisstation bekannt, dass die mobile Einheit sich der Grenze nähert und bereitet sich daraufhin auf die Möglichkeit eines Intersystem-Hard Handoffs vor.

**[0008]** Wenn ein System festgelegt hat, dass ein Anruf über Hard Handoff an ein anderes System weitergegeben werden sollte, wird eine Nachricht an die mobile Station gesendet, die diese anweist, das zu

tun und zwar mit Parametern, die die mobile Station befähigen, sich mit dem Zielsystem zu verbinden. Das System, das die mobile Station verlässt, besitzt nur Abschätzungen der aktuellen Lage und Umgebung der mobilen Station und somit ist nicht garantiert, dass die Parameter exakt sind, die an die mobile Station gesendet werden. Bei beacon-unterstütztem Handoff zum Beispiel kann die Messung der Signalstärke des Pilot-Beacons ein gültiger Auslöser für das Handoff sein. Die Basisstationen in dem Zielsystem jedoch, die tatsächlich mit der mobile Station kommunizieren können, sind nicht notwendigerweise bekannt. Die Basisstationen jedoch, mit denen die mobile Einheit effektiv kommuniziert und welche als gute Kandidaten basierend auf zusätzlichem Kriterien angesehen werden, werden in einer Liste innerhalb der mobilen Station behalten. Die Einbeziehung in die Liste basiert auf der Zuweisung von Vorwärtsverbindungsressourcen durch die fragliche Basisstation. Die Zuweisung von Vorwärtsverbindungsressourcen durch alle möglichen Basisstationskandidaten verschwendet Systemressourcen und vermindert die verfügbare Systemkapazität, weil typischerweise nur eine relativ kleine Anzahl von Kandidaten erforderlich ist.

**[0009]** Ein Verfahren zur Erhöhung der Wahrscheinlichkeit, Hard Handoff erfolgreich abzuschließen, wird offen gelegt in der anhängigen US Patentanmeldung mit dem Titel "Method and Apparatus for Performing Mobile Assisted Hard Handoff between Communication Systems", Seriennummer 08/816,746, angemeldet am 18.2.1997 und dem Rechtsnachfolger der vorliegenden Erfindung zugewiesen. In den aktuellsten Systemen hat die mobile Station nur einen Radiofrequenz (HF)-Frontendschaltung. Deshalb kann nur ein Frequenzband zu einem bestimmten Zeitpunkt empfangen werden. Und deshalb ist es für die mobile Station erforderlich, dass der Kontakt mit dem ursprünglichen System beendet wird, um mit dem Zielsystem zu kommunizieren. In der '746-Anmeldung schalten mobile Stationen vorübergehend auf die Frequenz des Hard Handoff-Zielsystems und suchen nach verfügbaren Pilotsignalen (hier einfach bezeichnet als "Piloten") auf dieser Frequenz, um die zugeordneten Basisstationen in den aktiven Satz aufzunehmen. Nachdem die Suchfunktion abgeschlossen ist, wird die mobile Station wieder auf die Originalfrequenz zurückschalten, um aktuelle Kommunikationen fortzusetzen. Während auf eine alternative Frequenz geschaltet wird, werden alle Daten-Frames fehlerhaft sein, die von der mobilen Station erzeugt oder von der Basisstation gesendet werden. Typischerweise wird die Basisstationen nur einen Subsatz der möglichen Offsets vorsehen (gewöhnlich bezeichnet als eine Freigabeliste bzw. "Enable"-Liste), die von der mobilen Station gesucht werden können.

**[0010]** Ein Verfahren zur Minimierung der Suchdauer wird offen gelegt in der anhängigen US Patentan-

meldung mit dem Titel "Method and Apparatus for Performing mobile Station Assisted Hard Handoff Using Off Line Searching", Seriennummer 09/01 3,413 angemeldet am 26.1.1998. In dieser Anmeldung, die dem Rechtsnachfolger der vorliegenden Erfindung zugewiesen ist, speichert der Empfänger Information, die auf einem Frequenzband empfangen wurde, das verwendet wird durch einen möglichen Hard Handoff-Basisstationskandidat. Diese Information wird nicht verarbeitet bis zu einem Zeitpunkt, nachdem der Empfänger zurück auf das Frequenzband geschaltet wurde, dass von der ursprünglichen Basisstation verwendet wurde. Durch das Speichern der Informationen für die Verarbeitung, nachdem der Empfänger auf die Frequenz zurück geschaltet wurde, die von der ursprünglichen Basisstation verwendet wird, kann der Empfänger zu der Frequenz der ursprünglichen Basisstation geschaltet werden. Somit ist weniger Information verloren. Nichtsdestotrotz ist die Information verloren, wenn die ursprüngliche Basisstation bei einer relativ hohen Datenrate gesendet wird. Wenn solche Information verloren geht, muss die Basisstation die Information nochmal senden oder der Empfänger muss ohne diese Information auskommen. Dementsprechend gibt es ein Bedürfnis nach einem Verfahren und einer Vorrichtung, die die Informationsmenge, die während dem Schalten zu alternativen Frequenzen verloren geht wie zum Beispiel bei dem Versuch, potentielle Hard Handoff-Kandidaten zu identifizieren, weiter vermindert.

**[0011]** Die europäische Patentanmeldung EP-A-0530165 legt ein mobiles Funksystem offen, in dem eine mobile Station – in Kommunikation über einen TDMA-Kanal mit einer ersten Basisstation auf einem Sendezeitschlitz und auf einem Empfangszeit-schlitz – alternative Frequenzen in anderen Zeitschlitzen überwacht. Der Nachteil eines solchen Systems ist, dass es eine lange Ausfallzeit in der Kommunikationsverbindung zwischen Basisstation und mobile Station erfordert.

#### Zusammenfassung der Erfindung

**[0012]** Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren vorgesehen gemäß Anspruch 1.

**[0013]** Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren vorgesehen gemäß Anspruch 3.

**[0014]** Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Vorrichtung vorgesehen gemäß Anspruch 4.

**[0015]** Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Vorrichtung vorgesehen gemäß Anspruch 6.

**[0016]** Das Verfahren und die Vorrichtung, die offen gelegt sind, minimieren den Betrag der "Ausfallzeit" in der Kommunikationsverbindung zwischen einer mobilen Station und einer "ursprünglichen" Basisstation während der Suche nach einem passenden System, zu dem ein mobilstation-unterstützter Hard Handoff ausgeführt wird.

**[0017]** In einem Beispiel des offengelegten Verfahrens und Vorrichtung schaltet die mobile Station zu einer alternativen Frequenz und sampelt die ankommenden Daten, wobei sie diese samples im Speicher ablegt. Während der Zeitspanne, in der die mobile Station zu der alternativen Frequenz geschaltet wird gehen alle Daten verloren, die an die mobile Station über die Vorwärtsverbindung gesendet werden. Alle Rückwärtsverbindungsdaten, die von der mobilen Station gesendet werden, würden auf einer alternativen Frequenz gesendet werden. Deshalb würden solche Rückwärtsverbindungsdaten bei der ursprünglichen Basisstation nicht empfangen werden. Wenn eine ausreichende Anzahl von Samples gespeichert wurde, schaltet die mobile Station zurück zu der ursprünglichen Frequenz. Zu dieser Zeit werden wieder Vorwärtsverbindungsdaten von der mobilen Station empfangen und Rückwärtsverbindungsdaten können erfolgreich an die ursprüngliche Basisstation gesendet werden. Nach dem Zurückschalten zu der ursprünglichen Frequenz wird in der mobilen Station nachfolgend ein Sucher verwendet, um nach Pilot-signal-Offsets zu suchen, indem er die gespeicherten Daten verwendet, die von der alternativen Frequenz gesammelt wurden. Gemäß dem Verfahren und der Vorrichtung, die hier offen gelegt sind, wird aufgrund der relativ kurzen Zeitspanne, die benötigt wird, um Information aus der alternativen Frequenz zu sampeln und zu speichern, die aktive Kommunikationsverbindung nicht unterbrochen. In keinem Fall ist die aktive Kommunikationsverbindung durch die nachfolgende Offline-Suche beeinträchtigt. Alternativ könnte die Bearbeitung in Echtzeit erfolgen, während der Empfänger zu der alternativen Frequenz geschaltet wird. Solch eine Echtzeit-Verarbeitung verlängert jedoch typischerweise die Zeit, während der der Empfänger zu der alternativen Frequenz geschaltet wird und somit wird auch der Betrag an Information erhöht, der von dem Empfänger über die ursprüngliche Frequenz nicht empfangen wird.

**[0018]** Gemäß dem Verfahren und der Vorrichtung, die ihr offen gelegt sind, gestattet es die Fehlerkorrekturkodierung, die von dem Empfänger verwendet wird, Information, die nicht empfangen werden kann, weil der Empfänger zu der alternativen Frequenz geschaltet wird, basierend auf der Information bestimmt zu werden, die über die ursprüngliche Frequenz empfangen wird. Das Verfahren und die Vorrichtungen, die hier offen gelegt sind, verbessern weiterhin den Empfänger, indem der Betrag an Sendeleistung erhöht wird, wenn Information gesendet wird, die von

dem Empfänger dazu verwendet wird, den Informationsinhalt zu bestimmen, der gesendet wurde, während der Empfänger zu der alternativen Frequenz geschaltet war. Alternativ wird redundante Information entfernt, die konventionell über die ursprüngliche Frequenz gesendet wird, wenn niedrigere Datenraten verwendet werden, um ein Zeitfenster vorzusehen, während dessen der Empfänger auf die alternative Frequenz geschaltet werden kann.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0019]** Die Merkmale, Ziele und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der detaillierten Beschreibung, die im folgenden gegeben wird, in Verbindung mit den Zeichnungen klar hervorgehen, wobei gleiche Bezugszeichen Entsprechendes durchgängig identifizieren, wobei die Figuren folgendes zeigen:

**[0020]** [Fig. 1](#) ist ein schematischer Überblick eines Spreizspektrum-CDMA-Kommunikationssystems gemäß der vorliegenden Erfindung;

**[0021]** [Fig. 2](#) veranschaulicht die Zeitdauer, während der der Mobilstationsempfänger zu einer alternativen Frequenz geschaltet wird;

**[0022]** [Fig. 3](#) ist ein konzeptionelles Zeitdiagramm, dass ein Beispiel der Arbeitsweise gemäß dem vorliegenden Verfahren und Vorrichtung zeigt;

**[0023]** [Fig. 4](#) ist ein Zeitstrahl, die beispielhaft die Arbeitsweise im Verstärkungsmodus bzw. Boostmodus zeigt;

**[0024]** [Fig. 5](#) bis ein Blockdiagramm, dass die Arbeitsweise der Basisstation zeigt, einschließlich der Codierung und der Modulation, die auf einem Vorwärtsverbindungsverkehrskanal durchgeführt wird, und einschließlich der Verstärkungsmodusarbeitsweise; und

**[0025]** [Fig. 6](#) ist ein Flussdiagramm, das die Arbeitsweise der Basisstation gemäß dem Verstärkungsmodus zeigt; und

**[0026]** [Fig. 7](#) ist ein Flussdiagramm, dass die beispielhafte Arbeitsweise der mobilen Station **5** im Verstärkungsmodus zeigt.

#### Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele

**[0027]** Die folgende Ausführung ist eine detaillierte Beschreibung eines Verfahrens und Vorrichtung, das Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung beinhaltet. [Fig. 1](#) bildet ein Kommunikationssystem ab, indem die mobile Station **5** aktiv mit einem festen Kommunikationssystem über eine Vorwärtsverbin-

dung **12** und Rückwärtsverbindung **14** über eine ursprüngliche Basisstationen **10** kommuniziert. Die ursprüngliche Basisstationen **10** ist Teil eines ursprünglichen Systems und sendet und empfängt Information jeweils über die Vorwärtsverbindung **12** und Rückwärtsverbindung **14** auf einer ersten Frequenz  $f_1$ . Die mobile Station **5** wird dargestellt in der Bewegung von dem ursprünglichen System in ein "Ziel-" System, welches Information auf einer zweiten Frequenz  $f_2$  sendet und empfängt. Das Zielsystem beinhaltet die "Ziel-" Basisstationen **20** und **22**, die sich nicht in aktiver Kommunikation mit der mobilen Station **5** befinden. Pilotsignale (hier einfach als "Piloten" bezeichnet) von den Ziel-Basisstationen **20** und **22** können von der mobilen Station **5** empfangen werden, wenn die mobile Station **5** zu der Frequenz  $f_2$  geschaltet wird. Sowohl die ursprüngliche als auch die Zielsysteme sind Teil eines festen Kommunikationssystems, dass es der mobilen Station gestattet, mit anderen Kommunikationsgeräten zu kommunizieren, wie konventionelle Telefone, die verbunden sind mit dem öffentlichen Fernsprechnet oder anderen drahtlosen Kommunikationsgeräten. Es sollte verständlich sein, dass das feste Kommunikationssystem jedes Gerät oder Kombination von Geräten umfasst, das drahtlose Kommunikation zwischen dem mobilen System und anderen Kommunikationsgeräten vorsieht.

**[0028]** Gemäß einem Beispiel für das hier offen gelegte Verfahren und Vorrichtung wird die mobile Station angesteuert, auf eine alternative Frequenz zu schalten. Die ursprüngliche Basisstation **10** kann die mobile Station **5** dazu verwenden, einen mobilstation-unterstützten Interfrequenz-Hard Handoff durchzuführen. Ein Beispiel für einen mobilstation-unterstützten Interfrequenz-Hard Handoff wird offen gelegt in der anhängigen US Patentanmeldung mit dem Titel "Method and Apparatus for Performing Mobile Assisted Hard Handoff between Communication Systems", Seriennummer 08/81 6,746, angemeldet am 18.2.1997 und dem Rechtsnachfolger der vorliegenden Erfindung zugewiesen. In solchen mobilstation-unterstützten Interfrequenz-Hard Handoffs sendet die ursprüngliche Basisstation **10** eine "Schaltnachricht" beziehungsweise "Tune\_Message" an die mobile Station **5**. Die Schaltnachricht weist die mobile Station an, auf eine alternative Frequenz zu schalten bzw. sich einzustellen, in diesem Fall  $f_2$ , und nach einem Satz von verfügbaren Piloten zu suchen, zum Beispiel die Piloten der Ziel-Basisstationen **20** und **22**.

**[0029]** Alternativ können andere Ereignisse die mobile Station dazu veranlassen, nach Hard Handoff-Kandidaten zu suchen. Zum Beispiel könnte die mobile Einheit ein Signal erfassen wie zum Beispiel ein Beaconsignal, das von Basisstationen innerhalb eines anderen Systems gesendet wird. Solch ein Beacon könnte innerhalb des Frequenzbandes gesen-

det werden, dass von der mobilen Station überwacht wird. Der Beacon zeigt der mobilen Einheit an, dass sich ein Hard Handoff-Kandidat in der Nähe befinden könnte. Daraufhin wird die mobile Einheit auf eine alternative Frequenz schalten, die mit dem erfassten Signal verbunden ist.

**[0030]** Nach der Veranlassung, auf eine alternative Frequenz f2 zu schalten, schaltet die mobile Station **5** auf die alternative Frequenz f2 und führt die für die Veranlassung passende Tätigkeit durch. Wenn zum Beispiel die Veranlassung eine Schattnachricht wäre, würde die mobile Station **5** auf eine alternative Frequenz schalten und eine Suche nach Hard Handoff-Kandidaten durchführen. Sobald, die Tätigkeit ausgeführt ist, schaltet die mobile Station **5** zurück auf die Frequenz f1 und setzt die Kommunikation mit der ursprünglichen Basisstation **10** fort. Wenn die Tätigkeit, die von der mobilen Station **5** ausgeführt wird, in Information resultiert, die gesendet werden soll, zum Beispiel die Ergebnisse einer Suche nach Piloten für Hard Handoff-Systemkandidaten, sendet die mobile Station **5** eine Nachricht, die der ursprünglichen Basisstation **5** des ursprünglichen Systems die Ergebnisse anzeigt. Das ursprüngliche System bestimmt, ob weitere Handlungen basierend auf den Ergebnissen durchgeführt werden sollten. Andere Geräte oder Systeme können ebenfalls daran beteiligt sein, zu bestimmen, ob zusätzliche Handlungen erforderlich sind. Wenn zum Beispiel die mobile Station **5** nach Hard Handoff-Kandidaten sucht, erfolgt die Bestimmung durch das ursprüngliche System in Verbindung mit dem Zielsystem, ob ein Hard Handoff durchgeführt wird und wenn dies der Fall ist, zu welcher/welchem Ziel-Basisstation/-Basisstationen in dem Zielsystem.

**[0031]** Während die mobile Station **5** auf die Frequenz f2 geschaltet wird, geht der gesamte Vorwärtsverbindungsverkehr von der ursprünglichen Basisstation **10** verloren. Zusätzlich wird in den meisten konventionellen Systemen derselbe lokale Oszillator von dem Senderabschnitt und von dem Empfängerabschnitt der mobilen Station verwendet. Somit wäre jeder Versuch zwecklos, Rückwärtsverbindungsdaten an die ursprüngliche Basisstationen zu senden, während der Empfänger auf f2 geschaltet ist. Das bedeutet, dass solche Sendungen von der ursprünglichen Basisstation **10** nicht empfangen werden würden, weil diese Sendungen auf der Frequenz f2 erfolgen würden und die ursprüngliche Basisstation **10** die Frequenz f2 nicht überwacht.

**[0032]** In einem Beispiel des Verfahrens und der Vorrichtung, die hier offen gelegt wird, verarbeitet die mobile Station **5** die Information nicht in Echtzeit, wie dies zum vorigen Stand der Technik der Fall war, wenn die mobile Station **5** von der ursprünglichen Basisstation **10** angewiesen wird, zu der Frequenz f2 zu schalten. Anstatt dessen nimmt die mobile Station **5**

Samples von dem Signal auf der Frequenz f2 auf und legt diese Samples in dem Speicher ab. Es ist verständlich, dass jedes beliebige Speichergerät verwendet werden kann, das in der Lage ist, die Information für die Verarbeitung zu einem späteren Zeitpunkt zu speichern wie zum Beispiel Random Access Memory (RAM). Sobald eine gewünschte Anzahl von Samples aufgenommen wurde, schaltet die mobile Station **5** auf die Frequenz f1 und setzt die Kommunikation mit der ursprünglichen Basisstation **10** über die Vorwärts- und Rückwärtsverbindungen **12**, **14** fort. Auf diese Weise wird die Zeitspanne signifikant reduziert, während der der Empfänger zu Frequenzen geschaltet ist, die sich von der Frequenz unterscheiden, über die die mobile Einheit mit der ursprünglichen Basisstation kommuniziert.

**[0033]** Die Information, die über die Vorwärtsverbindung gesendet wird, ist in Rahmen organisiert, die gesendet werden über eine Zeitspanne von etwa 20 ms. Gemäß den bekannten konventionellen Techniken zur Sendung von Information über digitale drahtlose Kommunikationsnetzwerke wird die Information innerhalb eines Rahmens organisiert als ein Ein- oder Mehrfehler-Korrekturblock, abhängig von der Rate, mit der die Daten über die ursprüngliche Basisstation gesendet werden. Ein jeder solcher Block ist dafür codiert, um eine Fehlerkorrekturfolge zu erzeugen. Wenn irgendein Teile der Information innerhalb der Folge beschädigt wurde oder verloren ging (das heißt allgemein bezeichnet als "fehlerhaft empfangen"), könnte die verbleibende Information innerhalb der Folge dafür verwendet werden, diesen Teil der Folge, die fehlerhaft empfangen wurde, abzuleiten (das heißt die Fehler "korrigieren"). Die Menge an Information, die korrigiert werden kann, hängt ab von dem speziellen Fehlerkorrekturkodierungsalgorithmus, der verwendet wird. Drahtlose Kommunikationssysteme stützen sich gewöhnlich auf Faltungskodierungsschemata und Viterbi-Decodierer, um eine Fehlerkorrektur durchzuführen. Zusätzlich wird gewöhnlich die Information innerhalb eines Blocks verschachtelt, um die Fähigkeit des Fehlerkorrekturschemas zu verbessern, um Fehler zu korrigieren, die verursacht werden von relativ langen Informationsfolgen, die fehlerhaft empfangen werden. Verschachtelung ist ein Vorgang, bei dem benachbarte Information innerhalb der Fehlerkorrekturfolgen innerhalb dieser zerlegt bzw. verteilt wird (das heißt, die Folge wird verwürfelt). Wenn zum Beispiel die Folge 13245 eine Fehlerkorrekturfolge ist, dann könnte die verschachtelte Fehlerkorrekturfolge 41235 sein, so dass keine zwei in der ursprünglichen Folge benachbarten Zahlen in der verschachtelten Folge benachbart sind. Algorithmen zu Verschachtelung von Information sind nach dem Stand der Technik bekannt. In einigen Fällen können mehrere Fehlerkorrekturcodeblöcke in einem 20 ms-Rahmen gemeinsam gesendet werden. Dies tritt typischerweise in Situationen mit einer relativ hohen Datenrate auf.

Nichts desto trotz werden alle Blöcke unabhängig voneinander codiert. Die resultierenden Fehlerkorrekturfolgen würden ebenfalls typischerweise unabhängig voneinander verschachtelt.

**[0034]** [Fig. 2](#) veranschaulicht die relative Zeitspanne, während der die mobile Station **5** zu der Frequenz  $f_2$  geschaltet wird hinsichtlich der Dauer eines Rahmens gemäß einem Beispiel des Verfahrens und der Vorrichtung, die hier offen gelegt werden. Durch das Schalten des Empfängers der mobilen Station auf eine alternative Frequenz für eine Zeitspanne, die relativ kurz ist, machen es die Verschachtelung und die Fehlerkorrekturkodierung möglich, den Informationsinhalt abzuleiten, die nicht empfangen wird, während der Empfänger der mobilen Station auf die alternative Frequenz geschaltet wird.

**[0035]** Sobald die Daten erfasst sind, wird die Suche offline durchgeführt (das heißt während die mobile Station **5** auf Frequenz  $f_1$  geschaltet ist). Dementsprechend werden die Kommunikationen zwischen der mobilen Station **5** und der ursprünglichen Basisstation **10** schneller wieder aufgenommen als es möglich ist, wenn die Information, die empfangen wird, verarbeitet wird, während der Empfänger auf die Frequenz  $f_2$  geschaltet bleibt. Die Zeitdauer, während der Löschungen auftreten durch das Schalten auf die Frequenz  $f_2$  ist signifikant kürzer mit der vorliegenden Erfindung als mit den Verfahren des vorigen Standes der Technik. In einem IS-95-System kann das Schalten und Zurückschalten in ungefähr 4 ms durchgeführt werden. Die erforderliche Größe des Speichers in solch einem System erlaubt 512 Daten-Chips, die gesampelt werden bei doppelter Chip-Rate mit 4 Bit/Sample für sowohl die I- als auch die Q-Kanäle. Dies resultiert in einem erforderlichen Speicher von 1024 Bytes. Für den Fachmann ist es offensichtlich, dass alternative Werte ersetzt werden können durch die obigen, jeder mit bekannten Kompromissen, was die Komplexität und Performance angeht. Die Erfassungszeit in solch einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist ungefähr 0,5 ms. Ein IS-95-Datenrahmen besitzt eine Dauer von 20 ms. Aus diesem Grund wird in diesem Beispiel nicht einmal ein ganzer Rahmen durch die gesamte Lösungszeit von ungefähr 5 ms fehlerhaft.

**[0036]** Entsprechend einem Ausführungsbeispiel wird die Suche nach einer alternativen Frequenz  $f_2$  an Rahmen geringerer Rate angeglichen, wie Rahmen von 1/8 der Rate. In diesem Fall wird die gelöschte Datenmenge oft so unbedeutend sein, dass sie korrigiert werden kann durch Kodierung und Verschachtelung, so dass keine Fehler resultieren.

**[0037]** In einem alternativen Ausführungsbeispiel, um die Speicheranforderungen zu reduzieren, kann eine kleinere Sample-Größe von Frequenz  $f_2$  aufge-

nommen werden. Diese Ergebnisse können verwendet werden, um Teilergebnisse in einer Offline-Suche zu errechnen. Rückkehrvorgänge der mobilen Station **5** zu der Frequenz  $f_2$  können durchgeführt werden, bis die Suchergebnisse vollständig sind. Beispiele für Implementierungen der Suche werden im folgenden beschrieben.

**[0038]** Das Verfahren und die Vorrichtung resultieren in einer weiteren Verbesserung, weil die offline-Suche nicht in "Echtzeit" durchgeführt werden muss. Die Suche kann so schnell durchgeführt werden, wie es aktuelle Technologie den Schaltkreisen gestattet zu arbeiten oder innerhalb von Leistungsbudgets, einem gewöhnlichen Kompromiss nach dem Stand der Technik. Somit kann das System so entworfen werden, dass sowohl die Lösungsrate und Suchzeit beträchtlich vermindert werden im Vergleich zu den Verfahren des Standes der Technik.

**[0039]** Wegen der Möglichkeit von schnellen Variationen des empfangenen Signals, bedingt durch die wechselnde Umgebung, in der die mobile Station **5** arbeitet, kann es wünschenswert sein, den Sampling-Vorgang der alternativen Frequenz  $f_2$  mehrere Male zu wiederholen, wenn eine große Anzahl von Offsets durchsucht werden soll. Die Wiederholung des Vorgangs erlaubt es, neue Daten zu verwenden, während die Verbesserungen, die von der vorliegenden Erfindung vorgesehen werden, die Rahmenfehlerkosten vermindern, die mit den wiederholten Risiken beim Schalten zu der alternativen Frequenz verbunden sind.

**[0040]** Dieses Verfahren zum Sampeln und Speichern von Information gestattet es der mobilen Station **5** zu beginnen, Kontakt mit einer Zielbasisstation aufzunehmen, während die Benutzerdaten immer noch durch die ursprüngliche Basisstation über die ursprüngliche Frequenz gesendet werden. Zusätzlich kann die mobile Station **5** die Zeit-Offsets identifizieren, bei denen die Multipfadsignale durch die mobile Station von der Zielbasisstation empfangen werden, bevor der Hard Handoff tatsächlich ausgeführt wird. Somit wird die benötigte Zeitspanne signifikant vermindert, um die Zielbasisstation nach Ausführung des Hard Handoffs zu erhalten.

**[0041]** [Fig. 3](#) ist ein konzeptionelles Zeitdiagramm, dass ein Beispiel der Arbeitsweise gemäß dem vorliegenden Verfahren und Vorrichtung zeigt. In einem Zeitsegment **210** wird Energie übertragen über die ursprüngliche Frequenz. Während eines Zeitsegments **212** schaltet der Empfänger wieder von der ursprünglichen Frequenz zu dem Zielfrequenzband und das Signal, dass bei dieser Frequenz empfangen wird, wird gesampelt und gespeichert. Der Empfänger wird dann wieder auf die ursprüngliche Frequenz zurück geschaltet. Während des Zeitsegments **212** werden von der mobilen Station **5** keine Daten über

die ursprüngliche Frequenz empfangen. Der Empfänger der mobilen Station kann zu alternativen Frequenzen geschaltet werden und Information von diesen alternativen Frequenzen können mehrere Male gespeichert werden, so dass genügend Information gespeichert wurde, um dem Empfänger der mobilen Station zu gestatten, eine gewünschte Anzahl von Hard Handoff-Kandidaten zu identifizieren oder zu bestimmen, dass kein solcher Kandidat vorhanden ist. In [Fig. 3](#) wird der Vorgang während der Zeitsegmente **214**, **216**, **218** und **220** noch zweimal mehr wiederholt. Während eines Zeitsegments **222** werden Daten von dem Empfänger der mobilen Station über die ursprüngliche Frequenz empfangen. Während eines Zeitsegments **224** wird ein Handoff von der ursprünglichen Frequenz zu der Zielfrequenz durchgeführt. Zu Beginn des Zeitsegments **226** werden Suchdaten über die Zielfrequenz gesammelt. Während eines Teils des Erfassungsvorgangs in dem Zeitsegment **224** werden keine Benutzerdaten gesendet, was in einer Dienstunterbrechungsperiode **230** resultiert.

**[0042]** Weil die Information, die über die Zielfrequenz empfangen wurde, innerhalb der Zeitsegmente **212**, **216** und **220** gesammelt und gespeichert wurde, wird die Dauer des Erfassungsvorgangs, der nach der Ausführung des Handoffs durchgeführt wird, reduziert und kann in einigen Fällen sogar eliminiert werden. Der verkürzte Erfassungsvorgang wird durchgeführt, unter Verwendung der vorläufigen gesammelten Daten. Die mobile Station **5** zum Beispiel kann die gesammelte Information verwenden, um das Suchfenster weit gehend zu verschmälern, durch das die mobile Station **5** nach zuweisbaren Multipfadsignalen sucht. In einigen Fällen werden dem Empfänger der mobilen Station die exakten Offsets für jedes Multipfadsignal bekannt sein, die innerhalb des Zielfrequenzbandes von Interesse sind.

**[0043]** Gemäß einem Beispiel des Verfahrens und der Vorrichtung, die hier beschrieben werden, werden, unmittelbar vor und unmittelbar nach dem Schalten des Empfängers der mobilen Station auf eine alternative Frequenz, Daten über die ursprüngliche Frequenz auf eine Weise gesendet, die wirksam die instantane Datenrate bezüglich der nominell gewählten Datenrate erhöht. Die Erhöhung der Datenrate bezüglich der nominellen Datenrate verhindert, dass Information während der Unterbrechung des Empfangs verloren geht, was auftritt, wenn die mobile Station **5** nicht auf die ursprüngliche Frequenz geschaltet wird. Das bedeutet, dass durch die Erhöhung der Datenmenge, die gesendet wird, bevor und nachdem der Empfänger zu der alternativen Frequenz geschaltet wird, ein Fenster erstellt wird, während dessen der Empfänger in der mobilen Station **5** aufhören kann, Information über die ursprüngliche Frequenz zu empfangen ohne jegliche Verminderung der gesamten Datenmenge, die von der ursprünglichen Ba-

sisstation **10** an die mobile Station **5** übermittelt wird. Dieses Fenster wird dazu verwendet, Daten auf alternativen, infrage kommenden Frequenzen zu sammeln. Die Datenrate kann erhöht werden über die nominell gewählte Rate durch eine Vielzahl von Mitteln. Dass unten angegebene Beispiel ist elegant, weil es innerhalb der Strukturen des IS-95-Systems implementiert werden kann.

**[0044]** Ein begrenzender Faktor bei der Bestimmung der Datenrate eines Systems ist die gewünschte Verbindungs-Performance. Die gewünschte Verbindungs-Performance wird im allgemeinen bestimmt durch die Anzahl von Fehlern, die in dem resultierenden empfangenen Signal toleriert werden können. Die Fehlerrate ist eine Funktion des Verhältnisses der Energie pro Bit zu der Rauschleistungsdichte ( $e_b/N_o$ ), bei der das Signal empfangen wird. Die Energie pro Bit,  $e_b$ , ist der Betrag an Signalleistung, der integriert über die Dauer eines Bits empfangen wird. Zum Beispiel ist die Energie pro Bit dieselbe, wenn ein Bit bei  $-50$  dB empfangen wird bezüglich einem Milliwatt (dBm) für eine Dauer von einer Mikrosekunde, oder wenn ein Bit empfangen wird bei  $-47$  dBm für eine Dauer von  $500$  ns. Die Rauschleistungsdichte ( $N_o$ ) ist ein Maß für das Hintergrundrauschen, dem die Bitenergie unterworfen ist. Das heißt, wenn das Niveau des Hintergrundrauschens gleich bleibt, aber die Leistung, bei der das Bit empfangen wird, verdoppelt wird, können dieselben Daten in der halben Zeit bei demselben  $e_b/N_o$  übermittelt werden und somit dieselbe Verbindungsperformance. Dies ist das Prinzip, nachdem der Verstärkungsmodus arbeitet und zusätzliche Flexibilität zu dem Kanal hinzugefügt wird.

**[0045]** Der Boost- bzw. Verstärkungsmodus ist ein Mittel und ein Verfahren, durch das die Datenrate eines Systems vorübergehend erhöht wird. Der Verstärkungsmodus arbeitet innerhalb der Strukturen eines IS-95-Systems, ist aber im allgemeinen auf viele Systeme anwendbar. [Fig. 4](#) ist eine Zeitachse, die beispielhaft die Arbeitsweise im Verstärkungsmodus zeigt. Fünf Rahmen werden in [Fig. 4](#) gezeigt, während die Zeit von links nach rechts vergeht. Wenn die Basisstation die Notwendigkeit des Verstärkungsmodus bestimmt, sendet die Basisstation einen Boostmodusbefehl während des Rahmens **240**. Der Verstärkungsmodusbefehl bezeichnet ein gewähltes Rahmenpaar. In diesem Fall hat die Basisstation den zweiten und dritten Rahmen gewählt, dem Rahmen folgend, indem der Befehl empfangen wird. Während des Rahmens **242** können Daten auf herkömmliche Weise übermittelt werden. Auch während des Rahmens **242** verarbeitet die mobile Station **5** den Verstärkungsmodusbefehl. Während den Rahmen **244** und **246** wird der Verstärkungsmodusbefehl ausgeführt. Während der ersten Hälfte von Rahmen **244** überträgt die Basisstation Daten an die mobile Station **5** im Verstärkungsmodus. Während des Verstär-

kungsmodus ist die effektive Datenrate erhöht. Während der zweiten Hälfte von Rahmen **244** ist die mobile Station **5** frei, eine Außer-Frequenzfunktion durchzuführen, wie den oben beschriebenen Erfassungsfragmentvorgang. In ähnlicher Weise ist die mobile Station **5** während der ersten Hälfte des Rahmens **246** frei, die Ausführung der Außer-Frequenzfunktion fortzusetzen. Während der zweiten Hälfte von Rahmen **246** übermittelt die Basisstation Daten an die mobile Station **5** im Verstärkungsmodus. Während des Rahmens **248** kann die herkömmliche Datenübermittlung wieder aufgenommen werden.

**[0046]** Gemäß IS-95 ist jeder Rahmen 20 ms lang. Deshalb ist die Dauer der freigegebenen Zeit **250**, die durch dieses Verfahren geschaffen wurde, ungefähr 20 ms. Typischerweise kann die mobile Station **5** etwa 3 ms benötigen, um zu dem Zielfrequenzband zu wechseln und ungefähr 3 ms, um zurück zu wechseln, somit bleiben etwa 14 ms, um die Außer-Frequenzfunktion auszuführen. Wenn das System die Erfassung ausführt, können einige Verstärkungsmodusrahmen kurz aufeinander folgend durchgeführt werden. Weil die Feldverhältnisse zeitveränderlich sind, werden Erfassungsdaten überflüssig, die nicht sofort verwendet werden.

**[0047]** Das spezielle Format des Verstärkungsmodusbefehls ist abhängig von den Außer-Frequenzoperationen, die durchgeführt werden können. Wenn der Verstärkungsmodusbefehl dafür bestimmt ist, dass die mobile Station **5** ein Erfassungsfragment durchführt, kann der Verstärkungsmodusbefehl das folgende Format besitzen: Frequenzausweisung, Pilotsignalausweisung, Suchfenstergröße. Die Frequenzausweisung weist das Frequenzband oder den Kanal aus, bei dem die mobile Station **5** das Erfassungsfragment durchführen sollte. Die Pilotsignalausweisung weist die Sequenz bzw. Folge aus, die die mobile Station **5** während des Suchvorganges verwenden sollte. Die Suchfenstergröße weist einen Satz von Zeit-Offsets aus, über den die mobile Station **5** die Folge mit den ankommenden Daten korrelieren sollte. Wenn die Beziehungen zwischen dem Empfang des Verstärkungsmodusbefehls und dem gewählten Rahmenpaar nicht der Nachricht innewohnend sind, kann der Verstärkungsmodusbefehl auch das gewählte Rahmenpaar bestimmen. In **Fig. 4** wurde angenommen, dass die mobile Station **5** nach dem Empfang des Verstärkungsmodusbefehls die spezifizierte Aufgabe in dem zweiten und dem dritten Rahmen durchführt, der auf den Empfang des Verstärkungsmodusbefehls folgt.

**[0048]** Der Verstärkungsmodus-Datentransfer arbeitet elegant innerhalb der Strukturen von IS-95. Die Erhöhung der Leistung, bei der die Basisstation das Vorwärtsverbindungs-signal während des Verstärkungsmodus sendet, kann auf zwei unterschiedliche Arten verwendet werden. Erstens kann durch

das Senden bei größerer Leistung die Dauer eines Symbols vermindert werden und somit kann mehr Informationen in derselben Zeitspanne übertragen werden. Zweitens wird durch das Senden mit größerer Leistung die Korrektheit der Information, die empfangen wird, größer sein und somit wird die Information mit weniger Fehlern empfangen werden. Dies trifft besonders für die Fälle zu, bei denen Schwund während eines Rahmens auftritt. Wenn ein Rahmen mit mehr Leistung gesendet wird, wird der Schwund weniger wahrscheinlich Fehler verursachen. Deshalb wird die Rate, bei der fehlerfrei Daten empfangen werden auch ohne Erhöhung der Rate, bei der die Daten übertragen werden, signifikant größer. Durch die Verminderung der Wahrscheinlichkeit, dass Fehler in der Übertragung auftreten, kann die Fehlerkorrekturfähigkeit des Empfängers dazu verwendet werden, den Inhalt des Rahmens abzuleiten, der verloren ging, während die mobile Station **5** auf eine alternative Frequenz geschaltet wurde. Jeder dieser zwei Vorteile kann unabhängig voneinander verwendet werden oder sie können auch gemeinsam verwendet werden (das heißt, dass entweder die Leistung erhöht werden kann und die Information mit derselben Rate mit weniger Fehlern übertragen werden kann oder die Leistung kann erhöht werden, um eine Übertragung bei einer größeren Rate zu unterstützen).

**[0049]** **Fig. 5** ist ein Blockdiagramm, das die Arbeitsweise der Basisstation einschließlich der Codierung und Modulation zeigt, die auf einem Vorwärtsverbindungsverkehrskanal ausgeführt wird und die Arbeitsweise des Verstärkungsmodus beinhaltet. Im Gegensatz zu der Arbeitsweise des Standes der Technik, gezeigt in **Fig. 4**, bestimmen drei Eingänge die Amplitude die dem Signal aufgeprägt ist: der Vorwärtsverbindungsleistungssteuerungsindex, der Datenraten-Multiplizierer und der Verstärkungsmodus-Multiplizierer. Der Vorwärtsverbindungsleistungssteuerungsindex wird bestimmt durch den Leistungssteuerungsmechanismus der Vorwärtsverbindung. Der Datenraten-Multiplizierer wird bestimmt durch die Datenrate des aktuellen Rahmens. Zusätzlich prägt ein neuer Multiplizierer **126** die Auswirkungen des Verstärkungsmodus-Multiplizierers dem Steuerungssignal auf, das den letztendlichen relativen Ausgangspegel bestimmt. Der Verstärkungsmodus-Multiplizierer wird dazu verwendet, den Pegel bzw. Niveau zu erhöhen, bei dem Daten während eines Teils eines Verstärkungsmodus-Rahmens an einen Verstärkungspegel übertragen werden. Ein Schalter **128** wird verwendet, um die Übertragung von Signalenergie über den Vorwärtsverbindungskanal während des Außer-Frequenz-Teils des Verstärkungsmodusrahmens zu unterbrechen. Alternativ kann die Verstärkung des Vorwärtsverbindungskanals einfach auf null gesetzt werden.

**[0050]** Die Multiplizierer **126** und der Schalter **238** können in einer Vielzahl von Medien einschließlich

Software und Hardware implementiert werden. Typische Ausführungsbeispiele des Verfahrens und der Vorrichtung umfassen Computersoftware, die ausgeführt wird auf einem standardmäßigen Mikroprozessor oder einem anwendungsspezifischen integrierten Schaltkreis (ASIC). Somit sind das hier beschriebene Verfahren und Vorrichtung relativ einfach zu implementieren.

**[0051]** Die mobile Station **5** decodiert die Daten innerhalb eines Verstärkungsmodusrahmens auf dieselbe Weise, auf die sie einen standardmäßigen Rahmen decodiert. Es werden gültige Daten produziert wegen den Mitteln, mit denen die Daten codiert werden. Wenn ein Verstärkungsmodusrahmen Daten der vollen Rate umfasst, wird eine Hälfte der Symbole nicht übertragen. Zum Beispiel werden die zweiten acht Leistungssteuerungsgruppen während des ersten gewählten Rahmens **244** von [Fig. 4](#) nicht übertragen. Man beachte jedoch, dass aufgrund des Musters, das durch den Block-Schlüssel **114** verwendet wird, die ersten acht gesendeten Leistungssteuerungsgruppen alle ungeradzahlig-nummerierte Symbole beinhalten und dass die zweiten acht Leistungssteuerungsgruppen alle geradzahlig-nummerierte Symbole enthalten.

**[0052]** Wie der Fachmann erkennt, kann, vorausgesetzt die Symbole entsprechen nur einer Ausgabe des Codierers **110**, die ursprüngliche Bitfolge wiederhergestellt werden durch einen standardmäßigen Faltungsdecodierer, wie ein Viterbi-Decodierer und die Architektur der mobilen Station **5** muss nicht modifiziert werden, um im Verstärkungsmodus zu arbeiten. Es ging jedoch die Redundanz und somit die Immunität gegenüber Datenverlust (wie zum Beispiel durch Schwund), der durch den Kodierungsvorgang gewonnen wurde, verloren. Wenn die mobile Station **5** nicht mit dem standardmäßigen Datenempfangsvorgang einschreitet, produziert die Energie der Symbole, die nicht übertragen werden, Rauschwerte mit kleinem Pegel, die in den Dekodierungsvorgang eingegeben werden können, aber aufgrund der Natur des Dekodierungsvorgangs die decodierte Ausgabe nicht sonderlich beeinflussen. Alternativ kann die mobile Station **5** einschreiten und die Symbole dekodieren, die nicht gesendet werden als Auslöschungen bei der mobilen Station **5**. In jedem Fall können die Datenbits voller Rate wiederhergestellt werden mit einer Performance, die vergleichbar ist mit standardmäßigem Datentransfer, wenn der Pegel des Vorwärtsverbindungssignals durch den Verstärkungsmodus-Multiplizierer erhöht wird, um den Verlust von Redundanz zu überwinden.

**[0053]** Wie oben erwähnt ist der Vorwärtsverbindungskanal gemäß IS-95 typischerweise punktiert mit Leistungssteuerungsbefehlen. Auf diese Weise trägt der Vorwärtsverbindungskanal einen Leistungssteuerungs-Subkanal auf Kosten der Performance

des Vorwärtsverbindungskanals. Wegen des Verlusts von Redundanz kann die mobile Station **5** nicht dazu in der Lage sein, die Daten basierend auf nur den geradzahlig-nummerierten Symbolen oder nur den ungeradzahlig-nummerierten Symbolen zu dekodieren, wenn die Symbole auch einer Leistungssteuerungs-Punktierung unterworfen sind. Deshalb punktiert der MUX **118** den Vorwärtsverbindungskanal nicht mehr mit Leistungssteuerungsbefehlen, wenn ein Rahmen voller Rate dem Verstärkungsvorgang unterworfen ist. Zusätzlich interpretiert die mobile Station **5** jedes Symbol, das sie empfängt, als Daten, anstatt die Leistungssteuerungs-Bits mit Auslöschungen zu ersetzen, bevor diese an den Dekodierungsvorgang weitergegeben werden.

**[0054]** Anstatt mit Leistungssteuerungsbefehlen den Vorwärtsverbindungskanal zu punktieren, verzögert die Basisstation einfach die Sendung des Leistungssteuerungsbefehls. Zum Beispiel aufpunktiert die Basisstation wieder gemäß [Fig. 4](#) die Leistungssteuerungsbefehle, die in den Rahmen **244** übertragen worden wären und sendet sie in dem Rahmen **248** sofort folgend auf den zweiten Rahmen **246** des gewählten Rahmenpaars. In ähnlicher Weise werden die Leistungssteuerungsbefehle, die den zweiten Rahmen **246** des gewählten Rahmenpaars aufpunktiert worden wären, den Rahmen, der auf den Rahmen **248** folgt, aufpunktiert. Diese Operation ist von Vorteil, weil der Rückwärtsverbindungskanal auch Außer-Frequenz-Aufgaben unterbrochen wird und deshalb die Leistungssteuerungsbefehle, die die Basisstation für die Rückwärtsverbindungs-Rahmen erzeugt hat, die den gewählten Rahmenpaar entsprechen, keine gültige Leistungssteuerungs-Information erzeugen werden. Deshalb könnten die Leistungssteuerungsbefehle, die basierend auf dem gewählten Rückwärtsverbindungs-Rahmenpaar erzeugt wurden, von der Basisstation verworfen werden und die verspäteten, jedoch gültigen Leistungssteuerungsbefehle werden den folgenden Rahmen an Stelle der ungültigen Befehle aufgeprägt.

**[0055]** Die Arbeitsweise der niedrigeren Raten ist sogar noch eleganter. Für Rahmen mit der Rate 1/2 gemäß IS-95 enthalten die ersten acht Leistungssteuerungsgruppen alle der Symbole von eins bis 192. Man beachte, dass die zweite Hälfte des Rahmens einfach eine Wiederholung der ersten Hälfte des Rahmens ist. Deshalb empfängt die mobile Station **5** alle Symboldaten, auch wenn die Energie der ersten Hälfte des Rahmens nicht übermittelt wurde. Wenn der Pegel des Vorwärtsverbindungssignals durch den Verstärkungs-Multiplizierer erhöht wird, um den Verlust einer Hälfte der Signalenergie zu überwinden, kann die mobile Station **5** die halbe Datenrate mit vergleichbarer Performance dekodieren, als ob der gesamte Rahmen übertragen worden wäre.

**[0056]** Man beachte, dass die ersten vier Leistungssteuerungsgruppen für Rahmen mit der Rate 1/4 gemäß IS-95 in ähnlicher Weise alle Symbole von eins bis 96 beinhalten und dass die Symbole in den ersten vier Leistungssteuerungsgruppen einfach wiederholt werden in den verbleibenden 12 Leistungssteuerungsgruppen. Man beachte, dass die ersten zwei Leistungssteuerungsgruppen für Rahmen mit der Rate 1/8 gemäß IS-95 alle Symbole von eins bis 48 beinhalten und dass die nächsten 14 Leistungssteuerungsgruppen dieselben Symbole weitere sieben Male wiederholen. Deshalb kann die mobile Station **5**, wenn der Pegel des Vorwärtsverbindungssignals durch den Verstärkungs-Multiplizierer erhöht wird, um den Verlust einer Hälfte der Signalenergie zu überwinden, die Daten mit der Rate 1/4 und der Rate 1/8 mit vergleichbarer Performance dekodieren, als ob der gesamte Rahmen übertragen worden wäre. Die Basisstation kann auch den Leistungssteuerungs-Subkanal für die Datenrahmen in niedrigerer Rate außer Funktion setzen.

**[0057]** Der Leistungsanstieg aufgrund des Verstärkungsmodus-Multiplizierers erhöht die Interferenz gegenüber den anderen mobilen Stationen mindestens während einer Hälfte des Rahmens. Während der anderen Hälfte des Rahmens wird dem System keine Interferenz hinzugefügt. Deshalb ist der durchschnittliche Grad an Interferenzen, die durch den Verstärkungsmodus hinzugefügt wird, derselbe wie er unter normalen Funktionsbedingungen hinzugefügt worden wäre.

**[0058]** In der idealen Situation während eines Verstärkungsmodusrahmens wird die Ausgangsleistung auf dem Vorwärtsverbindungskanal verdoppelt. In einigen Fällen jedoch kann solch eine Operation nicht nötig oder nicht möglich sein. In einigen Fällen kann es auch ausreichend sein, die Leistung um weniger als das Doppelte zu erhöhen, um die gewünschte System-Performance zu erreichen. In anderen Fällen kann die Basisstation, abhängig von den Funktionsparametern des aktuellen Systems einschließlich des Steuerungsindex der Vorwärtsverbindungsleistung der mobilen Station, sich dafür entscheiden, der aktuellen mobilen Station **5** eine volle Verdopplung der Leistung des Vorwärtsverbindungskanals zu Gunsten der Reduzierung von Interferenzen zu verweigern, die für andere mobile Stationen verursacht werden. Die typischen Entwürfe von Basisstationen zum Beispiel begrenzen den Bereich der Leistungssteuerung der Vorwärtsverbindung auf ungefähr 3 dB unterhalb und 6 dB oberhalb des nominellen Pegels. Wenn der Verstärkungsmodus-Multiplizierer eine Veränderung außerhalb des erlaubten Bereichs befehlen würde, müssten die Beeinträchtigungen durch den Verstärkungsmodus-Multiplizierer begrenzt werden.

**[0059]** [Fig. 6](#) ist ein Flussdiagramm, dass die Ar-

beitsweise der Basisstation gemäß dem Verstärkungsmodus zeigt. Das Flussdiagramm beginnt mit dem Startblock **260**. In dem Block **262** sendet die Basisstation eine Nachricht an die mobile Station **5**, die den ausgewählten Rahmen identifiziert. Die gewählten Rahmen können zum Beispiel dem gewählten Rahmenpaar **244** und **246** von [Fig. 4](#) entsprechen. Zu dem Zeitpunkt, zudem die Basisstation den ersten Rahmen des gewählten Rahmenpaares sendet, erhöht die Basisstation den Leistungspegel der Vorwärtsverbindung, indem sie den Verstärkungsmodus-Multiplizierer verwendet, wie er in dem Block **264** gezeigt wird. Auch im Block **264** setzt die Basisstation den Leistungssteuerungssubkanal außer Funktion, indem sie die Leistungssteuerung ausschaltet, die den Vorwärtsverbindungskanal punktiert. In Block **266** sendet die Basisstation die erste Hälfte des ersten ausgewählten Rahmens. In Block **270** unterbricht die Basisstation die Übertragung über die Vorwärtsverbindung für die zweite Hälfte des ersten gewählten Rahmens und für die erste Hälfte des zweiten gewählten Rahmens. Zum Beispiel könnte die Basisstation wieder gemäß [Fig. 5](#) den Schalter **128** öffnen. In Block **270** überträgt die Basisstation die zweite Hälfte des zweiten gewählten Rahmens. In Block **272** setzt die Basisstation die Vorwärtsverbindungsleistungssteuerung auf den nominellen Pegel zurück, indem sie die Wirkungen des Verstärkungsmultiplizierers löscht und den Leistungssteuerungssubkanal aktiviert. Der Prozessfluss endet im Block **274**.

**[0060]** [Fig. 7](#) ist ein Flussdiagramm, dass die beispielhafte Arbeitsweise der mobilen Station **5** im Verstärkungsmodus zeigt. Der Fluss beginnt bei dem Startblock **280**. In dem Block **282** empfängt die mobile Station **5** den Verstärkungsmodusbefehl, der das gewählte Paar identifiziert. In [Fig. 6](#) zum Beispiel bezeichnet der Verstärkungsmodusbefehl, der in dem Rahmen **240** übermittelt wird, die Rahmen **244** und **246** als das gewählte Rahmenpaar. In Block **248** empfängt die mobile Station **5** die erste Hälfte des ersten gewählten Rahmens. Die Verarbeitung dieses Rahmens geschieht parallel zu den verbleibenden Schritten, die in [Fig. 7](#) gezeigt werden. In Block **286** führt die mobile Station **5** die Außer-Frequenzaufgabe durch. In Block **288** empfängt die mobile Station **5** die zweite Hälfte des zweiten gewählten Rahmens und dekodiert den Rahmen wie oben beschrieben. Der Prozessfluss endet bei dem Endblock **290**.

**[0061]** Im allgemeinen kann die Erfindung in jedem System implementiert werden, indem die Symbole so angeordnet sind, dass eine Kopie von jedem Informationsbit während einer Untermenge einer Standarddateneinheit weitergegeben wird. In der obigen Beschreibung zum Beispiel platziert das Verschlüsselungsmuster einen ersten Satz von Symbolen (die eine codierte Kopie von jedem Informationsbit umfassen) von einem Faltungsdecodierer mit einer Rate 1/2 in der ersten Hälfte jedes Rahmens. Was ein Ba-

sisstation/Mobilstation-System, wie es oben beschrieben wurden, betrifft, können entweder die Vorwärtsverbindung oder die Rückwärtsverbindung oder beide zu der Arbeitsweise im Verstärkungsmodus fähig sein. In einer idealen Situation zum Beispiel treten sowohl die Vorwärts- als auch die Rückwärtsverbindungskanäle gleichzeitig in den Verstärkungsmodus ein, so dass dank der Arbeitsweise des Verstärkungsmodus in keiner Verbindung Daten verloren gehen.

**[0062]** Mehrere alternative Ausführungsbeispiele der oben offen gelegten allgemeinen Prinzipien werden für den Fachmann leicht offensichtlich werden. Basierend auf der obigen Erklärung ist es zum Beispiel offensichtlich, dass der Verstärkungsmodus eleganter arbeitet, wenn Daten übermittelt werden mit weniger als der vollen Rate. Aus diesem Grund auferlegt die Basisstation in einem Ausführungsbeispiel eine Beschränkung bezüglich der Datenquelle, um Daten mit einer geringeren als der vollen Rate während des gewählten Rahmens zu erzwingen. Zum Beispiel kann die Basisstation einem Vocoder mit variabler Rate eine Beschränkung auferlegen oder sie kann die Menge an digitalen Daten verringern, die von einer Datenwartereihe übernommen werden. In einem anderen Ausführungsbeispiel sendet die Basisstation den Verstärkungsmodusbefehl, nachdem sie den gewählten Rahmen überprüft und erkennt, dass der gewählte Rahmen weniger als die volle Rate besitzt. Der Verstärkungsmodusbefehl kann zum Beispiel ein gewähltes Rahmenpaar auszeichnen, von dem die Basisstation schon weiß, dass es Rahmen von weniger als der vollen Rate umfasst. In einem weiteren Ausführungsbeispiel kann die Basisstation versuchen, das Auftreten von Rahmen geringerer Rate vorherzusagen. Digitalisierte Sprache zum Beispiel besitzt ein statistisches Muster. In digitalisierter Sprache sind typischerweise Serien von Rahmen niedriger Rate vermischt mit Anhäufungen von Rahmen voller Rate. Nach der Erfassung einer Serie von Rahmen niedriger Rate kann die Basisstation vorhersagen, dass ein gewählter Rahmen einen Rahmen niedriger Rate umfassen kann. Während den Perioden mit Daten hoher Rate kann die Basisstation wählen, ob sie den Verstärkungsmodusbefehl zeitlich verzögert ausführt. Somit kann die Basisstation einen Rahmen vorhersagen, der mit großer Wahrscheinlichkeit Daten mit weniger als der vollen Rate umfasst.

**[0063]** Darüberhinaus ist es nicht nötig, dass der Verstärkungsmodusbefehl Systemressourcen verbraucht. In [Fig. 4](#) zum Beispiel wird der Verstärkungsmodusbefehl so dargestellt, als ob er den Rahmen **240** verbraucht, so dass keine Benutzerdaten während dieses Rahmens übertragen werden. Genauso wie die Leistungssteuerungsbefehle auf den Leistungssteuerungssubkanal auf dem Vorwärtsverbindungskanal punktiert werden, kann jedoch auch

der Verstärkungsmodusbefehl den Vorwärtsverbindungskanal punktieren. Alternativ kann der Verstärkungsmodusbefehl an die mobile Station **5** über einen getrennten Steuerungskanal übertragen werden.

**[0064]** Der Verstärkungsmodus kann auch zu anderen Zwecken ausgeführt werden als die Durchführung von temporären Außer-Frequenzaufgaben bei der mobilen Station **5**. Das System kann zum Beispiel den Verstärkungsmodus verwenden, um eine Zeitspanne zu schaffen, während der die mobile Station **5** Nachrichten auf einem anderen Kanal empfängt, der bei derselben Frequenz arbeitet, wie auch auf einem Steuerungskanal. Alternativ kann die befreite Zeit dazu verwendet werden, um eine Hilfsfunktion innerhalb der Basisstation durchzuführen. Wenn die Hilfsfunktion innerhalb der Basisstation durchgeführt wird, muss die Basisstation die mobile Station **5** mit dem Verstärkungsmodusbefehl eventuell nicht benachrichtigen.

**[0065]** In einem anderen Beispiel kann der Verstärkungsmodus dazu verwendet werden, um zusätzliche Zeit vorzusehen, um einen permanenten Übergang zu einem Zielfrequenzband auszuführen. Man beachte, dass wiederum gemäß [Fig. 3](#) während des Zeitsegments **222** zum Beispiel Daten über die ursprüngliche Frequenz bei der höheren Verstärkungsmodus-Datenrate übertragen werden. Die Daten, die während des Zeitsegments **222** übertragen werden, würden weiterhin unter normalen Arbeitsbedingungen über den ursprünglichen Kanal während der Zeitperiode übertragen werden, die durch die gestrichelte Region **228** gekennzeichnet ist. Somit beginnt die Dienstunterbrechungsperiode **230** in der rechten Ecke der gestrichelten Region **228** anstatt in der rechten Ecke des Zeitsegments **222**. Während der Zeitspanne, die durch die gestrichelte Region **228** gekennzeichnet ist, kann der Empfänger der mobilen Station **5** die Eingangsfrequenz auf das Zielfrequenzband ändern und den Erfassungsvorgang oder den verkürzten Erfassungsvorgang beginnen. In diesem Fall sendet die Basisstation an die mobile Station **5** einen Verstärkungsmodusübergangsbefehl, der einen gewählten Rahmen und ein Handoff-Frequenzband kennzeichnet. Die Basisstation sendet Verstärkungsmodusdaten über die erste Hälfte des gewählten Rahmens und beendet die Übertragung während der zweiten Hälfte des gewählten Rahmens.

**[0066]** In einem weiteren Beispiel kann der Verstärkungsmodus verwendet werden, um Information zu liefern, die eine gültige Handoff-Zielfrequenz betrifft. Da sich eine mobile Station **5** über das Empfangsgebiet eines Systems bewegt, ist dem System die exakte Position der mobilen Station **5** nicht bekannt. Um zu bestimmen, ob die mobile Station **5** sich an einer Position befindet, wo sie ein Hard Handoff durchführen sollte, kann die mobile Station **5** Daten-Samples bei der Zielfrequenz sammeln, indem sie eine ähnli-

che Methode wie den oben beschriebenen Erfassungsfragmentvorgang verwendet. Die Samples werden untersucht, um zu bestimmen, ob die mobile Station **5** gültige Signalpegel von Zielbasisstationen empfängt.

**[0067]** In einigen Fällen wie der gerade beschriebenen Handoff-Bestimmungsanwendung kann es von Vorteil sein, Verstärkungsmodusrahmen auf periodische oder strukturierte Weise auszuführen. In solch einem Fall kann der Verstärkungsmodusbefehl einen Startzeitpunkt, die Struktur oder Periode und einen Endzeitpunkt kennzeichnen.

**[0068]** In einigen Fällen kann die Basisstation **5** selbst den Zeitpunkt bestimmen, zu dem ein Verstärkungsmodusrahmen ausgeführt werden sollte. Zum Beispiel kann dies die mobile Station **5** basierend auf den Charakteristiken von Rückwärtsverbindungsdaten oder der Vorwärtsverbindungs-Performance bestimmen. In solch einem Fall sendet die mobile Station **5** der Basisstation einen Verstärkungsmodusbefehl, der einen oder mehrere gewählte Rahmen kennzeichnet.

**[0069]** In ähnlicher Weise ist es nicht nötig, dass der Verstärkungsmodus ein gewähltes Rahmenpaar umfasst. Der Verstärkungsmodus kann während eines einzelnen Rahmens oder über eine Reihe von Rahmen durchgeführt werden. Das gewählte Rahmenpaar braucht nicht aus zwei kontinuierlichen Rahmen zu bestehen. Wenn die Außer-Frequenzaufgabe mehr Zeit erfordert, als innerhalb eines gewählten Rahmenpaars erzeugt wird, kann die Basisstation einen ersten Verstärkungsmodusrahmen ausführen, die Übertragung über den Vorwärtsverbindungskanal für eine Anzahl von Rahmen pausieren und dann einen zweiten Verstärkungsmodusrahmen ausführen.

**[0070]** Die Erfindung kann auch so implementiert werden, dass befreite Zeit geschaffen wird, die mehr als die Hälfte eines Rahmens oder weniger als die Hälfte eines Rahmens entspricht. Wenn zum Beispiel ein gewählter Rahmen Daten der Rate acht beinhaltet, können die Daten im Verstärkungsmodus mit einem Pegel übertragen werden, der ungefähr dem achtfachen des nominellen Pegels entspricht, wobei befreite Zeit von 7/8 einer Rahmendauer geschaffen wird.

**[0071]** In einem Ausführungsbeispiel eines Systems, dass die vorliegende Erfindung beinhaltet, wird durch einen Befehl von der ursprünglichen Basisstation **10** der Zeitpunkt bestimmt, bei dem die mobile Station **5** aufhören wird, die Vorwärtsverbindungs-signale über die ursprüngliche Frequenz von der ursprünglichen Basisstation **10** zu empfangen und zu einer anderen Frequenz schalten wird, um nach Signalen zu suchen, die über diese anderen Frequenzen übertragen werden. Der Zeitpunkt kann entweder

ausdrücklich innerhalb des Befehls identifiziert werden oder eine Zeitspanne, die relativ lang bezüglich der Zeitspanne ist, die benötigt wird, um eine Suche durchzuführen, kann innerhalb des Befehls identifiziert werden. Wenn eine relativ lange Zeitspanne (zum Beispiel 80 ms) identifiziert wird, kann die mobile Station exakt wählen, wann eine Suche innerhalb dieser identifizierten Zeitspanne durchgeführt werden wird. Dieser Befehl wird vorzugsweise über die ursprüngliche Frequenz übertragen. In einem alternativen System schaltet das mobile System auf andere Frequenzen nur zu vorbestimmten Zeitpunkten bezüglich des Beginns oder des Endes eines Rahmens oder eines anderen zeitlichen Bezugspunkts, der es zulässt, dass die ursprüngliche Basisstation **10** und die mobile Station **5** den Zeitpunkt koordinieren, zudem die mobile Station **5** aufhören wird, Übertragungen von der ursprünglichen Basisstation **10** zu empfangen. Der zeitliche Verlauf der Suche kann dann mit dem Zeitpunkt koordiniert werden, zu dem Kurznachrichten von der ursprünglichen Basisstation **10** über die ursprüngliche Frequenz gesendet werden sollen.

**[0072]** Zusätzlich teilt die mobile Station **5**, sobald sie eine Suche nach alternativen Frequenzen durchführt, der ursprünglichen Basisstation **10** die Ergebnisse der Suche mit. Da die ursprüngliche Basisstation **10** nicht in der Lage sein wird, Informationen von der mobilen Station zu empfangen, bis die mobile Station **5** auf die ursprüngliche Frequenz zurück geschaltet ist, muss die mobile Station **5** auch sicherstellen, dass solche Mitteilungsnachrichten nur gesendet werden, wenn die mobile Station **5** auf die ursprüngliche Frequenz zurück geschaltet wurde.

**[0073]** Nachrichten zum Beispiel (wie Steuerungssignalisierungsnachrichten), die eine Dauer besitzen von weniger als 5 ms, werden von mobilen Stationen gewöhnlich über die ursprüngliche Frequenz übertragen. Gemäß einem Ausführungsbeispiel des Systems stellt die ursprüngliche Basisstation **10** sicher, dass Kurznachrichten nur während eines ersten Teils (wie die letzte Hälfte) eines 20 ms-Rahmens übertragen werden. Deshalb gibt die ursprüngliche Basisstation **10** der mobilen Station **5** die Anweisung, zu anderen Frequenzen nur während anderen Teilen des Rahmens zu schalten als dem ersten Teil (wie der ersten Hälfte) des 20 ms-Rahmens, so dass dieser erste Teil nicht mit den Teilen des Rahmens überlappt, während derer entweder Kurznachrichten von der Basisstation gesendet werden oder Berichtsnachrichten von der mobilen Station gesendet werden. Es ist besonders in den Fällen wichtig, wenn ein Rahmen in mehrere Subrahmen unterteilt ist.

**[0074]** Es gibt zum Beispiel den aktuell in der Diskussion befindlichen Vorschlag durch die Standardinstitutionen der Kommunikationsindustrie über einen konventionellen 20 ms-Rahmen, der in vier 5

ms-Rahmen zur Übertragung auf einem dafür ausgelegten Steuerungskanal unterteilt ist. Diese 5 ms-Rahmen können dann zu einem 20 ms-Rahmen gruppiert werden. Ein jeder solcher Subrahmen wird jedoch mit einem Fehlerkorrekturcode codiert, so dass Fehler innerhalb eines bestimmten Subrahmens basierend auf den Inhalt von nur diesen Subrahmen korrigiert werden können. Korrekturen des bestimmten Subrahmens können nur vorgenommen werden, wenn eine ausreichende Menge korrekter Daten innerhalb dieses bestimmten Subrahmens empfangen wird. In diesem Fall kann das Schalten der mobilen Station auf eine andere Frequenz für eine so kurze Zeitspanne wie 3 ms es unmöglich machen, Informationen wiederherzustellen, die während eines bestimmten 5 ms-Subrahmens gesendet werden, da die Informationen, die innerhalb eines solchen Subrahmens enthalten ist, unabhängig codiert wird (das heißt, die Größe eines Datenblocks für Fehlerkorrekturkodierung ist gleich zu der Datenmenge, die in den 5 ms-Subrahmen übertragen wird). Durch das Sicherstellen, dass die ursprüngliche Basisstation **10** den Zeitpunkt, zu dem Kurznachrichten gesendet werden, mit dem Zeitpunkt koordiniert, zudem die mobile Station **5** nicht auf die ursprüngliche Frequenz geschaltet sein wird, können deshalb sowohl die mobile Station **5** als auch die ursprüngliche Basisstation **10** sichergehen, dass Kurznachrichten, die für die mobile Einheit gedacht sind, erfolgreich von der mobilen Station **5** empfangen werden. Durch die Koordinierung des Zeitpunkts, zu dem die mobile Station **5** Mitteilungsnachrichten an die Basisstation sendet, mit dem Zeitpunkt, zudem die mobile Station **5** auf die ursprüngliche Frequenz geschaltet ist, wird zusätzlich die Übertragung der Mitteilungsnachrichten von der ursprünglichen Basisstation **10** nicht durch die Suche selbst oder irgendwelche nachfolgende Suchvorgänge unterbrochen werden.

**[0075]** Die vorige Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele wird gegeben, um jeden Fachmann in die Lage zu versetzen, die vorliegende Erfindung zu machen oder zu verwenden. Die zahlreichen Modifikationen dieser Ausführungsbeispiele werden für den Fachmann vollständig klar werden und die hier definierten allgemeinen Prinzipien können auf andere Ausführungsbeispiele angewandt werden oder die Verwendung erfinderischer Fähigkeiten. Somit ist es nicht beabsichtigt, dass die vorliegende Erfindung auf die hier gezeigten Ausführungsbeispiele beschränkt ist, sondern dem weitesten Umfang entspricht, der in Einklang steht zu den Prinzipien und hier offen gelegten neuen Merkmalen, wie sie durch die anhängenden Ansprüche definiert werden.

### Patentansprüche

1. Ein Verfahren zum Koordinieren von Zeiten, zu denen eine Mobilstation alternative Frequenzen überwacht, und zwar mit Zeiten zu denen eine veran-

lassende bzw. Ursprungsbasisstation kurze Nachrichten sendet, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

- a) Bestimmen an der veranlassenden bzw. Ursprungsbasisstation, wann die Mobilstation darauf eingestellt ist Frequenzen zu empfangen, die nicht die Ursprungsfrequenz ist; und
- b) Senden von kurzen Nachrichten nur zu Zeiten, wenn es bekannt ist, dass die Mobilstation eingestellt ist zum Empfangen der Ursprungsfrequenz, basierend auf dem Wissen, wann die Mobilstation auf Frequenzen eingestellt ist, die sich von der Ursprungsfrequenz unterscheiden, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Basisstation ein Signal sendet, das der Mobilstation befiehlt, sich auf eine alternative Frequenz zu einer bestimmten Zeit zu tunen bzw. einzustellen.

2. Ein Verfahren nach Anspruch 1, wobei eine Nachricht gesendet wird, die der Mobilstation befiehlt, sich auf eine Frequenz einzustellen, die sich von der Ursprungsfrequenz unterscheidet, und zwar zu einer beliebigen Zeit innerhalb einer bestimmten Zeitperiode.

3. Ein Verfahren zum Empfangen und Überwachen einer Ursprungsfrequenz zu Zeiten, wann eine veranlassende bzw. Ursprungsbasisstation kurze Nachrichten zu der Mobilstation sendet und zum Empfangen und Überwachen von alternativen Frequenzen zu anderen Zeiten, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:

- a) Empfangen von Befehlen von der Ursprungsbasisstation in der Mobilstation, und zwar anzeigend dafür, wann die Mobilstation auf den Empfang von Frequenzen, die sich von der Ursprungsfrequenz unterscheiden, eingestellt werden kann; und
- b) Auswählen von Zeiten, während derer die Mobilstation auf Frequenzen eingestellt sein wird, die sich von der Ursprungsfrequenz unterscheiden, und zwar basierend auf den Befehlen, empfangen von der Ursprungsbasisstation.

4. Eine Basisstation zum Koordinieren von Zeiten, zu denen eine Mobilstation alternative Frequenzen überwacht, mit Zeiten bei denen die Basisstation kurze Nachrichten sendet, wobei die Basisstation Folgendes aufweist:

- a) Mittel zum Bestimmen wann die Mobilstation eingestellt sein wird auf den Empfang von Frequenzen, die sich von einer Ursprungsfrequenz unterscheiden; und
- b) Mittel zum Senden von kurzen Nachrichten nur zu Zeiten, zu denen es bekannt ist, dass die Mobilstation eingestellt ist zum Empfang der Ursprungsfrequenz, basierend auf dem Wissen, wann die Mobilstation auf Frequenzen eingestellt sein wird, die sich von der Ursprungsfrequenz unterscheiden, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mittel zum Senden betriebsmäßig ein Signal senden, das der Mobilstation befiehlt, zu einer bestimmten Zeit sich auf eine alternative Fre-

quenz einzustellen bzw. zu tunen.

5. Basisstation nach Anspruch 4, wobei die Mittel zum Senden betriebsmäßig eine Nachricht senden, die der Mobilstation befiehlt, sich auf eine Frequenz einzustellen, die sich von der Ursprungsfrequenz unterscheidet, und zwar zu einer beliebigen Zeit innerhalb einer bestimmten Zeitperiode.

6. Eine Mobilstation zum Empfangen und Überwachen einer Ursprungsfrequenz zu Zeiten, bei denen eine Ursprungsbasisstation kurze Nachrichten an die Mobilstation sendet, und zum Empfangen und Überwachen von alternativen Frequenzen zu anderen Zeiten, wobei die Mobilstation Folgendes aufweist:

a) Mittel zum Empfangen von Befehlen von der Ursprungsbasisstation, die anzeigen, wann die Mobilstation auf den Empfang von Frequenzen, die sich von der Ursprungsfrequenz unterscheiden, eingestellt werden kann; und

b) Mittel zum Auswählen von Zeiten, während derer die Mobilstation auf Frequenzen eingestellt sein wird, die sich von der Ursprungsfrequenz unterscheiden, und zwar basierend auf den Befehlen, empfangen von der Ursprungsbasisstation.

7. Ein Telekommunikationssystem, das die Basisstation mit den Merkmalen, wie sie in den Ansprüchen 4 oder 5 definiert sind, und die Mobilstation mit den Merkmalen, wie sie in Anspruch 6 definiert sind, aufweist.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

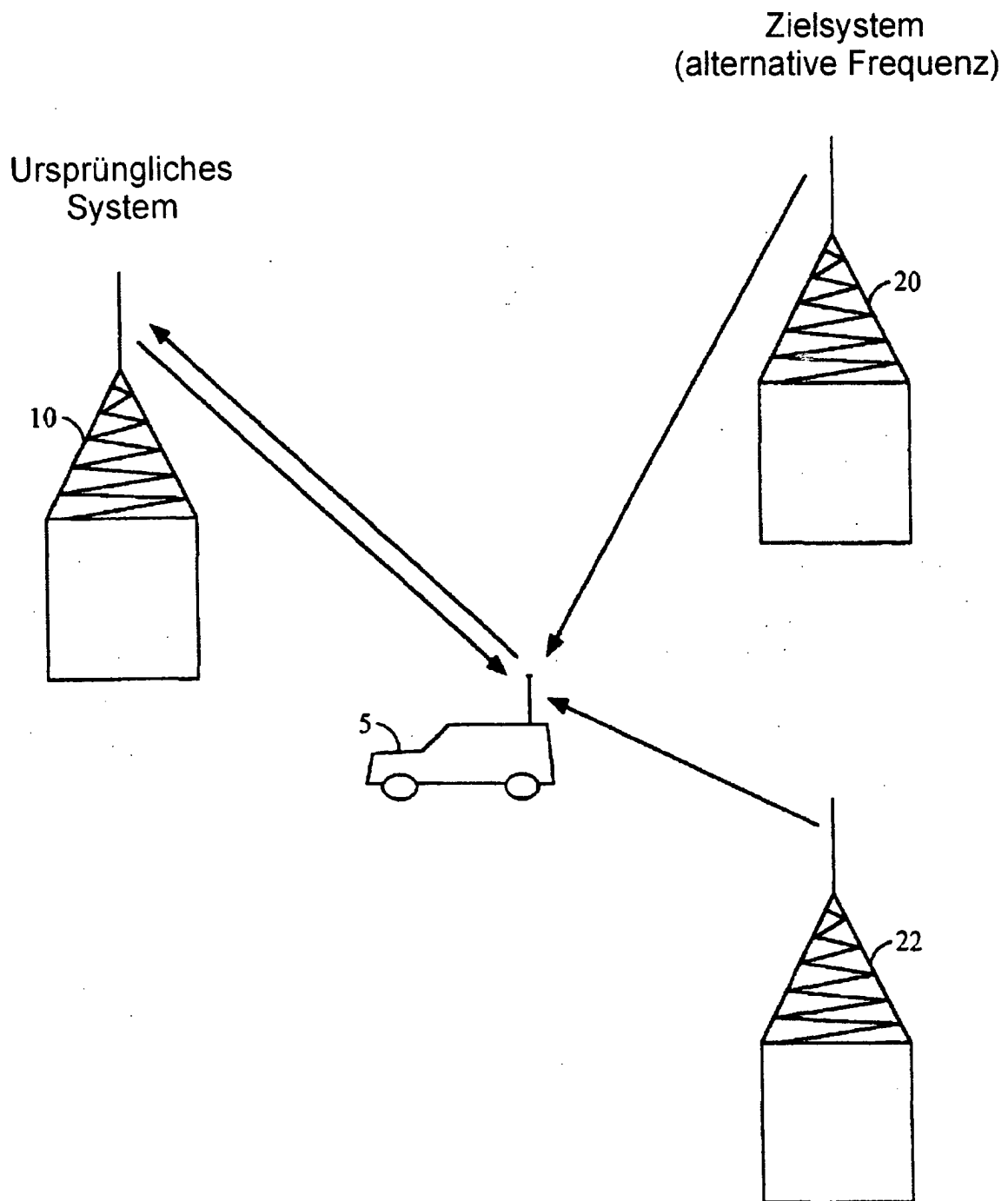


FIG. 1

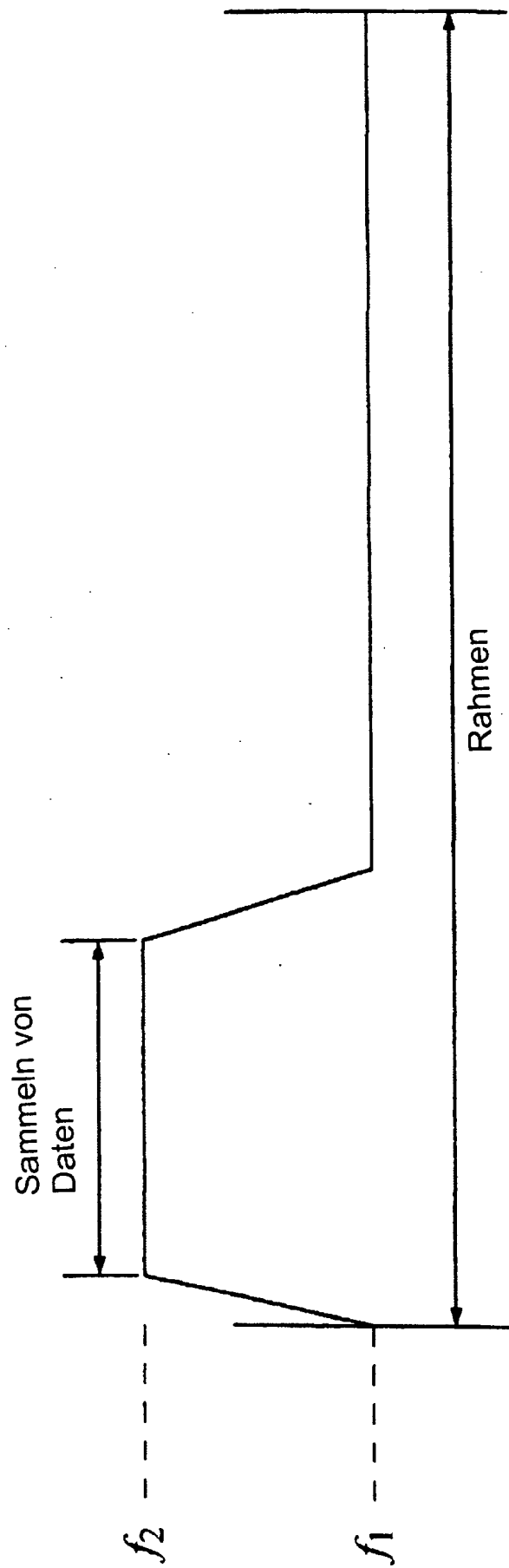


FIG. 2

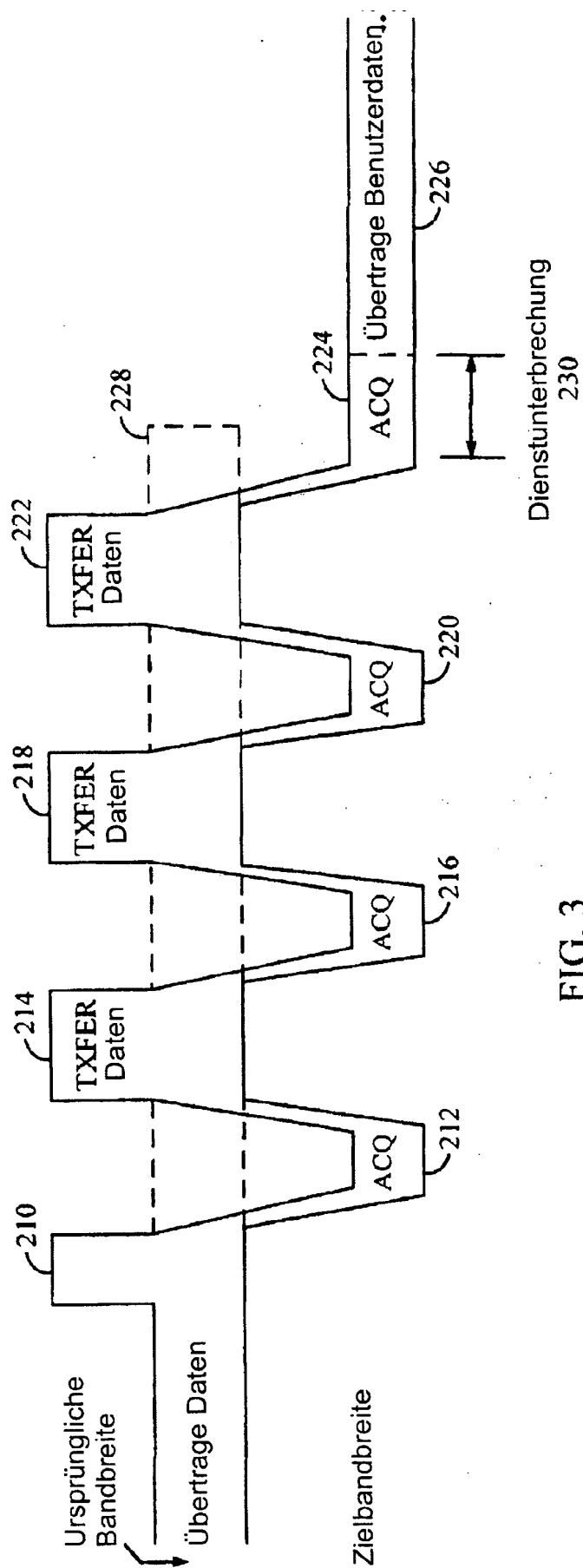


FIG. 3

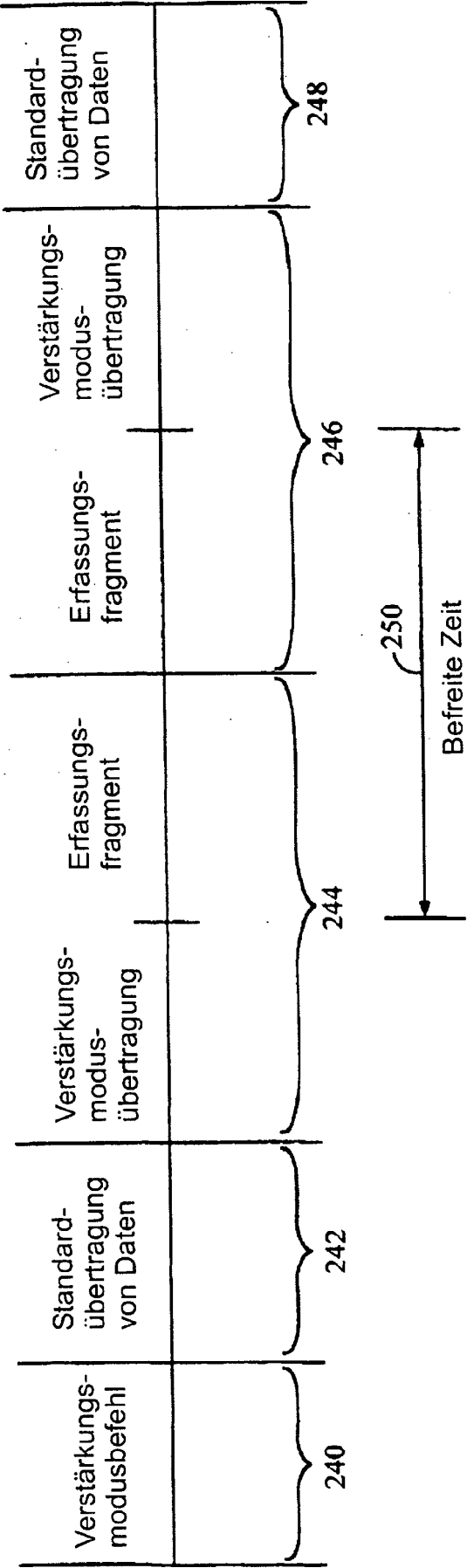


FIG. 4

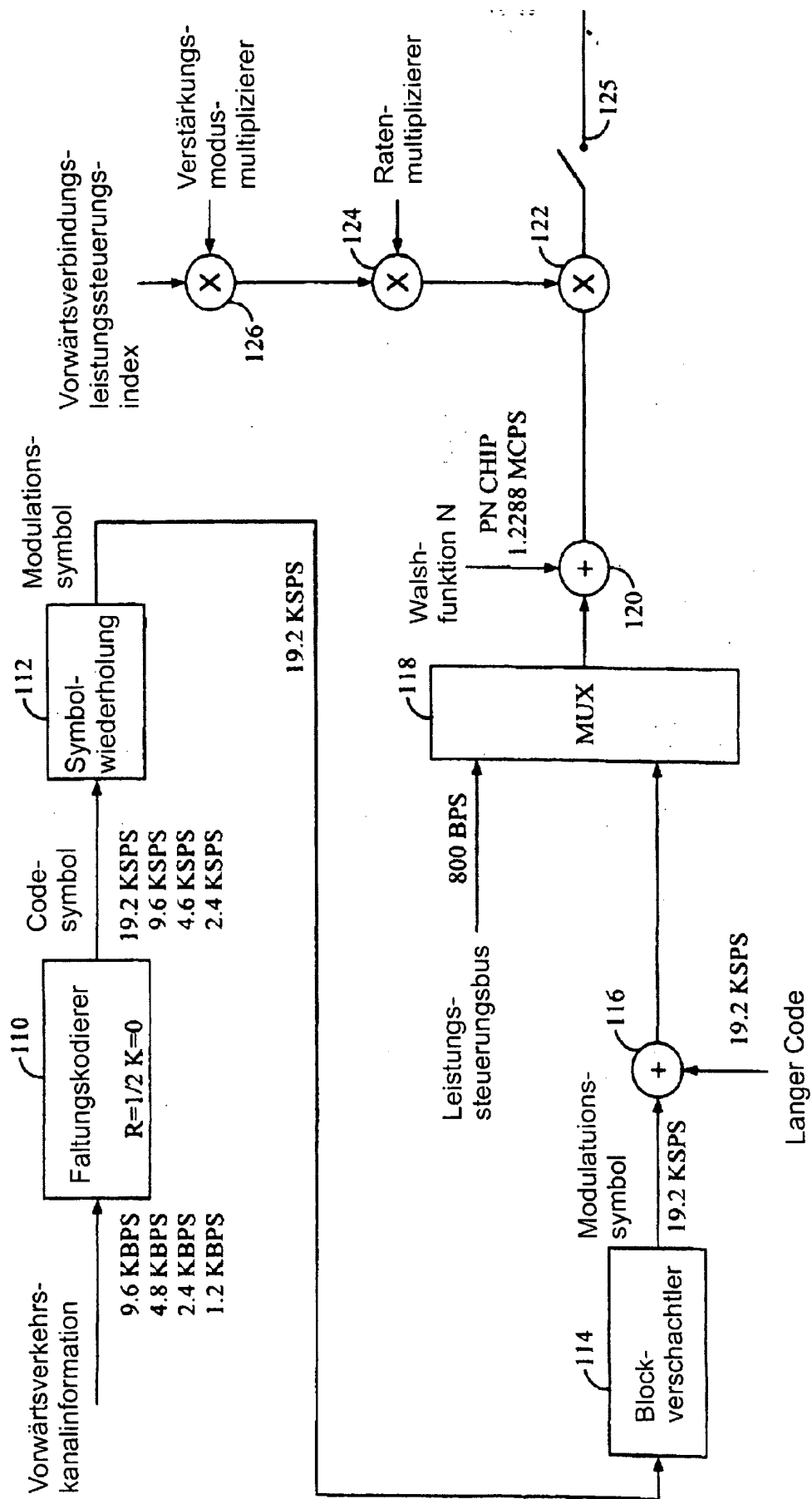


FIG. 5

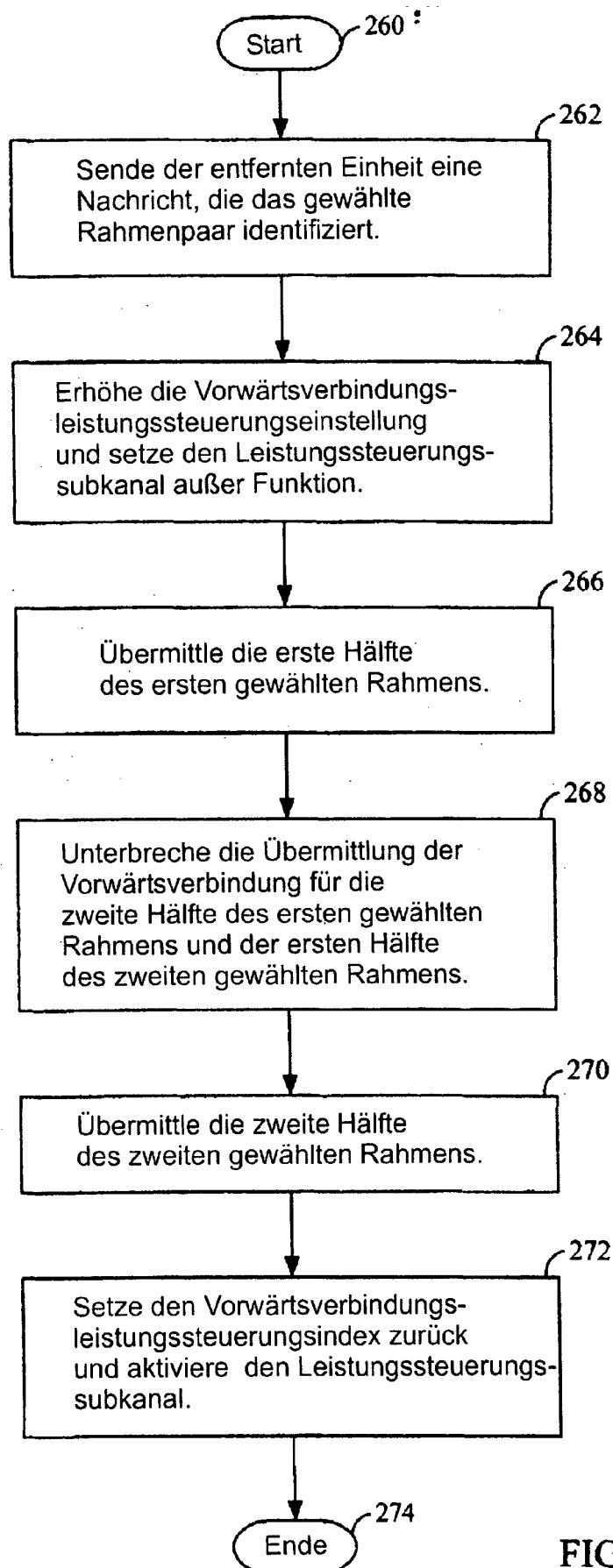


FIG. 6

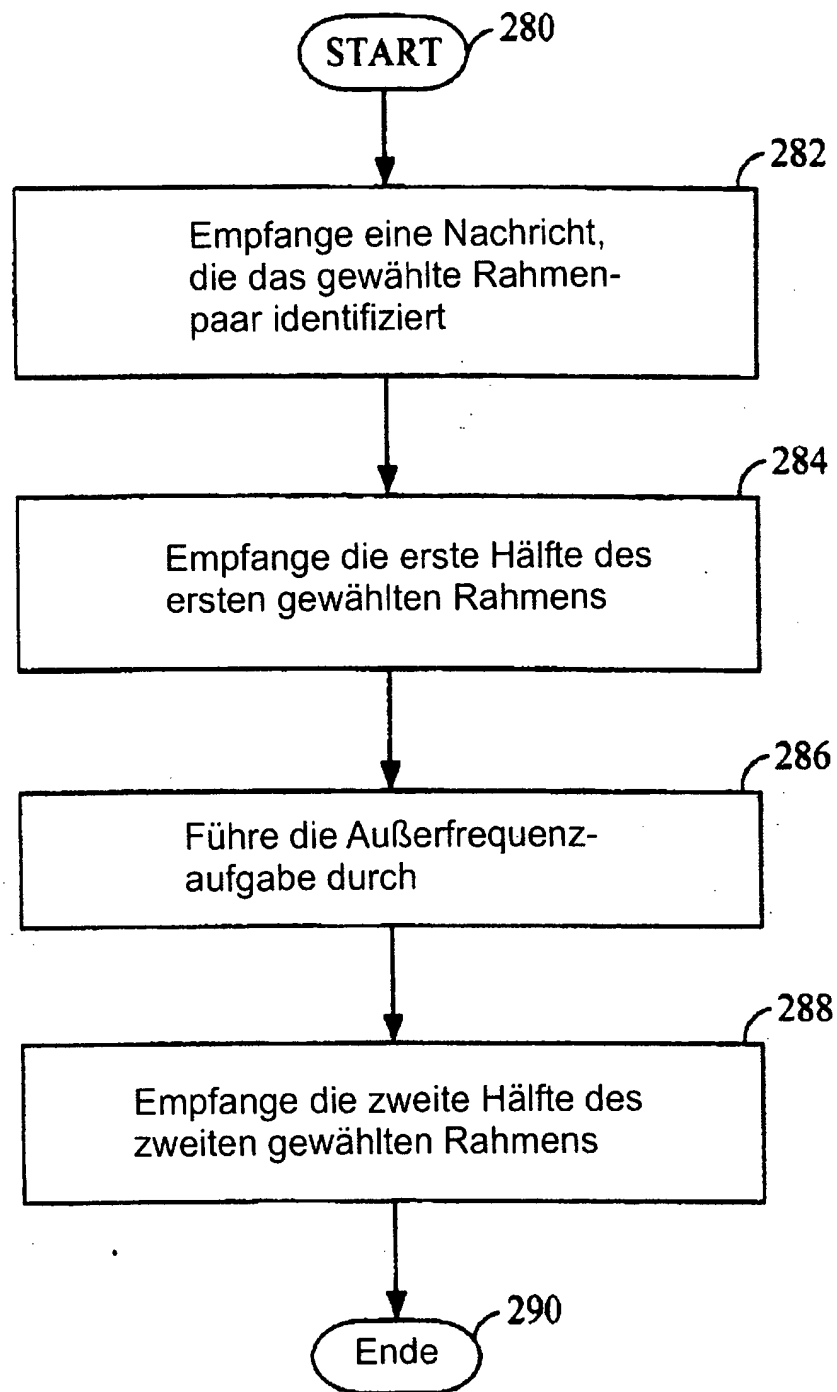


FIG. 7