



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 22 624 T2** 2007.08.30

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 164 807 B1**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H04Q 7/36** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 22 624.0**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 305 091.9**

(96) Europäischer Anmeldetag: **12.06.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **19.12.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **30.08.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **30.08.2007**

(30) Unionspriorität:

**2000179002 14.06.2000 JP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, FR, GB**

(73) Patentinhaber:

**Sony Corp., Tokio/Tokyo, JP**

(72) Erfinder:

**Fukuda, Kunio, Shinagawa-ku, Tokyo, JP**

(74) Vertreter:

**Mitscherlich & Partner, Patent- und  
Rechtsanwälte, 80331 München**

(54) Bezeichnung: **Mobilkommunikationssystem, Basisstation, Mobilfunkgerät und Mobilkommunikationsverfahren**

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

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

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Funkkommunikationssystem, eine Funkbasisstation, ein Mobilfunkgerät, ein Verfahren zum Zuteilen von Funkzonen sowie ein Funkkommunikationsverfahren, die alle für die Verwendung bei der mobilen Datenkommunikation, insbesondere der Funkübertragung von Mehrfachträgersignalen geeignet sind.

**[0002]** Es sind zwei Verfahren für die Einrichtung mehrerer Kanäle bekannt, um mobile Kommunikationsdienste in einem größeren geographischen Bereich bereitzustellen. Diese Verfahren sind das Zeitmultiplex- und das Frequenzmultiplexverfahren. Bei dem Zeitmultiplexverfahren werden den Zellen Benutzungszeitzeitzonen zugeteilt, so daß die Basisstationen synchronisiert werden müssen. Deshalb hat ein Funkkommunikationssystem, das mit dem Zeitmultiplexverfahren arbeitet, unvermeidlich eine komplexe Konfiguration. Bei dem Frequenzmultiplexverfahren sind den Zellen jeweils spezifische Frequenzen zugeteilt, und jede Basisstation kann die ihr zugeteilte Frequenz benutzen und kann unabhängig von einer anderen Basisstation gesteuert werden. Somit ist die Konfiguration eines Funkkommunikationssystems, das das Frequenzmultiplexverfahren benutzt, einfach.

**[0003]** [Fig. 1](#) der anliegenden Zeichnungen zeigt eine herkömmliche Basisstation **120**, die zum Senden und Empfangen von Daten über das Internet-Netzwerk **12** ausgelegt ist. Wie [Fig. 1](#) zeigt, umfaßt die Basisstation **120** eine Leitungssteuerung **121**, eine zentrale Verarbeitungseinheit (CPU) **122**, eine Kanalkodier-/dekodierstufe **123**, eine Modulator-/Demodulatorstufe **124**, eine Sende-/Empfangsstufe **125** und eine Antenne **126**. Die Leitungssteuerung **121** ist mit dem Internet-Netzwerk **12** verbunden, um die Leitung zu steuern. Die Steuerung **121** empfängt über das Netzwerk **12** Daten (IP-Pakete). Jedes IP-Paket wird der Kanalkodier-/dekodierstufe **123** zugeführt. Die Stufe **123** wandelt das IP-Paket in Daten eines Funkübertragungsformats um. Die Modulator-/Demodulatorstufe **124** unterzieht die Daten z.B. einer QPSK-Modulation. Die so modulierten Daten werden der Sende-/Empfangsstufe **125** zugeführt. Die Stufe **125** unterzieht die Daten Sendeprozessen, wie Frequenzumwandlung und Verstärkung. Die so verarbeiteten Daten werden von der Antenne **126** an Kommunikationsendgeräte gesendet.

**[0004]** Ein von einem Kommunikationsendgerät gesendetes und von der Antenne **126** aufgenommenes Signal wird der Sende-/Empfangsstufe **125** zugeführt. Die Stufe **125** führt an dem Signal einen Empfangsprozess, z.B. eine Frequenzumwandlung, durch, durch den das Signal in Daten umgewandelt wird, die der Modulator-/Demodulatorstufe **124** zugeführt werden. Die Stufe **124** demoduliert die Daten, die dann

der Kanalkodier-/dekodierstufe **123** zugeführt werden. Die Stufe **123** dekodiert die Daten und erzeugt dadurch ein IP-Paket. Das IP-Paket wird der Leitungssteuerung **121** zugeführt und so in das Internet-Netzwerk **12** gesendet.

**[0005]** Die zentrale Verarbeitungseinheit (CPU) **122** steuert alle Prozesse in der Basisstation **120**, wobei sie die in der Basisstation **120** vorgesehene Busleitung BL benutzt. Wenn die Basisstation in einem geographischen Bereich (Zelle) installiert wird, wird ihr ein für die Zelle spezifischer Kanal zugeteilt. Die den Kanal repräsentierende Information wird in dem in der Leitungssteuerung **121** eingebauten Speicher gespeichert. Die CPU **122** liefert die Information an die Sende-/Empfangsstufe **125**, die die Information speichert.

**[0006]** [Fig. 2](#) der anliegenden Zeichnungen zeigt ein Kommunikationsendgerät **130**. Wie in [Fig. 2](#) dargestellt ist, umfaßt das Endgerät **130** eine Antenne **131**, eine Sende-/Empfangsstufe **132**, eine Modulator-/Demodulatorstufe **133**, eine Kanalkodier-/dekodierstufe **134**, eine zentrale Verarbeitungseinheit (CPU) **135**, eine Anzeigestufe **136** und eine Steuerstufe **137**. Die Antenne **131** empfängt die von der in [Fig. 1](#) dargestellten Basisstation **120** gesendeten Daten. Die mit der Antenne **131** verbundene Sende-/Empfangsstufe **132** unterzieht die Daten einem Empfangsprozess, z.B. einer Frequenzumwandlung. Die Daten werden der Modulator/Demodulatorstufe **133** zugeführt. Die Stufe **133** demoduliert die Daten, die dann der Kanalkodier-/dekodierstufe **134** zugeführt werden. Die Stufe **134** wandelt das Datenformat aus dem Funkübertragungsformat in das IP-Paketformat um. Die Daten im IP-Paketformat werden der zentralen Verarbeitungseinheit (CPU) **135** zugeführt. Die CPU **135** verarbeitet die Daten mit Hilfe eines Anwendungsprogramms, wobei Daten erzeugt werden, die angezeigt werden können. Die Daten werden der Anzeigestufe **136** zugeführt.

**[0007]** Die mit der zentralen Verarbeitungseinheit (CPU) **135** verbundene Steuerstufe **137** erzeugt Daten (IP-Pakete), die zu der Basisstation **120** gesendet werden sollen. Die Daten werden der Kanalkodier-/dekodierstufe **134** zugeführt. Die Stufe **134** wandelt die Daten in Daten im Funkübertragungsformat um. Die Daten im Funkübertragungsformat werden der Modulator-/Demodulatorstufe **133** zugeführt. Die Stufe **133** unterzieht die Daten einer Modulation, z.B. einer QPSK-Modulation. Die so modulierten Daten werden der Sende-/Empfangsstufe **132** zugeführt. Die Stufe **132** unterzieht die Daten Sendeprozessen, z.B. einer Frequenzumwandlung und Verstärkung. Die so verarbeiteten Daten werden mittels Funk von der Antenne **131** zu der Basisstation **120** gesendet.

**[0008]** Die Information, die den der Basisstation **120**

zugeordneten Kanal repräsentiert, wird aus dem von der Basisstation **120** gesendeten Steuersignal extrahiert. Die CPU **135** liefert diese Information an die Sende-/Empfangsstufe **132**. Die Information wird in der Sende-/Empfangsstufe **132** gespeichert.

**[0009]** Basisstationen, einschließlich der Basisstation **120**, und Kommunikationsendgeräte, einschließlich des Endgeräts **130**, sind mit dem Internet-Netzwerk **12** verbunden, wodurch ein Kommunikationssystem eingerichtet wird. Das Kommunikationsendgerät **130** kann z.B. Internet-Rundfunkprogramme von verschiedenen Inthalteservern empfangen, die in dem Internet-Netzwerk **12** angeordnet sind.

**[0010]** Im folgenden werden Funksignale beschrieben, die zwischen der Basisstation **120** und dem Kommunikationsendgerät **130** übertragen werden sollen. Das Kommunikationssystem benutzt ein Einzelträger-Funkübertragungsschema. Mit anderen Worten, Daten, die in einem Funkübertragungssignal übertragen werden sollen, werden mit einem Einzelträger moduliert, der in ein vorgeschriebenes Kanalband fällt.

**[0011]** [Fig. 3](#) der anliegenden Zeichnungen zeigt ein in dem Kommunikationssystem angewendetes Beispiel für eine Kanalzuordnung. Sowohl die Aufwärtsverbindung (Up-Link) als auch die Abwärtsverbindung (Down-Link) bestehen jeweils aus einem einzigen Träger. Es sind acht Kanäle verfügbar. Der Träger jedes Kanals wird durch QPSK-Modulation oder dgl. moduliert. In dem vorliegenden Kommunikationssystem benutzt jede Basisstation einen spezifischen Kanal für die Datenkommunikation mit einem Kommunikationsendgerät.

**[0012]** In dem herkömmlichen Kommunikationssystem können die Kanäle durch Frequenzteilung eingerichtet werden. In diesem Fall wird eine Frequenz in mehrere Bänder aufgeteilt, die den Zellen des Kommunikationssystems zugeteilt werden. Das System ist deshalb zwar einfach, das Frequenzband, das jede Zelle benutzen kann, ist jedoch schmal. Dies macht es unmöglich, die Übertragungsgeschwindigkeit zu erhöhen.

**[0013]** US 5,726,978 offenbart ein System mit adaptiver Kanalzuteilung, das mit einem OFDM-Kommunikationssystem benutzt werden kann.

**[0014]** EP 0 697 797 offenbart ein Kommunikationssystem, in welchem in einem Unterabschnitt einer Kommunikationszelle normale Kommunikationskapazität verfügbar ist und in dem Rest der Zelle, in dem eine normale Kapazität nicht bereitgestellt werden kann, eine reduzierte Kommunikationskapazität bereitgestellt wird.

**[0015]** Die vorliegende Erfindung entstand im Hin-

blick auf die vorangehenden Ausführungen. Es ist ein Ziel der Erfindung, ein Funkkommunikationssystem zur Verfügung zu stellen, in dem die Kanäle durch Frequenzteilung eingerichtet werden, so daß eine Synchronisierung zwischen Stationen unnötig wird, wobei das System einen großen geographischen Servicebereich abdecken kann und die Kommunikationsgeschwindigkeit vergrößert werden kann.

**[0016]** Nach einem ersten Aspekt der Erfindung ist ein Funkkommunikationssystem vorgesehen zur Durchführung einer Funkkommunikation zwischen einer Basisstation, wobei die Basisstation aufweist: eine erste Sendeeinrichtung zum Senden eines Funksignals an die Mobilstation und eine erste Empfangseinrichtung zum Empfangen eines Funksignals von der Mobilstation, und wobei die Mobilstation aufweist: eine zweite Sendeeinrichtung zum Senden eines Funksignals an die Basisstation und eine zweite Empfangseinrichtung zum Empfangen eines Funksignals von der Basisstation, dadurch gekennzeichnet, daß die Basisstation eine erste Steuereinrichtung aufweist zum Steuern der ersten Sendeeinrichtung und der ersten Empfangseinrichtung, um eine höhere als die unter Verwendung eines einzigen Basisfrequenzkanals erreichbare Kommunikationsgeschwindigkeit zwischen der Basisstation und der Mobilstation zu erzielen, indem zumindest zwei Basisfrequenzkanäle benutzt werden, wenn die Mobilstation sich in einem spezifischen Bereich innerhalb einer Zelle befindet, der einer der genannten Basisfrequenzkanäle zugeteilt ist, wobei die anderen Basisfrequenzkanäle anderen Zellen zugeteilt sind und jeder Basisfrequenzkanal ein Mehrfachträger-OFDM-Signal umfaßt, und daß die Mobilstation eine zweite Steuereinrichtung aufweist zum Steuern der zweiten Sendeeinrichtung und der zweiten Empfangseinrichtung, um eine höhere als die unter Verwendung eines einzigen Basisfrequenzkanals erreichbare Kommunikationsgeschwindigkeit zwischen der Basisstation und der Mobilstation zu erzielen, indem wenigstens zwei Basisfrequenzkanäle benutzt werden, wenn die Mobilstation sich in dem spezifischen Bereich befindet.

**[0017]** Nach einem zweiten Aspekt der Erfindung ist eine Basisstation für die Benutzung in einem Funkkommunikationssystem vorgesehen, in welchem eine Funkkommunikation zwischen der Basisstation und einer Mobilstation durchgeführt wird, wobei die Basisstation aufweist: eine Sendeeinrichtung zum Senden eines Funksignals an die Mobilstation, eine Empfangseinrichtung zum Empfangen eines Funksignals von der Mobilstation, dadurch gekennzeichnet, daß die Basisstation aufweist: eine Steuereinrichtung zum Steuern der Sendeein-

richtung und der Empfangseinrichtung, um eine höhere als die unter Verwendung eines einzigen Basisfrequenzkanals erreichbare Kommunikationsgeschwindigkeit zwischen der Basisstation und der Mobilstation zu erzielen, indem wenigstens zwei Basisfrequenzkanäle benutzt werden, wenn die Mobilstation sich in einem spezifischen Bereich innerhalb einer Zelle befindet, der einer der genannten Basisfrequenzkanäle zugeteilt ist, wobei die anderen Basisfrequenzkanäle anderen Zellen zugeteilt sind und jeder Basisfrequenzkanal ein Mehrfachträger-OFDM-Signal umfaßt.

**[0018]** Nach einem dritten Aspekt der Erfindung ist eine Mobilstation vorgesehen für die Benutzung in einem Funkkommunikationssystem, in welchem eine Funkkommunikation zwischen einer Basisstation und der Mobilstation durchgeführt wird, wobei die Mobilstation aufweist:

eine Sendeeinrichtung zum Senden eines Funksignals an die Basisstation und  
eine Empfangseinrichtung zum Empfangen eines Funksignals von der Basisstation,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Mobilstation aufweist:

eine Steuereinrichtung zum Steuern der Sendeeinrichtung und der Empfangseinrichtung, um eine höhere als die unter Verwendung eines einzigen Basisfrequenzkanals erreichbare Kommunikationsgeschwindigkeit zwischen der Basisstation und der Mobilstation zu erzielen, indem wenigstens zwei Basisfrequenzkanäle benutzt werden, wenn die Mobilstation sich in einem spezifischen Bereich innerhalb einer Zelle befindet, der einer der genannten Basisfrequenzkanäle zugeteilt ist, wobei die anderen Basisfrequenzkanäle anderen Zellen zugeteilt sind und jeder Basisfrequenzkanal ein Mehrfachträger-OFDM-Signal umfaßt.

**[0019]** Nach einem vierten Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren vorgesehen zur Durchführung einer Funkkommunikation zwischen einer Basisstation und einer Mobilstation,

wobei die Basisstation eine erste Sendeeinrichtung zum Senden eines Funksignals an die Mobilstation und eine erste Empfangseinrichtung zum Empfangen eines Funksignals von der Mobilstation aufweist, und wobei die Mobilstation eine zweite Sendeeinrichtung zum Senden eines Funksignals an die Basisstation und eine zweite Empfangseinrichtung zum Empfangen eines Funksignals von der Basisstation aufweist,

wobei das Verfahren die Verfahrensschritte umfaßt:  
Durchführen einer Funkkommunikation zwischen der Basisstation und der Mobilstation über einen Basisfrequenzkanal, der jeder Zelle zugeteilt ist, wobei der Basisfrequenzkanal ein Mehrfachträger-OFDM-Signal umfaßt,  
gekennzeichnet durch  
Steuern der ersten Sendeeinrichtung und der ersten

Empfangseinrichtung, um eine höhere als die unter Verwendung eines einzigen Basisfrequenzkanals erreichbare Kommunikationsgeschwindigkeit zwischen der Basisstation und der Mobilstation zu erzielen, indem wenigstens zwei Basisfrequenzkanäle benutzt werden, wenn die Mobilstation sich in einem spezifischen Bereich innerhalb einer Zelle befindet, der einer der genannten Basisfrequenzkanäle zugeteilt ist, und

Steuern der zweiten Sendeeinrichtung und der zweiten Empfangseinrichtung, um eine höhere als die unter Verwendung eines einzigen Basisfrequenzkanals erreichbare Kommunikationsgeschwindigkeit zwischen der Basisstation und der Mobilstation zu erzielen, indem wenigstens zwei Basisfrequenzkanäle benutzt werden, wenn die Mobilstation sich in dem spezifischen Bereich befindet.

**[0020]** Wie oben beschrieben wurde, stellt die vorliegende Erfindung ein Funkkommunikationssystem zur Verfügung, das mehrere Frequenzkanäle aufweist, die jeweils einem Mehrträgersignal des OFDM-Schemas zugeordnet sind. In dem System werden die Kanäle in dem zentralen Teil einer Zelle simultan benutzt, wodurch die Daten mit hoher Geschwindigkeit zwischen der Basisstation und einem Endgerät übertragen werden. Deshalb kann das Funkkommunikationssystem dazu beitragen, daß der Benutzer des Endgeräts Internetzugang mit der höchstmöglichen Geschwindigkeit erhält.

**[0021]** Mit der vorliegenden Erfindung ist es möglich, den geographischen Bereich auszudehnen, ohne die einander benachbarten Basisstationen zu synchronisieren.

**[0022]** In dem Funkkommunikationssystem gemäß der Erfindung benötigen weder die Basisstation noch das Kommunikationsendgerät zwei oder mehr Sendeeinrichtungen oder zwei oder mehr Modulator-/Demodulatorstufen. Deshalb kann das System mit niedrigen Hardwarekosten erstellt werden.

**[0023]** Die Erfindung wird nun anhand der anliegenden Zeichnungen beispielhaft beschrieben.

**[0024]** [Fig. 1](#) zeigt ein Blockdiagramm einer herkömmlichen Basisstation,

**[0025]** [Fig. 2](#) zeigt ein Blockdiagramm eines herkömmlichen Kommunikationsendgeräts,

**[0026]** [Fig. 3](#) zeigt ein Diagramm zur Illustration eines Beispiels einer in einem herkömmlichen Kommunikationssystem angewendeten Kanalzuteilung,

**[0027]** [Fig. 4](#) zeigt ein Funkzugriffssystem, bei dem die vorliegende Erfindung angewendet wird,

**[0028]** [Fig. 5](#) zeigt ein Blockdiagramm einer Basis-

station gemäß der Erfindung,

[0029] **Fig. 6** zeigt ein Blockdiagramm eines Kommunikationsendgeräts gemäß der Erfindung,

[0030] **Fig. 7** zeigt ein Blockdiagramm der Modulator-/Demodulatorstufe und der Funksende-/empfangsstufe, die beide in der Basisstation von **Fig. 5** eingebaut sind,

[0031] **Fig. 8** zeigt ein Diagramm zur Illustration der Kanalzuteilung gemäß vorliegender Erfindung,

[0032] **Fig. 9** zeigt die in der vorliegenden Erfindung angewendete Kanal-Zellen-Beziehung,

[0033] **Fig. 10** zeigt die Beziehung zwischen den Zellen des Kommunikationssystems gemäß der Erfindung,

[0034] **Fig. 11** zeigt ein Diagramm zur Erläuterung, wie die Datenkommunikation in der Zelle A des Kommunikationssystems gemäß der Erfindung durchgeführt wird,

[0035] **Fig. 12** zeigt eine Kommunikationssteuersequenz, die in dem Kommunikationssystem gemäß der Erfindung durchgeführt wird,

[0036] **Fig. 13** zeigt eine asymmetrische Kommunikation, die in der Zelle A des Systems gemäß der Erfindung durchgeführt wird,

[0037] **Fig. 14** zeigt eine Steuersequenz einer asymmetrischen Kommunikation, die in dem Kommunikationssystem gemäß der Erfindung durchgeführt wird,

[0038] **Fig. 15** zeigt ein Diagramm zur Erläuterung eines weiteren Datenkommunikationsverfahrens, das in der Zelle A des Systems gemäß der Erfindung durchgeführt wird.

[0039] Unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen werden Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung beschrieben.

[0040] Die vorliegende Erfindung kann auf ein Datenkommunikationssystem angewendet werden, wie es in **Fig. 4** dargestellt ist.

[0041] Wie **Fig. 4** zeigt, umfaßt das Datenkommunikationssystem einen Inthalteserver **11**, eine Basisstation **20** und ein Kommunikationsendgerät **30**. Der Inthalteserver **11** und die Basisstation **20** sind durch das Internet-Netzwerk **12** miteinander verbunden. Das Datenkommunikationssystem ist so ausgelegt, daß es den als "IP-(Internetprotokoll)-Verbindung" bezeichneten Dienst zur Verfügung stellt, der die Basisstation **20** mit dem Inthalteserver **11** verbindet.

[0042] Die Basisstation **20** benutzt ein Übertragungsschema, wie QPSK-Modulation, um eine Funkverbindung mit dem Kommunikationsendgerät **30** herzustellen. Die Basisstation **20** vermittelt auf diese Weise Daten von dem Endgerät **30** zu dem Internet-Netzwerk **12**.

[0043] Das Kommunikationssystem gemäß der Erfindung benutzt das Mehrfachträger-Funkübertragungsschema, das weiter unten beschrieben wird.

[0044] Mit dem Kommunikationssystem ist es möglich, über das Internet verschiedene Datenelemente über die Basisstation **20** an das Kommunikationsendgerät **30** zu senden und in das Kommunikationsendgerät **30** herunterzuladen. Umgekehrt können Daten von dem Kommunikationsendgerät **30** zu der Basisstation **20** gesendet und in die Basisstation **20** hochgeladen werden.

[0045] Zwischen der Basisstation **20** und dem Kommunikationsendgerät **30** werden Signale durch Funk übertragen. Dabei handelt es sich um Mehrfachträger-Signale nach dem OFDM-Schema (dem orthogonalen Frequenzmultiplexschema).

[0046] Im folgenden wird die in der Basisstation **20** des Datenkommunikationssystems durchgeführte Datenverarbeitung erläutert.

[0047] Wie **Fig. 5** zeigt, umfaßt die Basisstation **20** eine Leitungssteuerung **21**, eine zentrale Verarbeitungseinheit (CPU) **22**, eine Kanalkodier-/dekodierstufe **23**, eine Modulator-/Demodulatorstufe **24**, eine Funksende-/empfangsstufe **25** und eine Antenne **26**. Die Leitungssteuerung **21** ist mit dem Internet-Netzwerk **12** verbunden. Die Steuerung **21** empfängt Daten (IP-Pakete) von dem Internet-Netzwerk **12**. Die Steuerung **21** führt die einzelnen IP-Pakete der Kanalkodier-/dekodierstufe **23** zu. Die Stufe **23** wandelt das IP-Paket in Daten eines Funkübertragungsformats um. Die Modulator-/Demodulatorstufe **24** unterzieht die Daten z.B. einer QPSK-Modulation. Die modulierten Daten werden der Sende-/Empfangsstufe **25** zugeführt. Die Stufe **25** führt Sendeprozesse, wie Frequenzumwandlung und Verstärkung, an den Daten durch. Die so verarbeiteten Daten werden mittels Funk von der Antenne **26** an das Kommunikationsendgerät **30** gesendet.

[0048] Ein von dem Kommunikationsendgerät gesendetes und von der Antenne **26** aufgenommenes Signal wird der Sende-/Empfangsstufe **25** zugeführt. Die Stufe **25** führt an dem Signal einen Empfangsprozess, wie eine Frequenzumwandlung, durch, wodurch das Signal in Daten umgewandelt wird, die der Modulator-/Demodulatorstufe **24** zugeführt werden. Die Stufe **24** demoduliert die Daten, die dann der Kanalkodier-/dekodierstufe **23** zugeführt werden. Die Stufe **23** dekodiert die Daten und erzeugt dadurch ein



IP-Paket. Das IP-Paket wird der Leitungssteuerung **21** zugeführt und dadurch zu dem Internet-Netzwerk **12** gesendet.

**[0049]** Die zentrale Verarbeitungseinheit (CPU) **22** steuert alle Prozesse in der Basisstation **20**, wobei sie die in der Basisstation **20** vorgesehene Busleitung BL benutzt. Wenn die Basisstation **20** in einem geographischen Bereich (Zelle) installiert wird, wird ihr ein für die Zelle spezifischer Kanal zugeteilt. Die den Kanal repräsentierende Information wird in dem in der Leitungssteuerung **21** eingebauten Speicher gespeichert. Die CPU **22** liefert die Information an die Sende-/Empfangsstufe **25**, die die Information speichert.

**[0050]** Die Basisstation **20** hat eine ähnliche Struktur wie die in [Fig. 1](#) dargestellte herkömmliche Basisstation **120**. Die Basisstation **20** verarbeitet Funksignale jedoch mittels eines OFDM-Schemas und nicht durch ein Einzelträger-Funkübertragungsschema wie die herkömmliche Basisstation **120**. Darüber hinaus kann die CPU **22** die Filterbänder der Basisbandfilter ändern, die in den Sende- und Empfangssystemen vorgesehen sind. Abweichend von der herkömmlichen Basisstation **120** kann die CPU **22** aus der Modulator-/Demodulatorstufe **24** Empfangspegeldaten auslesen.

**[0051]** [Fig. 6](#) zeigt ein Blockdiagramm mit einer Darstellung der Modulator-/Demodulatorstufe **24** und der Funksende-/empfangsstufe **25**, die beide in der Basisstation **20** eingebaut sind. Wie [Fig. 6](#) zeigt, umfaßt die Funksende-/empfangsstufe **25** eine Empfangs-/Sendeantenne **101**, einen Antennenschalter **102**, einen rauscharmen Verstärker **103**, einen Empfangsmischer **104**, einen ersten lokalen Oszillator **105**, einen Quadraturdetektor **106**, einen zweiten lokalen Oszillator **107**, ein Empfangs-Basisbandfilter **108**, ein Sende-Basisbandfilter **116**, einen Quadraturmodulator **117**, einen Sendemischer **118** und einen Leistungsverstärker **119**.

**[0052]** Die Empfangs-/Sendeantenne **101** ist über den Antennenschalter **102** mit dem rauscharmen Verstärker **103** verbunden. Die Antenne **101** empfängt ein Signal, das über den Antennenschalter **102** dem rauscharmen Verstärker **103** zugeführt wird. Der Verstärker **103** verstärkt das Signal, das dann dem Empfangsmischer **104** zugeführt wird. Der erste lokale Oszillator **105** erzeugt auf der Basis der von der CPU **22** ausgegebenen Kanaleinstellenden Daten ein Ausgangssignal f11 und liefert dieses an den Empfangsmischer **104**. Der Empfangsmischer **104** mischt das Signal mit dem Ausgangssignal f11 des ersten lokalen Oszillators **105** und erzeugt so ein Zwischenfrequenzsignal.

**[0053]** Das von dem Empfangsmischer **104** erzeugte Zwischenfrequenzsignal wird dem Quadraturde-

tektor **106** zugeführt. Der zweite lokale Oszillator **107** erzeugt ein Ausgangssignal f12, das ebenfalls dem Quadraturdetektor **106** zugeführt wird. Der Quadraturdetektor **106** mischt das Zwischenfrequenzsignal mit dem Ausgangssignal f12 des zweiten lokalen Oszillators **107** und erzeugt so ein Mischsignal. Der Detektor **106** führt eine Quadraturdetektierung durch und zerlegt das Mischsignal in eine I-Komponente und eine Q-Komponente. Die I-Komponente und die Q-Komponente werden dem Empfangs-Basisbandfilter **108** zugeführt. Das Filterband des Filters **108** wird in Abhängigkeit von Bandumschaltenden Daten verändert, die von der CPU **22** zugeführt werden. Das Empfangs-Basisbandfilter **108** entfernt unnötige Frequenzkomponenten aus der I-Komponente und der Q-Komponente. Die I-Komponente und die Q-Komponente werden der Modulator-/Demodulatorstufe **24** zugeführt.

**[0054]** Wie [Fig. 6](#) zeigt, umfaßt die Modulator-/Demodulatorstufe **24** einen Analog-Digital-Wandler **109**, eine schnelle Fourier-Transformations-(FFT)-Schaltung **110**, eine Frequenzzuteilungs- und inverse Transformationsschaltung **111**, eine Synchronisierungs- und Entscheidungsstufe **112**, eine Frequenzzuteilungs- und Wandlerschaltung **113**, eine inverse Fourier-Transformations-(IFFT)-Schaltung **114** und einen Digital-Analog-Wandler **115**.

**[0055]** Der Analog-Digital-Wandler **109** in der Modulator-/Demodulatorstufe **24** wandelt die I-Komponente und die Q-Komponente in digitale Datenelemente I-D und Q-D um. Die digitalen Datenelemente I-D und Q-D werden der schnellen Fourier-Transformationschaltung **110** zugeführt. Die Schaltung **110** unterzieht die digitalen Datenelemente I-D und Q-D einer diskreten j-Punkt-Fourier-Transformation und erzeugt dadurch parallele j-Symbol-Daten. Die schnelle Fourier-Transformationsschaltung **110** liefert Empfangspegeldaten an die CPU **22**.

**[0056]** Die von der schnellen Fourier-Transformationsschaltung **110** ausgegebenen parallelen j-Symbol-Daten werden der Frequenzzuteilungs- und inversen Transformationsschaltung **111** zugeführt. Die Schaltung **111** schaltet die Hilfsträgerzuteilung entsprechend den von der CPU **22** gelieferten Hilfsträgerzuteilungsdaten um. Die Schaltung **111** wandelt die parallelen j-Symbol-Daten in serielle Daten um. Die seriellen Daten werden von der Schaltung **111** einer Synchronisierungs- und Entscheidungsstufe **112** zugeführt. Die Stufe **112** führt eine Frequenzsynchronisation und eine Symbolsynchronisation durch und bestimmt so die von der Basisstation **20** empfangenen Daten.

**[0057]** In dem Sendesystem der Basisstation **20** werden die zu sendenden Daten (serielle Daten) der Frequenzzuteilungs- und Wandlerschaltung **113** zugeführt. Die Schaltung **113** schaltet die Hilfsträgerzu-

teilung entsprechend den von der CPU **22** gelieferten Hilfsträgerzuteilungsdaten um. Die Schaltung **113** wandelt dann die seriellen Daten in  $j$  parallele Datenelemente um. Diese parallelen Datenelemente werden der inversen Fourier-Transformations-(IFFT)-Schaltung **114** zugeführt. Die Schaltung **114** führt an den parallelen Datenelementen eine inverse diskrete  $j$ -Punkt-Fourier-Transformation durch und erzeugt dadurch digitale Basisband-Datenelemente I-D und Q-D für zwei orthogonale Zeitachsen. Die digitalen Basisband-Datenelemente I-D und Q-D werden dem Digital-Analog-Wandler **115** zugeführt. Der Wandler **115** wandelt die Datenelemente I-D und Q-D in zwei analoge Signale um, die der I-Komponente bzw. der Q-Komponente entsprechen. Das I-Komponentensignal und das Q-Komponentensignal werden dem Sende-Basisbandfilter **116** zugeführt.

**[0058]** Das Filterband des Sende-Basisbandfilters **116** wird nach Maßgabe der von der CPU **22** gelieferten Bandumschaltedaten geändert. Das Filter **116** entfernt unnötige Frequenzkomponenten aus dem I-Komponentensignal und dem Q-Komponentensignal. Das I-Komponentensignal und das Q-Komponentensignal werden von dem Filter **116** dem Quadraturmodulator **117** zugeführt. Der Modulator **117** unterzieht das I-Komponentensignal und das Q-Komponentensignal einer Quadraturmodulation mit dem Ausgangssignal f12 des zweiten lokalen Oszillators **107** und erzeugt dadurch ein Signal. Dieses Signal wird dem Sendemischer **118** zugeführt. Der Mischer **118** mischt das Signal mit dem Ausgangssignal f11 des ersten lokalen Oszillators **105**, das nach Maßgabe der von der CPU **22** gelieferten Kanaleinstellungsdaten erzeugt wurde. Auf diese Weise erzeugt der Mischer **118** ein Signal mit dem Sendefrequenzband  $f_0$ . Dieses Signal wird dem Leistungsverstärker **119** zugeführt und verstärkt. Das verstärkte Signal wird über den Schalter **102** der Antenne **101** zugeführt. Die Antenne **101** sendet das Signal mittels Funk an Kommunikationsendgeräte, einschließlich des Endgeräts **30**.

**[0059]** Das Signal, das über eine Abwärtsleitung von der Basisstation **20** an das Kommunikationsendgerät **30** gesendet werden soll, wird so zu einem Mehrfachträgersignal verarbeitet, das einem spezifischen Kanal zugeteilt wird.

**[0060]** Im folgenden wird die in dem Kommunikationsendgerät **30** des Datenkommunikationssystems durchgeführte Datenverarbeitung erläutert.

**[0061]** [Fig. 7](#) zeigt das Kommunikationsendgerät **30**. Das Endgerät **30** umfaßt, wie in [Fig. 7](#) dargestellt, eine Antenne **30**, eine Funksende-/empfangsstufe **32**, eine Modulator-/Demodulatorstufe **33**, eine Kanalkodier-/dekodierstufe **34**, eine zentrale Verarbeitungseinheit (CPU) **35**, eine Anzeigestufe **36** und

eine Steuerstufe **37**. Die Antenne **31** empfängt die Daten, die von der in [Fig. 5](#) dargestellten Basisstation **20** gesendet werden. Die mit der Antenne **31** verbundene Sende-/Empfangsstufe **32** unterzieht die Daten einem Empfangsprozeß, z.B. einer Frequenzumwandlung. Die Daten werden der Modulator-/Demodulatorstufe **33** zugeführt. Die Stufe **33** demoduliert die Daten, die dann der Kanalkodier-/dekodierstufe **34** zugeführt werden. Die Stufe **34** wandelt das Format der Daten aus dem Funkübertragungsformat in das IP-Paketformat um. Die Daten im IP-Paketformat werden der zentralen Verarbeitungseinheit (CPU) **35** zugeführt. Die CPU **35** verarbeitet die Daten mit Hilfe eines Anwendungsprogramms und erzeugt Daten, die angezeigt werden können. Diese Daten werden der Anzeigestufe **36** zugeführt.

**[0062]** Die mit der zentralen Verarbeitungseinheit (CPU) **35** verbundene Steuerstufe **37** erzeugt Daten (IP-Pakete), die zu der Basisstation **20** gesendet werden sollen. Diese Daten werden der Kanalkodier-/dekodierstufe **34** zugeführt. Die Stufe **34** wandelt die Daten in Daten eines Funkübertragungsformats um. Die Daten im Funkübertragungsformat werden der Modulator-/Demodulatorstufe **33** zugeführt. Die Stufe **33** führt eine Modulation, wie eine QPSK-Modulation, an den Daten aus. Die modulierten Daten werden der Funksende-/empfangsstufe **32** zugeführt. Die Stufe **32** führt Sendeprozesse, wie Frequenzumwandlung und Verstärkung, an den Daten durch. Die so verarbeiteten Daten werden mittels Funk von der Antenne **31** zu der Basisstation **20** gesendet.

**[0063]** Aus dem von der Basisstation **20** gesendeten Steuersignal wird die Information extrahiert, die den der Basisstation **20** zugeteilten Kanal repräsentiert. Die CPU **35** liefert diese Information an die Funksende-/empfangsstufe **32**. Die Information wird in der Funksende-/empfangsstufe **32** gespeichert.

**[0064]** Das Kommunikationsendgerät **30** hat eine ähnliche Struktur wie das in [Fig. 2](#) dargestellte herkömmliche Kommunikationsendgerät **130**. Das Endgerät **30** verarbeitet die Funksignale jedoch wie die Basisstation **20** nach dem OFDM-Schema und nicht nach dem Einzelträger-Funkübertragungsschema wie das herkömmliche Kommunikationsendgerät **130**. Außerdem kann die CPU **35** die Filterbänder der Basisband-Filter in dem Sende- und Empfangssystem ändern. Abweichend von dem herkömmlichen Endgerät **130** kann die CPU **35** Empfangspegeldaten aus der Modulator-/Demodulatorstufe **33** auslesen.

**[0065]** Die Funksende-/empfangsstufe **32** und die Modulator-/Demodulatorstufe **33** sind im Grunde die gleichen wie die Funksende-/empfangsstufe **25** bzw. die Modulator-/Demodulatorstufe **24** der Basisstation **20**. Deshalb werden weder die Stufe **32** noch die Stufe **33** detailliert beschrieben.

**[0066]** Im folgenden wird erläutert, wie die Kanalzu- teilung in dem OFDM-Schema erfolgt.

**[0067]** [Fig. 8](#) zeigt ein Diagramm, das den Fall illus- triert, in dem ein Kommunikationsband mit einer Brei- te von 20 MHz in acht OFDM-Teilfrequenzbänder auf- geteilt ist. Diesen Teilbändern sind acht Kanäle zuge- teilt. Der OFDM-Hilfsträger jedes Kanals wird einer Modulation, wie einer QPSK-Modulation, unterzo- gen, so daß er zu dem Hilfsträger eines beliebigen anderen Kanals orthogonal ist. Außerdem haben die Kanäle für jede Zelle acht Teilbänder, die zu den ent- sprechenden Hilfsträgern für jede andere Zelle ortho- gonal sind. Innerhalb einer Zelle tauschen die Basis- station und ein Kommunikationsendgerät Daten z.B. nach dem ISMA-(Idle-Signal-Multiple-Access)-Ver- fahren aus, wobei sie einen der acht in der Zelle ver- fügbaren Kanäle CH1 bis CH8 benutzen.

**[0068]** In [Fig. 8](#) bezeichnet jeder Pfeil DC die Gleichstromkomponente, die der Mittenfrequenz  $f_0$  des Basisbands entspricht. Der Hilfsträger kann nach dem QPSK-Verfahren moduliert sein, die in dem OF- DM-Schema eingestellten Parameter können eine Sym- bollänge von  $6,4 \mu\text{s}$  und einen Sicherheitsab- stand von  $1,6 \mu\text{s}$  haben, und es können zehn Hilfsträ- ger verfügbar sein. In diesem Fall beträgt die maxi- male Übertragungsrate für einen Kanal etwa 2,5 Mbps.

**[0069]** Die Kanäle CH2 bis CH7 sind den anderen Zellen zugeteilt. So kann jede der sieben Zellen Da- ten mit einer maximalen Rate von etwa 2,5 Mbps sen- den.

**[0070]** Im folgenden werden die in der vorliegenden Erfindung vorgeschlagene Zellenanordnung und die vorgeschlagene Kanalzuteilung erläutert.

**[0071]** [Fig. 9](#) zeigt die Beziehung zwischen den Ka- nalen auf der einen Seite und den Zellen auf der an- deren Seite. Sieben Zellengruppen, die jeweils aus sieben Zellen bestehen, sind in Wiederholung sieben Kanälen zugeteilt, d.h. sieben der acht Kanäle, die durch Unterteilen des 20-MHz-Kommunikations- bands in acht OFDM-Teilbänder bereitgestellt wer- den. Dies unterstützt die Erweiterung des geographi- schen Bereichs, in dem der mobile Kommunikations- dienst angeboten werden kann. Der eine verbleiben- de Kanal kann als Steuerkanal benutzt werden, der den sieben Zellen jeder Zellengruppe gemeinsam ist.

**[0072]** [Fig. 10](#) zeigt eine der in [Fig. 9](#) dargestellten sieben Zellengruppen. In den sieben Zellen 1 bis 7 der Zellengruppe sind jeweils sieben Unterzellen A vorgesehen. Die Unterzellen A sind rund um die Ba- sisstationen AP1 bis AP7 angeordnet, die in jeder der Zellen 1 bis 7 installiert sind, so daß in jeder Zelle die Datenkommunikation zwischen der Basisstation und einem in der Unterzelle A vorhandenen Kommunika-

tionsendgerät mit hoher Geschwindigkeit ausgeführt werden kann. Die Unterzelle A in jeder Zelle benutzt z.B. vier OFDM-Kanäle (z.B.  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$  und  $f_4$ ) der oben beschriebenen Kanäle CH1 bis CH7 als einen einzigen OFDM-Kanal für die Hochgeschwindig- keits-Datenkommunikation. [Fig. 11](#) zeigt, wie die Da- tenkommunikation in der in einer Zelle angeordneten Unterzelle A durchgeführt wird. Wie aus [Fig. 11](#) er- kennbar ist, können Daten in der Unterzelle A vier mal so schnell übertragen werden, wie in der norma- len Zelle, obwohl es nur einen Kanal gibt. Deshalb können in der Unterzelle A Daten mit einer maxima- len Rate von 10 Mbps übertragen werden, während in der normalen Zelle Daten mit einer maximalen Rate von 2,5 Mbps übertragen werden.

**[0073]** Eine Unterzelle A kann nur zur Verfügung ge- stellt werden, wenn die folgenden vier Bedingungen (1) bis (3) erfüllt sind:

- (1) In [Fig. 10](#) hat in dem Kommunikationsendge- rät MS 1, das sich in der Zelle 1 in der Unterzelle A befindet und mit der Basisstation AP1 kommu- niziert, ein gewünschter Träger ( $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$  oder  $f_4$ ) ein CIR (Träger-/Interferenzverhältnis) bezüglich der Interferenzwelle  $f_3$  aus dem in der Zelle 3 an- geordneten Endgerät MS3, das gleich oder grö- ßer ist als ein vorbestimmter Wert.
- (2) In [Fig. 10](#) hat in dem Kommunikationsendge- rät MS1, das sich in der Unterzelle A in der Zelle 1 befindet und mit der Basisstation AP1 kommu- niert, ein gewünschter Träger ( $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$  oder  $f_4$ ) in Bezug auf die Interferenzwellen  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$  und  $f_4$  aus der in der Zelle 3 angeordneten Basisstation AP3 ein CIR (Träger-/Interferenzverhältnis), das gleich oder größer ist als ein vorbestimmter Wert.
- (3) In [Fig. 10](#) hat in dem Kommunikationsendge- rät MS4, das sich an der Grenze zwischen den Zellen 1 und 4 befindet und mit der Basisstation AP4 kommuniziert, der gewünschte Träger  $f_4$  aus der Basisstation AP4 relativ zu den Interfe- renzwellen  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$  und  $f_4$  aus der in der Zelle 1 angeordneten Basisstation AP1 ein CIR (Trä- ger-/Interferenzverhältnis), das gleich oder größer ist als ein vorbestimmter Wert.

**[0074]** Um diese Bedingungen zu erfüllen, ist es notwendig, eine geeignete Sendeleistung und einen geeigneten Radius  $r_1$  für die Unterzelle A, ferner ei- nen geeigneten Abstand  $r_1$  zwischen dem Umfang der Unterzelle A und der Grenze zwischen zwei be- nachbarten Zellen und einen geeigneten Radius  $R$  für jede Zelle zu wählen. Diese Bedingungen können er- füllt werden, wenn z.B.  $r_1 = 50 \text{ m}$ ,  $r_2 = 200 \text{ m}$  und  $R = 250 \text{ m}$ .

**[0075]** Anhand von [Fig. 12](#) wird nun beschrieben, wie die Steuersequenz in dem Kommunikationssys- tem gemäß der Erfindung ausgeführt wird. In dem oberen Teil von [Fig. 12](#) sind Pakete dargestellt, die von der Basisstation 20 ([Fig. 5](#)) an das Kommunika-



tionsendgerät **30** ([Fig. 7](#)) gesendet werden. In dem unteren Teil von [Fig. 12](#) sind Pakete dargestellt, die von dem Kommunikationsendgerät **30** zu der Basisstation **20** gesendet werden.

**[0076]** Die Daten werden in der Schrittfolge A1 bis A5 von dem Kommunikationsendgerät **30** zu der Basisstation **20** gesendet:

**[0077]** Schritt A1: Die Basisstation sendet nach Zufall ein Idle-Paket Idle (a1).

**[0078]** Schritt A2: Falls das Kommunikationsendgerät Daten zu der Basisstation zu senden hat, sendet es ein Sende Anforderungspaket (b1) über einen Kanal, unmittelbar nachdem es das Idle-Paket (a1) empfangen hat. Das Idle-Paket (a1), das das Endgerät von der Basisstation empfangen hat, hat einen Pegel, der über einem vorgeschriebenen Pegel liegt. In dem Kommunikationsendgerät ermittelt die CPU **35** aus den von der Modulator-/Demodulatorstufe **33** gelieferten Empfangspegeldaten, daß das Endgerät sich in der Unterzelle A befindet. In diesem Fall enthält das Sende Anforderungspaket (b1) eine Datenanforderung für simultane Datenübertragung über vier Kanäle. Es kann jedoch sein, daß das Sende Anforderungspaket (b1) die Basisstation nicht erreicht, wenn es mit einem anderen Paket kollidiert. Dies kann geschehen, weil das Endgerät das Sende Anforderungspaket (b1) konkurrierend mit den anderen Kommunikationsendgeräten sendet. Falls es dem Sende Anforderungspaket (b1) nicht gelingt, die Basisstation zu erreichen, führt das Kommunikationsendgerät nach Zufall einen Neuversuch aus.

**[0079]** Schritt A3: Die Basisstation empfängt das Sende Anforderungspaket (b1) aus dem Kommunikationsendgerät mit einem Pegel, der über dem vorgeschriebenen Pegel liegt. Daraufhin sendet die Basisstation ein Bestätigungspaket (a2) an das Kommunikationsendgerät. Das Bestätigungspaket (a2) enthält die Daten, die die simultane Datenübertragung über vier Kanäle ermöglichen. In der Basisstation liefert die CPU **22** an die Funksende-/empfangsstufe **25** die Bandumschaltdaten, die das Filterband von einem einkanaligen Band auf ein vierkanaliges Band umschalten. Die CPU **22** gibt an die Funksende-/empfangsstufe **25** einen Befehl aus, der die Stufe **25** veranlaßt, die Mittenfrequenz des Basisbands auf den in [Fig. 11](#) mit DC bezeichneten Wert einzustellen. In dem Zeitpunkt t1 liefert die CPU **22** die Hilfsträgerzuteilungsdaten an die Modulator-/Demodulatorstufe **24** und schaltet dadurch von einem OFDM-Schema mit 10 Hilfsträgern auf ein Schema mit 40 Hilfsträgern um.

**[0080]** Schritt A4: Nachdem das Kommunikationsendgerät das Bestätigungspaket (a2) empfangen hat, startet es die Prozedur zum Senden von Daten über vier Kanäle. Das heißt, die CPU **35** liefert die

Bandumschaltdaten an die Funksende-/empfangsstufe **32**. Dadurch wird das Filterband von einem einkanaligen Band auf das vierkanalige Band umgeschaltet. Die CPU **35** liefert an die Funksende-/empfangsstufe **32** einen Befehl, der die Stufe **32** veranlaßt, die Mittenfrequenz des Basisbands auf den in [Fig. 11](#) mit DC bezeichneten Wert einzustellen. In dem Zeitpunkt t1 liefert die CPU **35** die Hilfsträgerzuteilungsdaten an die Modulator-/Demodulatorstufe **33** und schaltet dadurch von einem OFDM-Schema mit 10 Hilfsträgern auf ein Schema mit 40 Hilfsträgern um.

**[0081]** Die Daten können nun über vier Kanäle übertragen werden. Das Kommunikationsendgerät sendet über vier Kanäle Datenpakete (b2) zu der Basisstation. In dem Zeitpunkt t2 werden die Funksende-/empfangsstufe **32** und die Modulator-/Demodulatorstufe **33** dann in den einkanaligen Empfangszustand zurückgesetzt, so daß das Kommunikationsendgerät ein Quittungspaket aus der Basisstation empfangen kann.

**[0082]** Schritt A5: Nachdem die Basisstation die Datenpakete (b2) empfangen hat, startet sie die Datensende-prozedur über einen Kanal. Das heißt, die CPU **22** liefert die Bandumschaltdaten an die Funksende-/empfangsstufe **25**. Dadurch wird das Filterband von dem vierkanaligen Band auf das einkanalige Band umgeschaltet. Die CPU **22** gibt an die Funksende-/empfangsstufe **25** einen Befehl aus, der bewirkt, daß die Stufe **25** die Mittenfrequenz des Basisbands auf den in [Fig. 8](#) mit DC bezeichneten Wert einstellt. In dem Zeitpunkt t2 liefert die CPU **22** die Hilfsträgerzuteilungsdaten an die Modulator-/Demodulatorstufe **33** und schaltet dadurch von einem OFDM-Schema mit 40 Hilfsträgern auf ein Schema mit 10 Hilfsträgern um.

**[0083]** Die Daten können nun über einen einzigen Kanal gesendet werden. Die Basisstation sendet Datenpakete (a3) über einen einzigen Kanal an das Kommunikationsendgerät.

**[0084]** Die Daten werden in der Schrittfolge B1 bis B4 von der Basisstation an das Kommunikationsendgerät gesendet.

**[0085]** Schritt B1: Um Daten zu senden, sendet die Basisstation ein Sende Anforderungspaket (a4) über einen einzigen Kanal an das Kommunikationsendgerät. Das Datenpaket (b2), das die Basisstation zuletzt von dem Kommunikationsendgerät empfangen hat, hat einen Pegel, der höher ist als der vorgeschriebene Pegel. In der Basisstation stellt die CPU **22** auf der Basis der von der Modulator-/Demodulatorstufe **24** gelieferten Empfangspegeldaten fest, daß das Kommunikationsendgerät sich innerhalb der Unterzelle A befindet, die Anforderungsdaten an das Sende Anforderungspaket (a4) für die simultane Datenübertra-

gung über vier Kanäle enthält.

**[0086]** Schritt B2: Das Kommunikationsendgerät empfängt das Datenanforderungspaket (a4) aus der Basisstation mit einem Pegel, der höher ist als der vorgeschriebene Pegel. Daraufhin sendet das Endgerät ein Bestätigungspaket (b3) an die Basisstation. Das Bestätigungspaket (b3) enthält die Daten, die die simultane Datenübertragung über vier Kanäle ermöglichen. In dem Kommunikationsendgerät liefert die CPU **35** die Bandumschaltdaten an die Funksende-/empfangsstufe **32**, die das Filterband von dem einkanaligen Band auf das vierkanalige Band umschalten. Die CPU **35** gibt einen Befehl an die Funksende-/empfangsstufe **32** aus, der bewirkt, daß die Stufe **32** die Mittenfrequenz des Basisbands auf den in [Fig. 11](#) mit DC bezeichneten Wert einstellt. In dem Zeitpunkt t3 liefert die CPU **35** die Hilfsträgerzuteilungsdaten an die Modulator-/Demodulatorstufe **33** und schaltet dadurch von einem OFDM-Schema mit 10 Hilfsträgern auf ein Schema mit 40 Hilfsträgern um.

**[0087]** Schritt B3: Nachdem die Basisstation die Datenpakete (b3) empfangen hat, startet sie die Prozedur, bei der Daten über vier Kanäle gesendet werden. Das heißt, die CPU **22** liefert die Bandumschaltdaten an die Funksende-/empfangsstufe **25**. Dadurch das Filterband von dem einkanaligen Band auf das vierkanalige Band umgeschaltet. Die CPU **22** gibt an die Funksende-/empfangsstufe **25** einen Befehl aus, der bewirkt, daß die Stufe **25** die Mittenfrequenz des Basisbands auf den in [Fig. 11](#) mit DC bezeichneten Wert einstellt. In dem Zeitpunkt t3 liefert die CPU **22** die Hilfsträgerzuteilungsdaten an die Modulator-/Demodulatorstufe **24** und schaltet dadurch von einem OFDM-Schema mit 10 Hilfsträgern auf ein Schema mit 40 Hilfsträgern um.

**[0088]** Nun können Daten über vier Kanäle gesendet werden. Die Basisstation sendet Datenpakete (a5) über vier Kanäle an das Kommunikationsendgerät. In dem Zeitpunkt t4 werden die Funksende-/empfangsstufe **25** und die Modulator-/Demodulatorstufe **24** dann in den einkanaligen Empfangszustand zurückgesetzt, so daß die Basisstation ein Quittungspaket von dem Kommunikationsendgerät empfangen kann.

**[0089]** Schritt B4: Nachdem das Kommunikationsendgerät die Datenpakete (a5) empfangen hat, startet sie die Prozedur zum Senden der Daten über einen Kanal. Das heißt, die CPU **35** liefert die Bandumschaltdaten an die Funksende-/empfangsstufe **32**. Dadurch wird das Filterband von dem vierkanaligen Band auf das einkanalige Band umgeschaltet. Die CPU **35** gibt an die Funksende-/empfangsstufe **32** einen Befehl aus, der bewirkt, daß die Stufe **32** die Mittenfrequenz des Basisbands auf den in [Fig. 8](#) mit DC bezeichneten Wert einstellt. In dem Zeitpunkt t4

liefert die CPU **35** die Hilfsträgerzuteilungsdaten an die Modulator-/Demodulatorstufe **33** und schaltet dadurch von einem OFDM-Schema mit 40 Hilfsträgern auf ein Schema mit 10 Hilfsträgern um.

**[0090]** Daten können nun über einen einzigen Kanal gesendet werden. Das Kommunikationsendgerät sendet ein Quittungspaket (b4) über einen einzigen Kanal zu der Basisstation.

**[0091]** Die anhand von [Fig. 12](#) erläuterte Steuersequenz wird dann ausgeführt, wenn Daten mit der gleichen Rate von der Basisstation an das Kommunikationsendgerät gesendet werden, wie von dem Endgerät zu der Basisstation. In dem Netzwerkdienst werden größere Datenmengen von der Basisstation an das Endgerät gesendet, als von dem Endgerät zu der Basisstation. Aufgrund der begrenzten Sendeleistung des Kommunikationsendgeräts werden die Daten außerdem in den meisten Fällen über nur einen Kanal zu der Basisstation gesendet. Das heißt, für das Senden der Daten von dem Endgerät zu der Basisstation wird, wie in [Fig. 13](#) dargestellt, nur ein Kanal benutzt, obwohl für das Senden von Daten von der Basisstation an das Endgerät in dem OFDM-Schema vier Kanäle benutzt werden. Anhand von [Fig. 14](#) wird nun erläutert, wie Daten mit einer höheren Rate von der Basisstation an das Endgerät gesendet werden als von dem Endgerät zur Basisstation,.

**[0092]** Die Daten werden in der Schrittfolge C1 bis C5 von der Basisstation an das Kommunikationsendgerät gesendet:

**[0093]** Schritt C1: Die Basisstation sendet nach Zufall ein Idle-Paket Idle (c1).

**[0094]** Schritt C2: Falls das Kommunikationsendgerät Daten zu der Basisstation zu senden hat, sendet sie unmittelbar nach dem Empfang des Idle-Pakets (c1) ein Sende-anforderungspaket (d1) über einen Kanal. Der Pegel des Idle-Pakets (c1), das das Endgerät von der Basisstation empfangen hat, liegt über einem vorgeschriebenen Pegel. Die Sendeleistung des Endgeräts ist nicht groß genug, um Daten gleichzeitig über vier Kanäle zu senden. Das ist der Grund dafür, daß das Endgerät das Sende-anforderungspaket (d1) über nur einen Kanal sendet. Es kann vorkommen, daß das Sende-anforderungspaket (d1) die Basisstation nicht erreicht, wenn es mit einem anderen Paket kollidiert. Dies kann vorkommen, weil das Endgerät das Sende-anforderungspaket (d1) konkurrierend mit den anderen Kommunikationsendgeräten sendet. Falls es dem Sende-anforderungspaket (d1) nicht gelingt, die Basisstation zu erreichen, führt das Kommunikationsendgerät nach Zufall einen Neversuch aus.

**[0095]** Schritt C3: Die Basisstation empfängt das

Sendeanforderungspaket (d1) von dem Kommunikationsendgerät. Die Basisstation sendet ein Bestätigungspaket (c2) an das Kommunikationsendgerät und antwortet so dem Kommunikationsendgerät.

**[0096]** Schritt C4. Nachdem das Kommunikationsendgerät das Bestätigungspaket (c2) von der Basisstation empfangen hat, sendet es ein Datenpaket (d2) an die Basisstation.

**[0097]** Schritt C5: Nachdem die Basisstation das Datenpaket (d2) von dem Endgerät empfangen hat, sendet sie ein Quittungspaket (c3) an das Kommunikationsendgerät.

**[0098]** Die Daten werden von dem Endgerät zu der Basisstation in der Schrittfolge D1 bis D4 gesendet:

**[0099]** Schritt D1: Um Daten an das Kommunikationsendgerät zu senden, sendet die Basisstation ein Sendeanforderungspaket (c4) über einen einzigen Kanal an das Kommunikationsendgerät. Das Datenpaket (d2), das die Basisstation zuletzt von dem Kommunikationsendgerät empfangen hat, hat einen Pegel, der höher ist als der vorgeschriebene Pegel. In der Basisstation stellt die CPU **22** auf der Basis der von der Modulator-/Demodulatorstufe **24** gelieferten Empfangspegeldaten fest, daß das Kommunikationsendgerät sich innerhalb der Unterzelle A befindet, die Anforderungsdaten an das Sendeanforderungspaket (c4) für die simultane Datenübertragung über vier Kanäle enthält.

**[0100]** Schritt D2: Das Kommunikationsendgerät empfängt das Sendeanforderungspaket (c4) aus der Basisstation mit einem Pegel, der höher ist als der vorgeschriebene Pegel. Deshalb sendet das Endgerät ein Bestätigungspaket (d3) an die Basisstation. Das Bestätigungspaket (d3) enthält die Daten, die die simultane Datenübertragung über vier Kanäle ermöglichen.

**[0101]** In dem Kommunikationsendgerät liefert die CPU **35** an die Funksende-/empfangsstufe **32** die Bandumschalt Daten, die das Filterband von einem einkanaligen Band auf ein vierkanaliges Band umschalten. Die CPU **35** gibt einen Befehl an die Funksende-/empfangsstufe **32** aus, der die Stufe **32** veranlaßt, die Mittenfrequenz des Basisbands auf den in [Fig. 12](#) mit DC bezeichneten Wert einzustellen. In dem Zeitpunkt t5 liefert die CPU **35** die Hilfsträgerzuteilungsdaten an die Modulator-/Demodulatorstufe **33**, die von einem OFDM-Schema mit 10 Hilfsträgern auf ein Schema mit 40 Hilfsträgern umschalten.

**[0102]** Schritt D3: Nachdem die Basisstation die Datenpakete (d3) empfangen hat, startet sie die Prozedur, bei der Daten über vier Kanäle gesendet werden. Und zwar liefert die CPU **22** die Bandumschalt Daten an die Funksende-/empfangsstufe **25**. Dadurch wird

das Filterband von dem einkanaligen Band auf das vierkanalige Band umgeschaltet. Die CPU **22** gibt dann an die Funksende-/empfangsstufe **25** einen Befehl aus, der die Stufe **25** veranlaßt, die Mittenfrequenz des Basisbands auf den in [Fig. 11](#) mit DC bezeichneten Wert einzustellen. In dem Zeitpunkt t5 liefert die CPU **22** die Hilfsträgerzuteilungsdaten an die Modulator-/Demodulatorstufe **24** und schaltet dadurch von einem OFDM-Schema mit 10 Hilfsträgern auf ein Schema mit 40 Hilfsträgern um.

**[0103]** Daten können nun über vier Kanäle gesendet werden. Die Basisstation sendet Datenpakete (c5) über vier Kanäle an das Kommunikationsendgerät. In dem Zeitpunkt t6 werden die Funksende-/empfangsstufe **25** und die Modulator-/Demodulatorstufe **24** dann in den einkanaligen Empfangszustand zurückgesetzt, so daß die Basisstation ein Quittungspaket aus dem Kommunikationsendgerät empfangen kann.

**[0104]** Schritt D4: Nachdem das Kommunikationsendgerät die Datenpakete (c5) empfangen hat, startet es die Prozedur zum Senden der Daten über einen einzelnen Kanal. Das heißt, die CPU **35** liefert die Bandumschalt Daten an die Funksende-/empfangsstufe **32**. Das Filterband wird dadurch von dem vierkanaligen Band auf das einkanalige Band umgeschaltet. Die CPU **35** gibt an die Funksende-/empfangsstufe **32** einen Befehl aus, der die Stufe **32** veranlaßt, die Mittenfrequenz des Basisbands auf den in [Fig. 8](#) mit DC bezeichneten Wert einzustellen. In dem Zeitpunkt t6 liefert die CPU **35** die Hilfsträger-Zuteilungsdaten an die Modulator-/Demodulatorstufe **33**. Dadurch wird von einem OFDM-Schema mit 40 Hilfsträgern auf ein Schema mit 10 Hilfsträgern umgeschaltet.

**[0105]** Daten können nun über einen Kanal übertragen werden. Das Kommunikationsendgerät sendet ein Quittungspaket (d4) über einen einzelnen Kanal an die Basisstation.

**[0106]** So ist in der innerhalb einer normalen Zelle vorgesehene Unterzelle A Datenkommunikation mit hoher Geschwindigkeit möglich.

**[0107]** In dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel ist jedem Kanal in dem OFDM-Schema ein Mehrfachträgersignal zugeteilt. Der OFDM-Hilfsträger jedes Kanals ist zu dem Hilfsträger jedes anderen Signals orthogonal, so daß zwei oder mehr Kanäle für das Senden des gleichen OFDM-Signals in Betracht kommen. Außerdem ist in dem Servicebereich, in dessen Zentrum sich eine Basisstation befindet und dem ein Basisfrequenzkanal zugeteilt ist, ein Unterbereich vorgesehen, der zwei oder mehr Kanäle benutzt. Die vorliegende Erfindung ist allerdings nicht auf das Ausführungsbeispiel beschränkt. So können unter den Basisfrequenzkanälen zu jedem OF-

DM-Kanal Hilfsträger hinzugefügt und dadurch ein neuer Servicebereich gebildet werden, in welchem Datenkommunikation mit hoher Geschwindigkeit zwischen der Basisstation und einer beliebigen Mobilstation möglich ist. Genauer gesagt, zwischen zwei benachbarten OFDM-Kanälen kann ein Hilfsträger (schraffierter Bereich) hinzugefügt werden, wie dies in [Fig. 15](#) dargestellt ist. Dadurch kann ein OFDM-Signal, das einem kontinuierlichen Träger überlagert ist, bis zu vier mal so schnell gesendet werden, wie dies sonst möglich ist.

**[0108]** In dem Ausführungsbeispiel ermittelt die Basisstation oder das Kommunikationsendgerät aus dem Pegel, mit dem die Basisstation ein Signal empfangen hat, ob die Basisstation in der Unterzelle A existiert. Statt dessen kann auch aus der Fehlerrate bei der Dekodierung der empfangenen Daten, die die Qualität der empfangenen Daten widerspiegelt, ermittelt werden, ob die Basisstation sich in der Unterzelle A befindet. Alternativ kann sowohl aus dem Empfangspegel der Daten als auch aus der Dekodier-Fehlerrate bestimmt werden, ob die Basisstation in der Unterzelle A existiert.

### Patentansprüche

1. Funkkommunikationssystem zur Durchführung einer Funkkommunikation zwischen einer Basisstation (20) und einer Mobilstation (30), wobei die Basisstation aufweist:  
eine erste Sendeeinrichtung (25) zum Senden eines Funksignals an die Mobilstation (30) und  
eine erste Empfangseinrichtung (25) zum Empfangen eines Funksignals von der Mobilstation (30),  
und wobei die Mobilstation (30) aufweist:  
eine zweite Sendeeinrichtung (32) zum Senden eines Funksignals an die Basisstation (20) und  
eine zweite Empfangseinrichtung (32) zum Empfangen eines Funksignals von der Basisstation (20),  
**dadurch gekennzeichnet**,  
dass die Basisstation eine erste Steuereinrichtung (22) aufweist zum Steuern der ersten Sendeeinrichtung (25) und der ersten Empfangseinrichtung (25), um eine höhere als die unter Verwendung eines einzigen Basisfrequenzkanals erreichbare Kommunikationsgeschwindigkeit zwischen der Basisstation (20) und der Mobilstation (30) zu erzielen, indem zumindest zwei Basisfrequenzkanäle benutzt werden, wenn die Mobilstation sich in einem spezifischen Bereich (A) innerhalb einer Zelle befindet, der einer der genannten Basisfrequenzkanäle (CH1 bis CH7) zugeteilt ist, wobei die anderen Basisfrequenzkanäle anderen Zellen zugeteilt sind und jeder Basisfrequenzkanal ein Mehrfachträger-OFDM-Signal umfasst, und  
dass die Mobilstation eine zweite Steuereinrichtung (35) aufweist zum Steuern der zweiten Sendeeinrichtung (32) und der zweiten Empfangseinrichtung (32), um eine höhere als die unter Verwendung eines ein-

zigen Basisfrequenzkanals erreichbare Kommunikationsgeschwindigkeit zwischen der Basisstation (20) und der Mobilstation (30) zu erzielen, indem wenigstens zwei Basisfrequenzkanäle benutzt werden, wenn die Mobilstation (30) sich in dem spezifischen Bereich (A) befindet.

2. System nach Anspruch 1, bei dem die Basisstation (20) und/oder die Mobilstation (30) adaptiert ist, um aus dem empfangenen Signal festzustellen, ob die Mobilstation sich in dem spezifischen Bereich (A) befindet.

3. System nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die höhere Kommunikationsgeschwindigkeit durch einen einzigen OFDM-Frequenzkanal erreicht wird, der aus den Basisfrequenzkanälen und zwischen den Basisfrequenzkanälen (CH1 bis CH7) vorgesehenen Hilfsträgerkanälen zusammengesetzt ist.

4. Basisstation (20) für die Benutzung in einem Funkkommunikationssystem, in welchem eine Funkkommunikation zwischen der Basisstation und einer Mobilstation (30) durchgeführt wird, wobei die Basisstation aufweist:

eine Sendeeinrichtung (25) zum Senden eines Funksignals an die Mobilstation (30),  
eine Empfangseinrichtung (25) zum Empfangen eines Funksignals von der Mobilstation (30),  
dadurch gekennzeichnet, dass die Basisstation aufweist:

eine Steuereinrichtung (22) zum Steuern der Sendeeinrichtung (25) und der Empfangseinrichtung (25), um eine höhere als die unter Verwendung eines einzigen Basisfrequenzkanals erreichbare Kommunikationsgeschwindigkeit zwischen der Basisstation (20) und der Mobilstation (30) zu erzielen, indem wenigstens zwei Basisfrequenzkanäle benutzt werden, wenn die Mobilstation sich in einem spezifischen Bereich (A) innerhalb einer Zelle befindet, der einer der genannten Basisfrequenzkanäle (CH1 bis CH7) zugeteilt ist, wobei die anderen Basisfrequenzkanäle anderen Zellen zugeteilt sind und jeder Basisfrequenzkanal ein Mehrfachträger-OFDM-Signal umfasst.

5. Basisstation (20) nach Anspruch 4, bei der die Steuereinrichtung (22) adaptiert ist, um aus dem Signal, das die Empfangseinrichtung (25) aus der Mobilstation empfangen hat, festzustellen, ob die Mobilstation sich in dem spezifischen Bereich (A) befindet.

6. Basisstation (20) nach Anspruch 4 oder 5, bei der die höhere Kommunikationsgeschwindigkeit durch einen einzigen OFDM-Frequenzkanal erreicht wird, der aus den Basisfrequenzkanälen und zwischen den Basisfrequenzkanälen (CH1 bis CH7) vorgesehenen Hilfsträgerkanälen zusammengesetzt ist.

7. Mobilstation (30) für die Benutzung in einem



Funkkommunikationssystem, in welchem eine Funkkommunikation zwischen einer Basisstation (20) und der Mobilstation durchgeführt wird, wobei die Mobilstation aufweist:

eine Sendeeinrichtung (32) zum Senden eines Funksignals an die Basisstation (20) und

eine Empfangseinrichtung (32) zum Empfangen eines Funksignals von der Basisstation (20),

dadurch gekennzeichnet, dass die Mobilstation (30) aufweist:

eine Steuereinrichtung (35) zum Steuern der Sendeeinrichtung (32) und der Empfangseinrichtung (32), um eine höhere als die unter Verwendung eines einzigen Basisfrequenzkanals erreichbare Kommunikationsgeschwindigkeit zwischen der Basisstation (20) und der Mobilstation (30) zu erzielen, indem wenigstens zwei Basisfrequenzkanäle benutzt werden, wenn die Mobilstation sich in einem spezifischen Bereich (A) innerhalb einer Zelle befindet, der einer der genannten Basisfrequenzkanäle (CH1 bis CH7) zugeteilt ist, wobei die anderen Basisfrequenzkanäle anderen Zellen zugeteilt sind und jeder Basisfrequenzkanal ein Mehrfachträger-OFDM-Signal umfasst.

8. Mobilstation (30) nach Anspruch 7, bei der die Steuereinrichtung (35) adaptiert ist, um aus dem Signal, das die Empfangseinrichtung (32) aus der Basisstation (20) empfangen hat, festzustellen, ob die Mobilstation sich in dem spezifischen Bereich (A) befindet.

9. Mobilstation (30) nach Anspruch 7 oder 8, bei der die höhere Kommunikationsgeschwindigkeit durch einen einzigen OFDM-Frequenzkanal erreicht wird, der aus den Basisfrequenzkanälen und zwischen den Basisfrequenzkanälen (CH1 bis CH7) vorgesehenen Hilfsträgerkanälen zusammengesetzt ist.

10. Verfahren zur Durchführung einer Funkkommunikation zwischen einer Basisstation (20) und einer Mobilstation (30), wobei die Basisstation (20) eine erste Sendeeinrichtung (25) zum Senden eines Funksignals an die Mobilstation (30) und eine erste Empfangseinrichtung (25) zum Empfangen eines Funksignals von der Mobilstation (30) aufweist, und wobei die Mobilstation (30) eine zweite Sendeeinrichtung (32) zum Senden eines Funksignals an die Basisstation (20) und eine zweite Empfangseinrichtung (32) zum Empfangen eines Funksignals von der Basisstation (20) aufweist, wobei das Verfahren die Verfahrensschritte umfasst: Durchführen einer Funkkommunikation zwischen der Basisstation (20) und der Mobilstation (30) über einen Basisfrequenzkanal (CH1 bis CH7), der jeder Zelle zugeteilt ist, wobei der Basisfrequenzkanal ein Mehrfachträger-OFDM-Signal umfasst, gekennzeichnet durch Steuern der ersten Sendeeinrichtung (25) und der

ersten Empfangseinrichtung (25), um eine höhere als die unter Verwendung eines einzigen Basisfrequenzkanals erreichbare Kommunikationsgeschwindigkeit zwischen der Basisstation (20) und der Mobilstation (30) zu erzielen, indem wenigstens zwei Basisfrequenzkanäle benutzt werden, wenn die Mobilstation sich in einem spezifischen Bereich (A) innerhalb einer Zelle befindet, der einer der genannten Basisfrequenzkanäle (CH1 bis CH7) zugeteilt ist, und Steuern der zweiten Sendeeinrichtung (32) und der zweiten Empfangseinrichtung (32), um eine höhere als die unter Verwendung eines einzigen Basisfrequenzkanals erreichbare Kommunikationsgeschwindigkeit zwischen der Basisstation (20) und der Mobilstation (30) zu erzielen, indem wenigstens zwei Basisfrequenzkanäle benutzt werden, wenn die Mobilstation (30) sich in dem spezifischen Bereich (A) befindet.

11. Verfahren nach Anspruch 10, mit dem weiteren Verfahrensschritt:

Feststellen, ob die Mobilstation sich in dem spezifischen Bereich (A) befindet, aus den Signalen, die die Basisstation (20) und/oder die Mobilstation (30) empfangen haben.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, bei dem die Hochgeschwindigkeitskommunikation über einen einzigen OFDM-Frequenzkanal erreicht wird, der aus den Basisfrequenzkanälen und zwischen den Basisfrequenzkanälen (CH1 bis CH7) vorgesehenen Hilfsträgerkanälen zusammengesetzt ist.

Es folgen 15 Blatt Zeichnungen

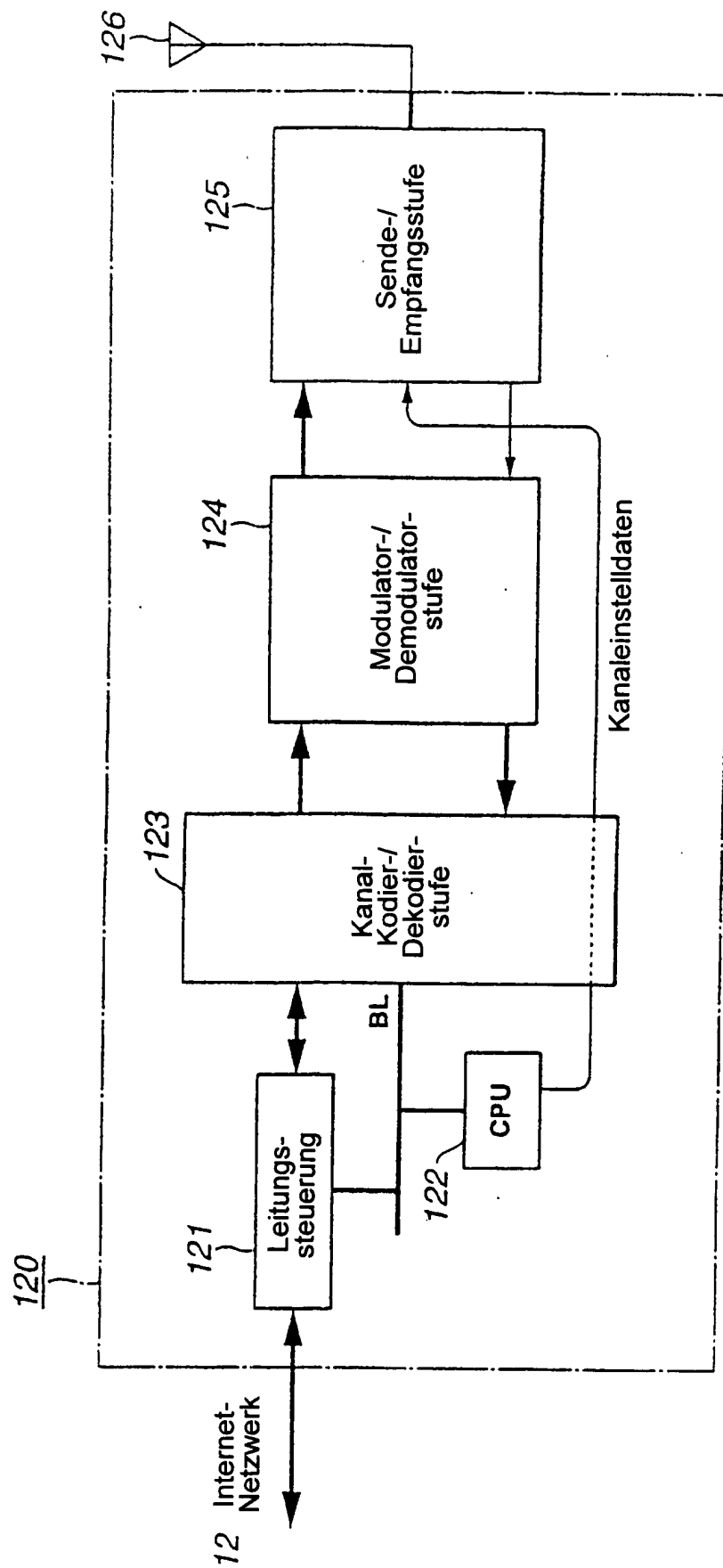


FIG.1

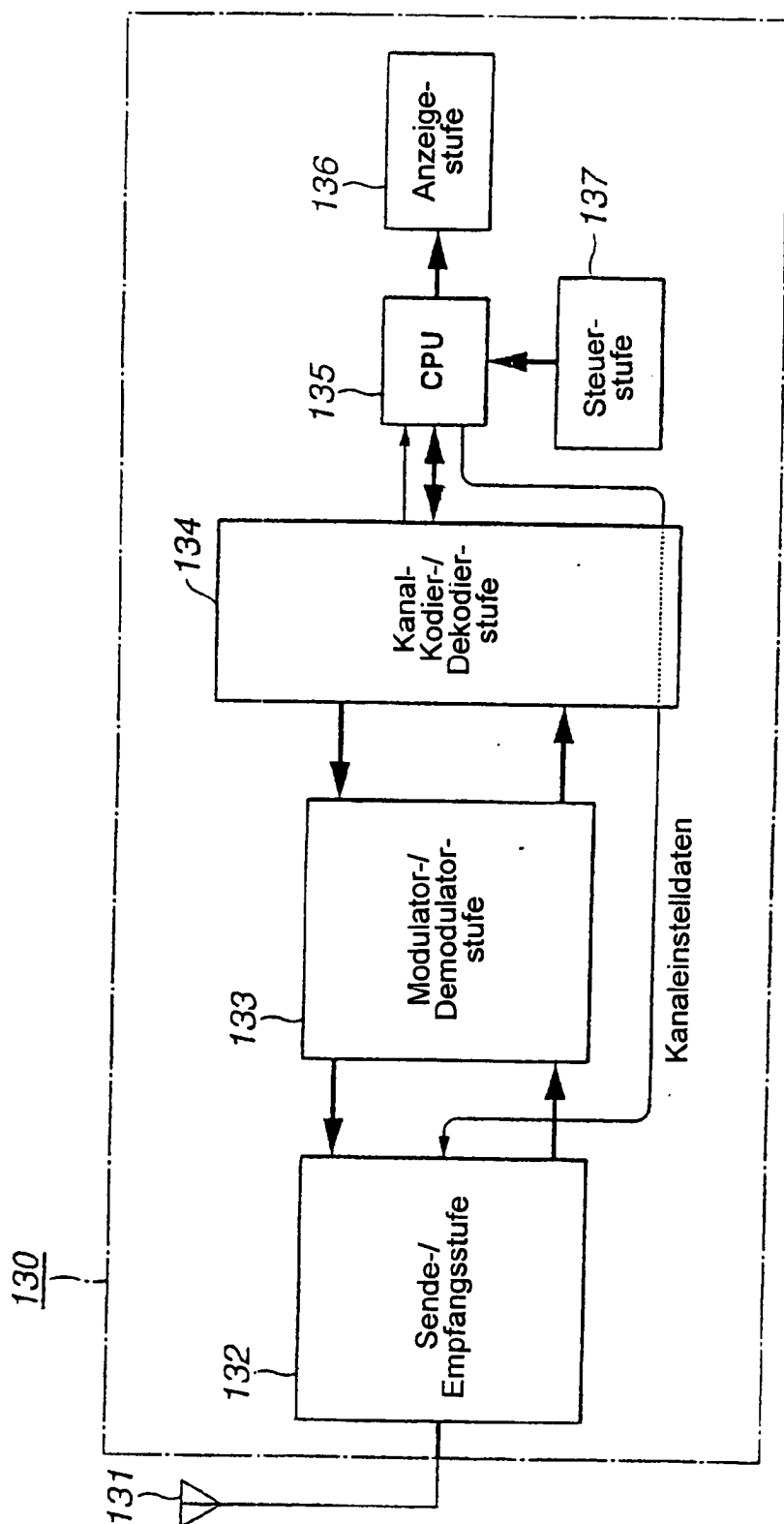
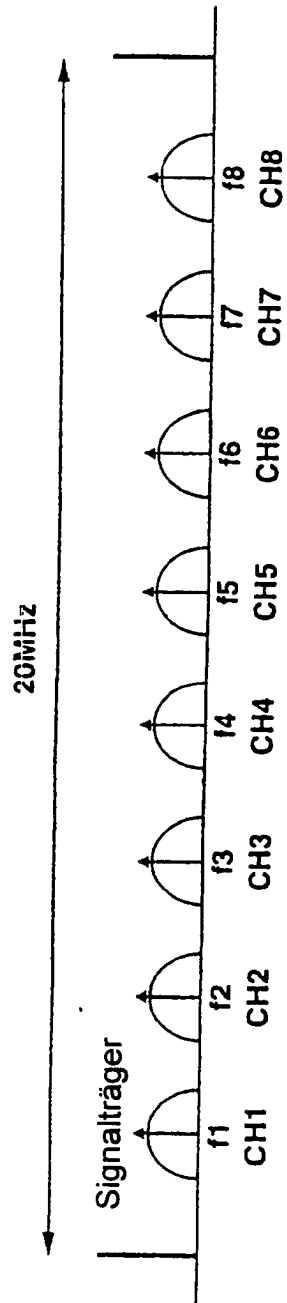
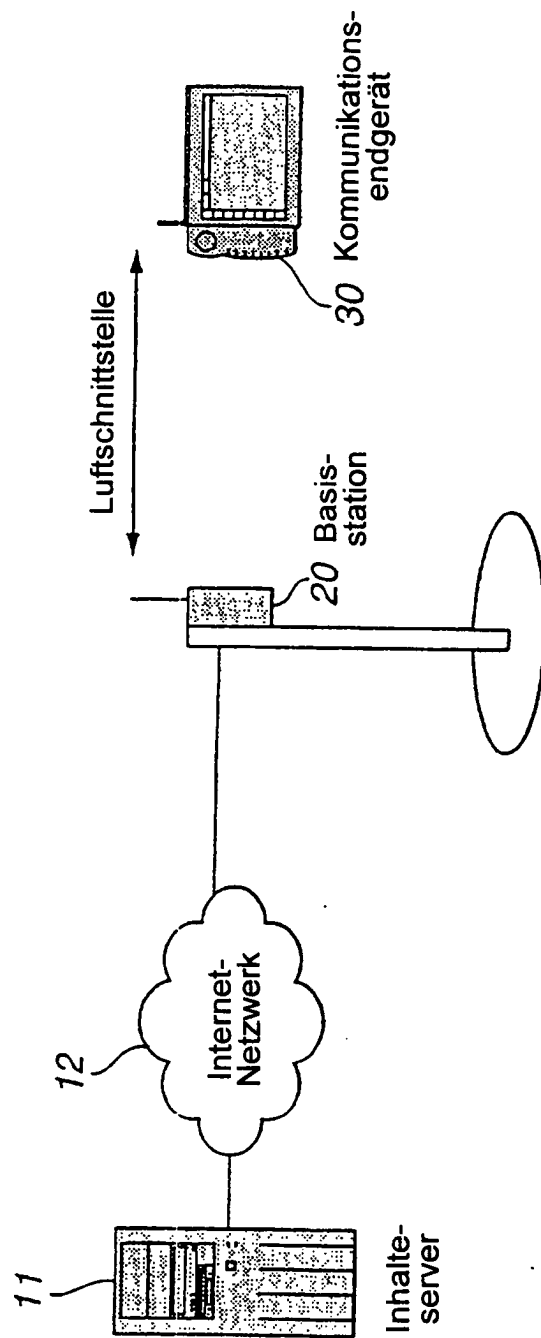


FIG.2



**FIG.3**





**FIG.4**

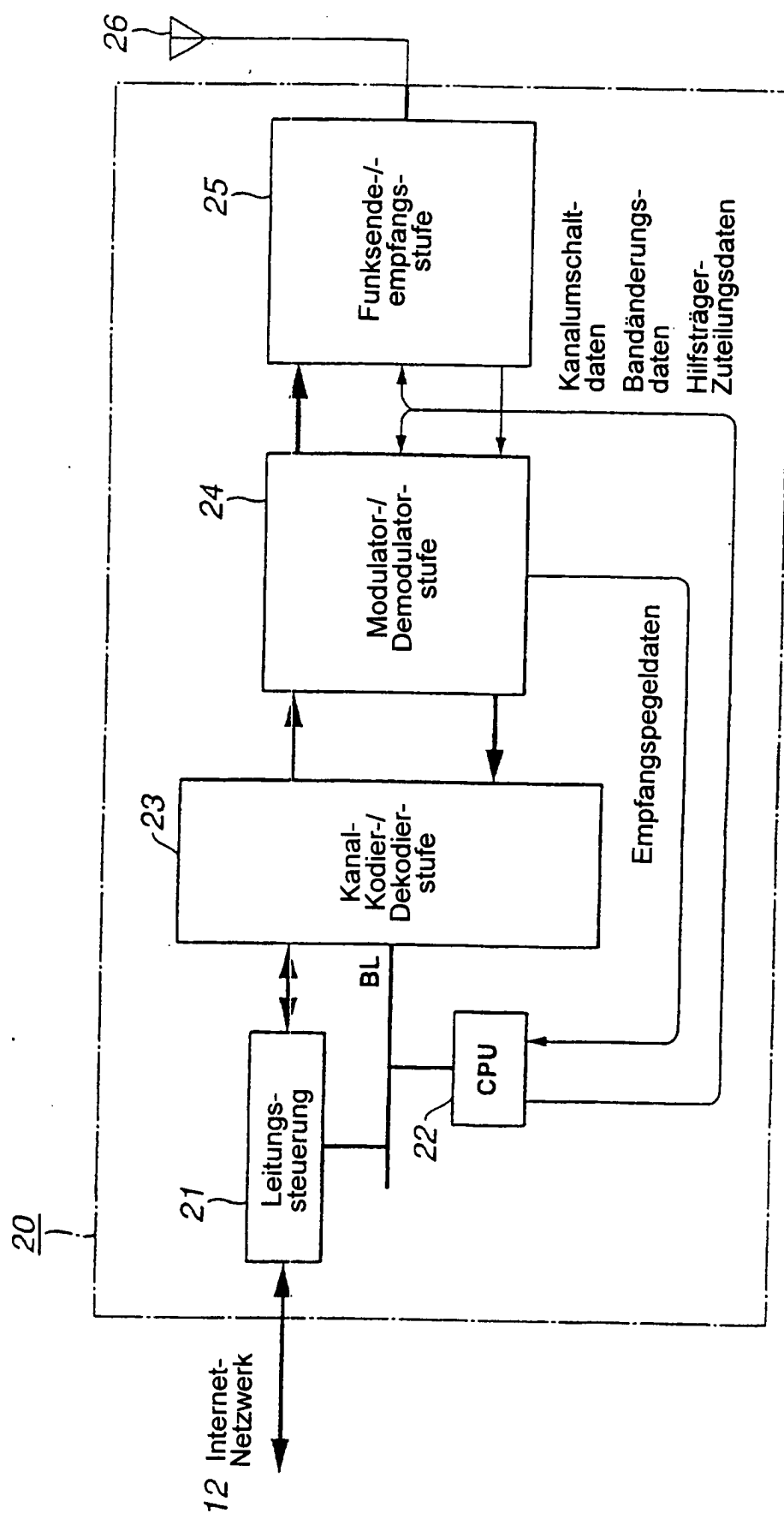


FIG. 5

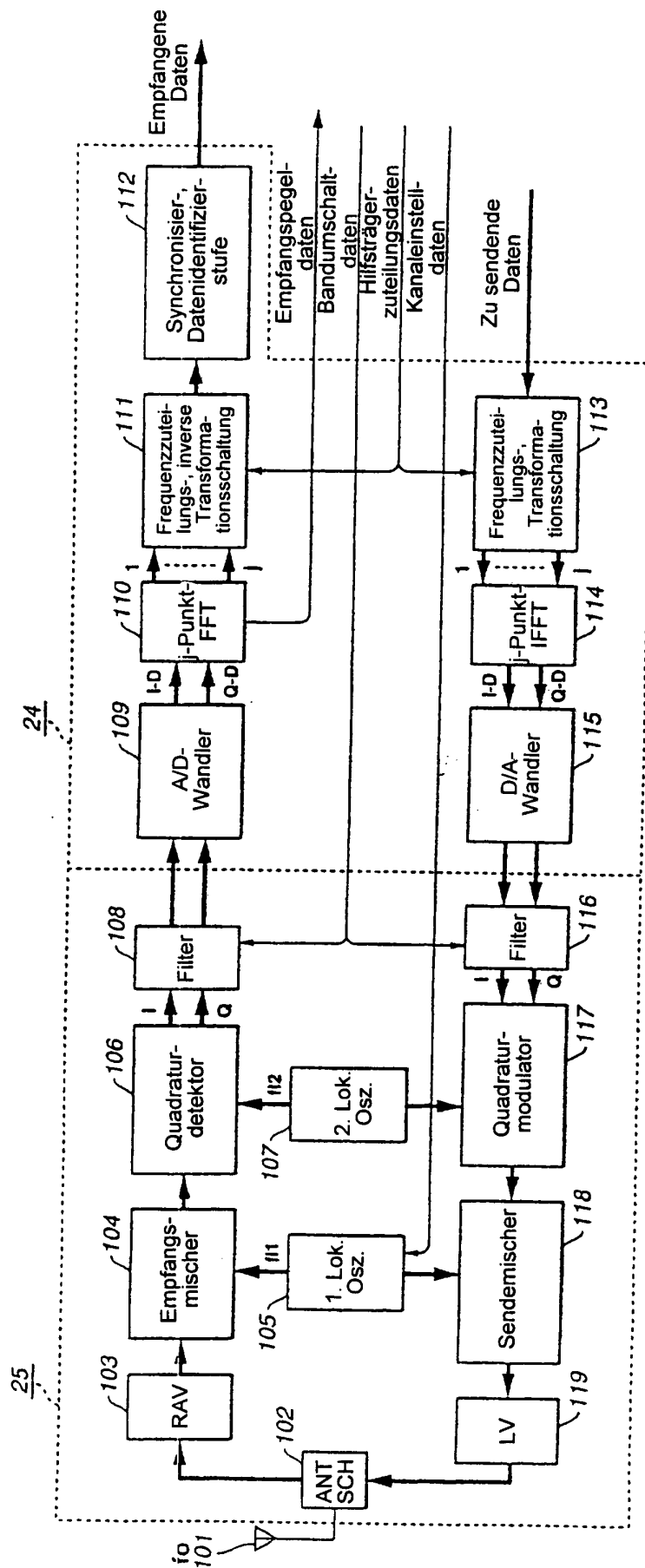


FIG. 6

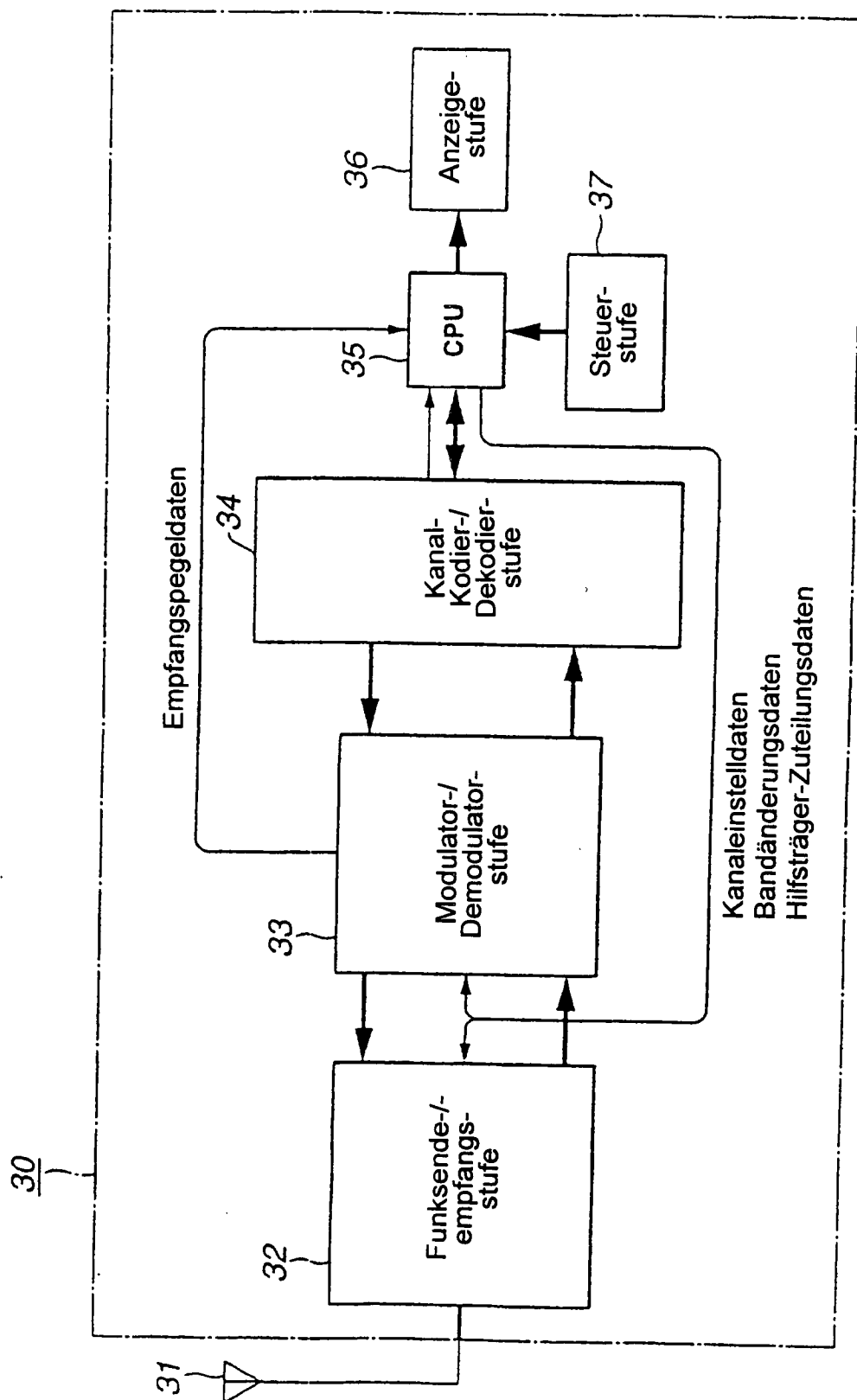


FIG. 7



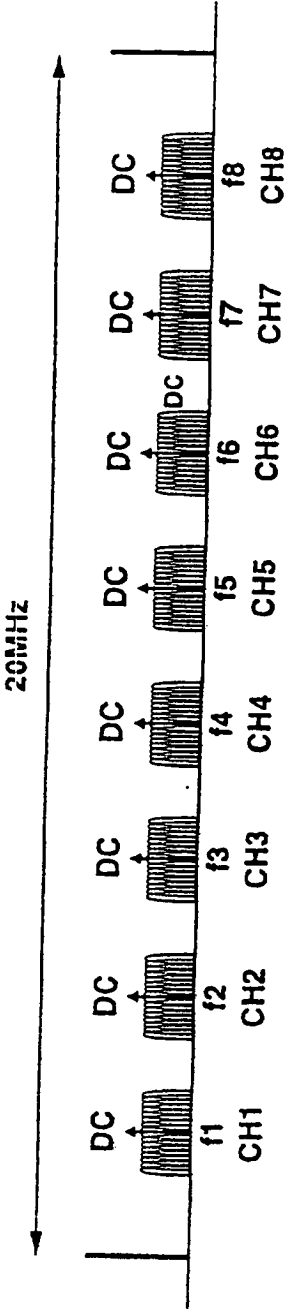
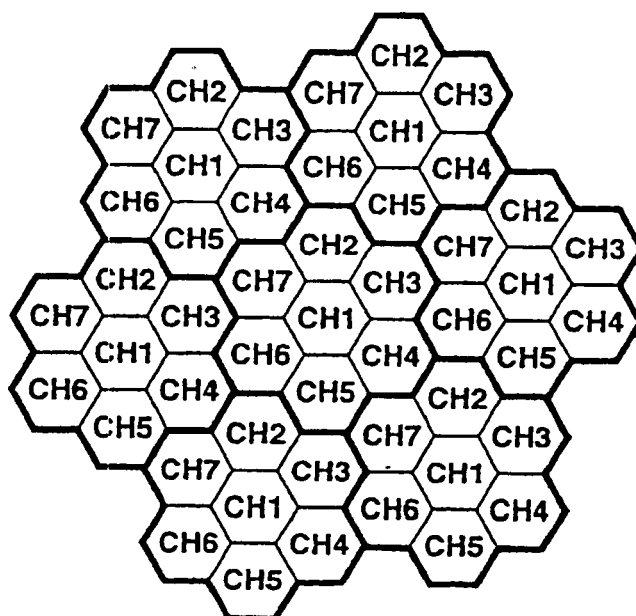


FIG.8



**FIG.9**

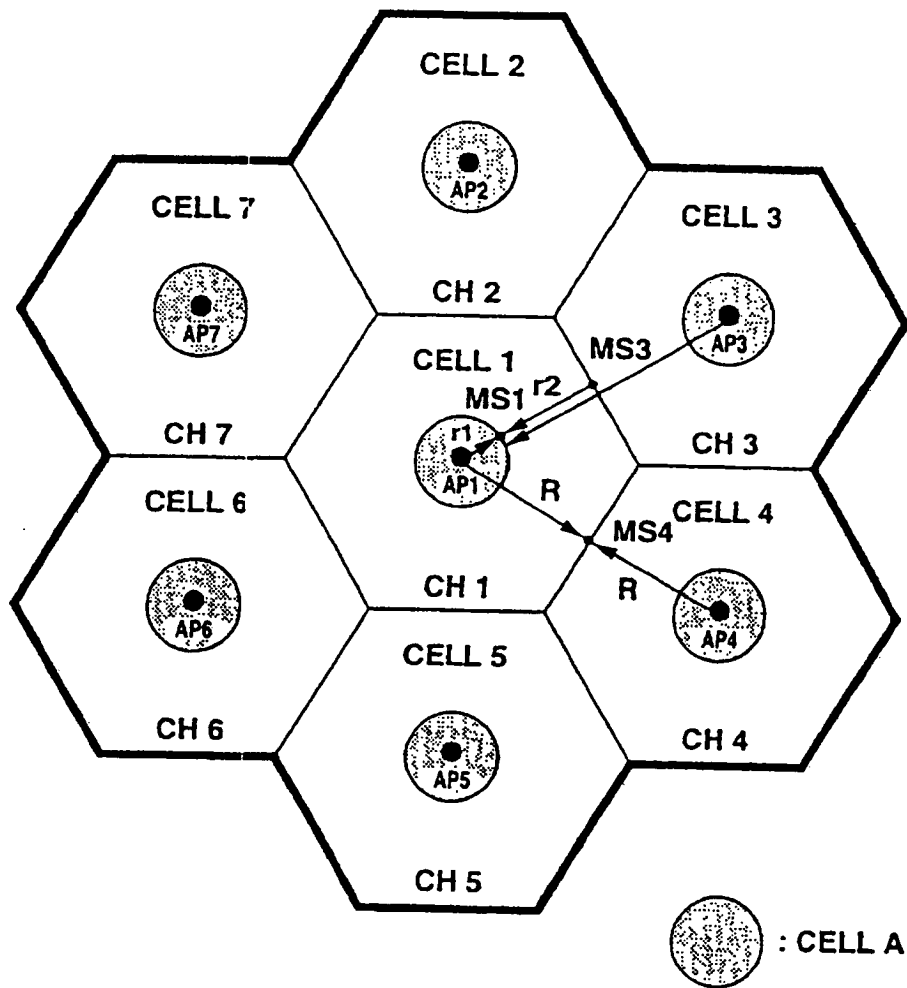


FIG.10

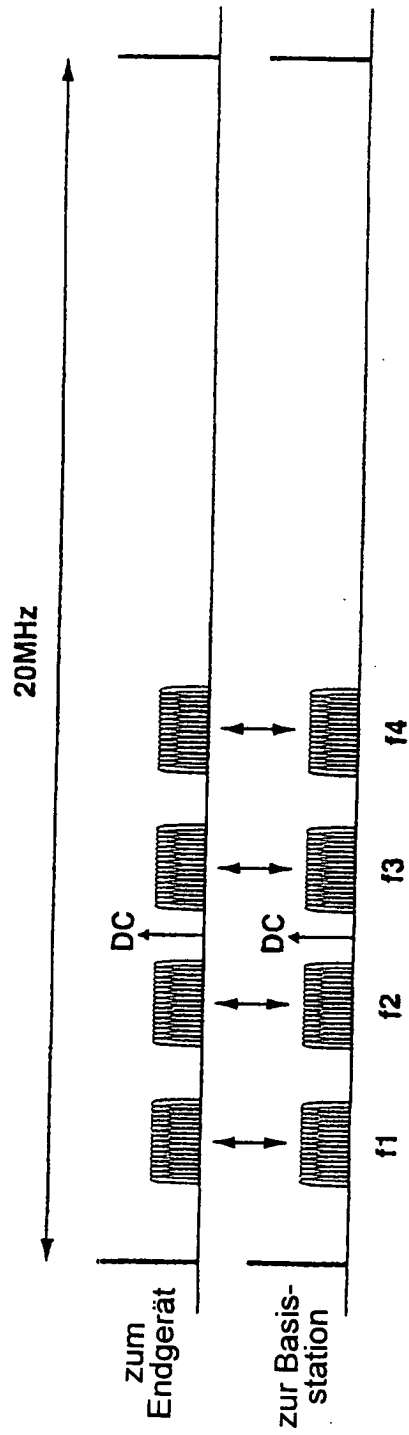


FIG.11



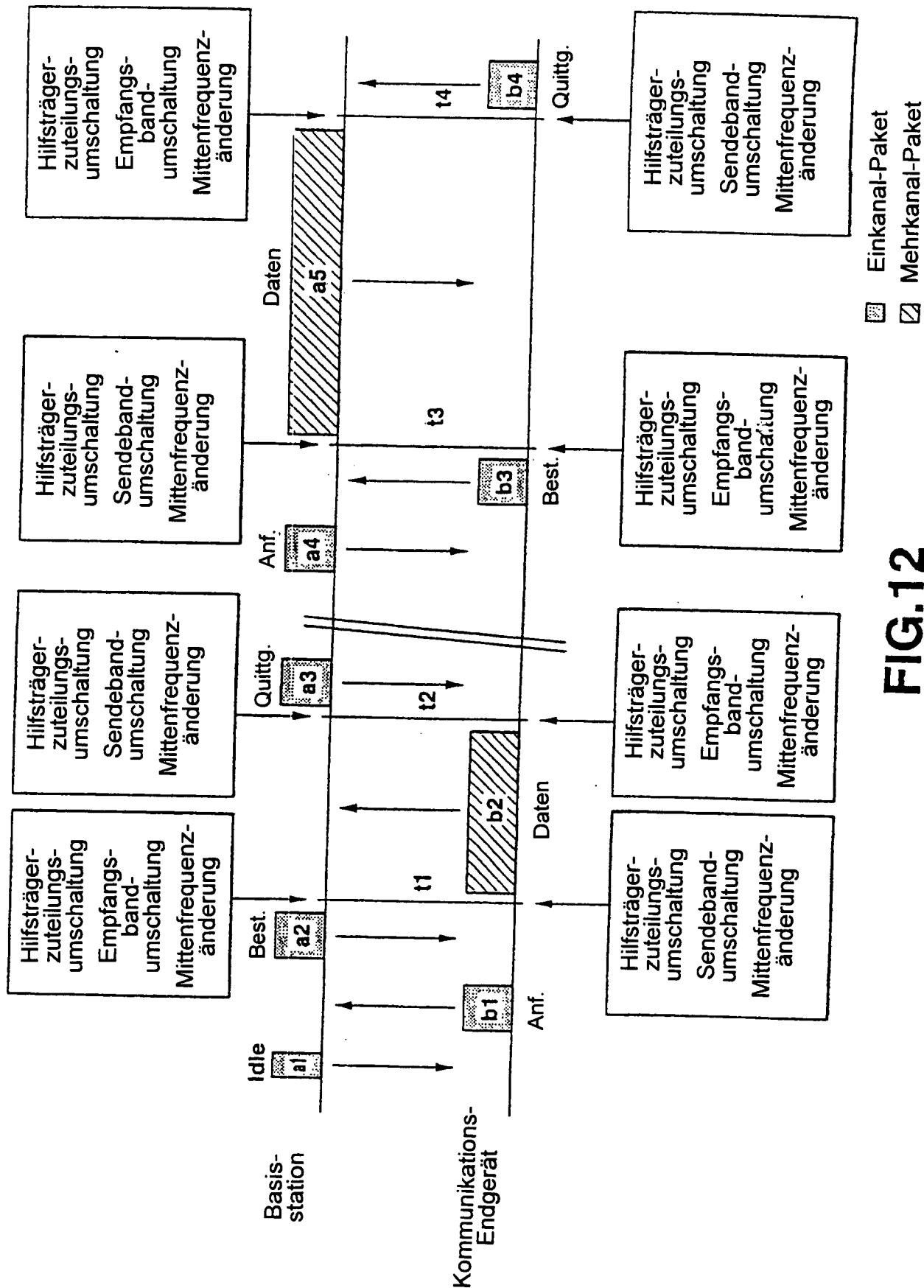


FIG.12

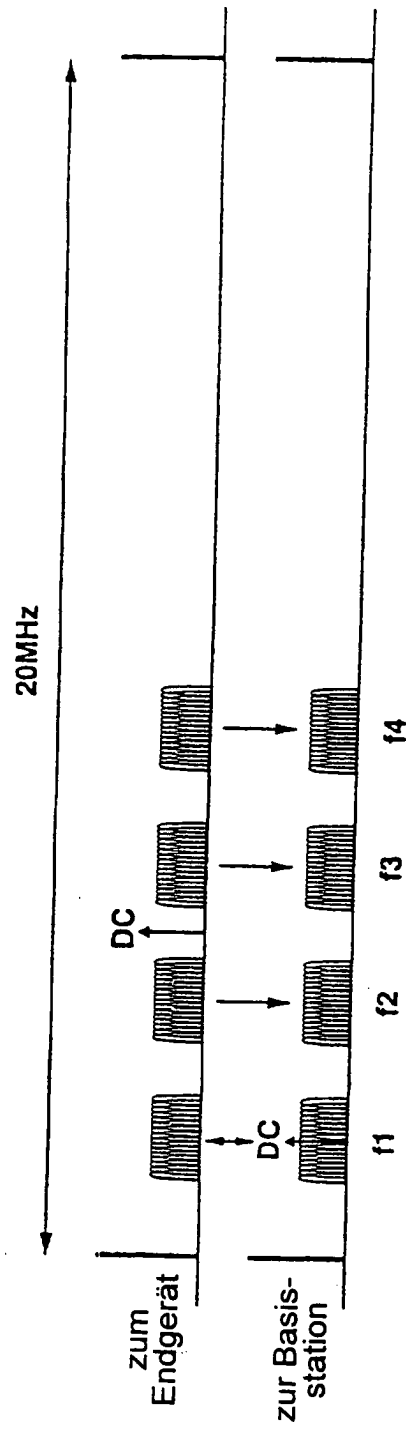


FIG.13

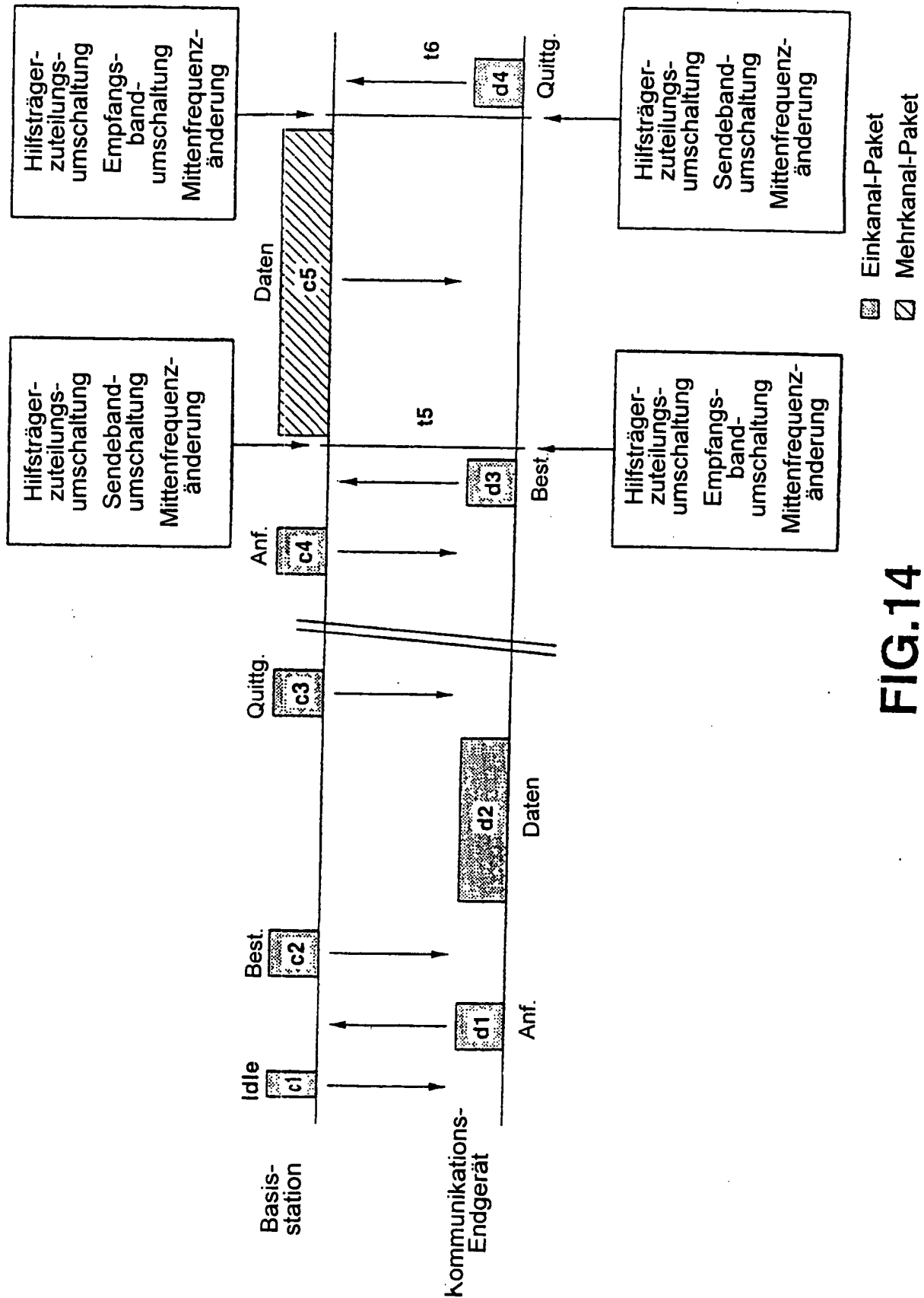


FIG.14

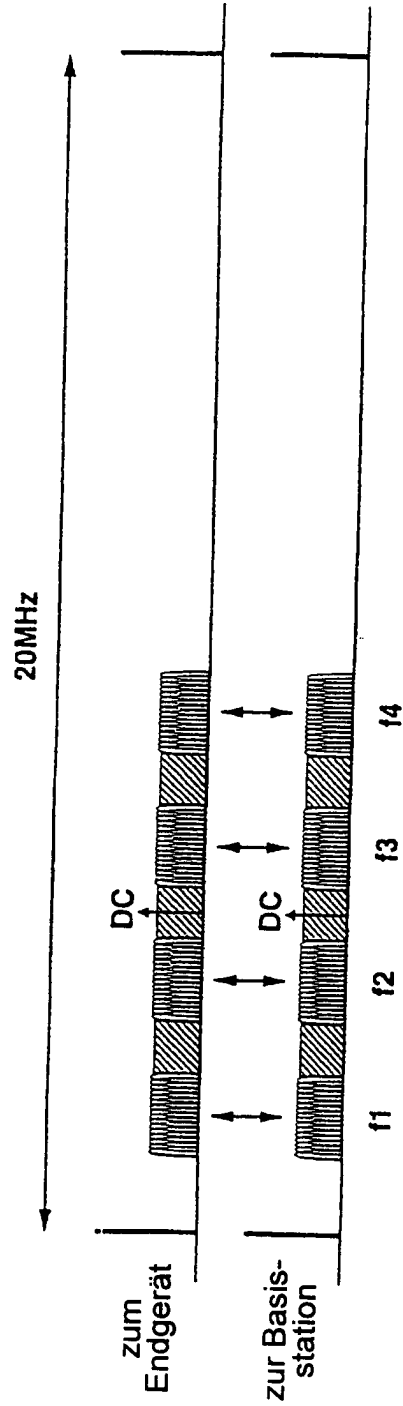


FIG.15