



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 18 851 T2** 2009.01.22

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 520 385 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 18 851.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/CA03/00870**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 761 381.7**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2004/004269**

(86) PCT-Anmeldetag: **16.06.2003**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **08.01.2004**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **06.04.2005**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **23.01.2008**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **22.01.2009**

(51) Int Cl.⁸: **H04L 27/26** (2006.01)

H04L 5/02 (2006.01)

H04B 7/26 (2006.01)

H04B 1/707 (2006.01)

H04J 11/00 (2006.01)

H04J 13/02 (2006.01)

H04J 13/04 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

391624 P **27.06.2002** **US**

406207 **04.04.2003** **US**

(73) Patentinhaber:

Nortel Networks Ltd., St. Laurent, Quebec, CA

(74) Vertreter:

G. Koch und Kollegen, 80339 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

MA, Jianglei, Kanata, Ontario K2M 2W5, CA;
TONG, Wen, Ottawa, Ontario K2C 4A7, CA; JIA,
Ming, Ottawa, Ontario K2B 5P3, CA; ZHU, Peiying,
Kanata, Ontario K2M 2L4, CA; YU, Dong-Sheng,
Ottawa, Ontario K2G 5Y9, CA

(54) Bezeichnung: **DOPPELMODUS-SHARED-OFDM-VERFAHREN/SENDER, EMPFÄNGER UND -SYSTEME**

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

Gebiet der Erfindung

[0001] Diese Erfindung bezieht sich allgemein auf drahtlose Kommunikationen und insbesondere auf eine drahtlose Aufwärtsstrecken-Schnittstelle, die in einem drahtlosen Kommunikations-Netzwerk verwendet wird, und insbesondere auf gemeinsam genutzte Dual-Betriebsart-OFDM-Verfahren/Sender, Empfänger und Systeme.

Hintergrund

[0002] Ein drahtloses Netzwerk schließt typischerweise Zugangspunkte (beispielsweise Basisstationen) ein, über die Benutzer- oder Teilnehmer-Endgeräte (UE) einen Zugang an das drahtlose Netzwerk erhalten können. Jeder Zugangspunkt versorgt typischerweise einen nicht scharf abgegrenzten geografischen Bereich mit Diensten, der als ein Versorgungsbereich bekannt ist, in dem ein UE zum Aufbau einer drahtlosen Verbindungsstrecke mit einem bestimmten Zugangspunkt verwendet werden kann. Dies heißt mit anderen Worten, dass innerhalb eines Versorgungsbereiches, der einem Zugangspunkt entspricht, ein UE typischerweise erwarten kann, in der Lage zu sein, drahtlos mit dem entsprechenden Zugangspunkt zu kommunizieren (Signale zu senden und zu empfangen).

[0003] Im Allgemeinen sind Aussendungen, die an einen Zugangspunkt gesendet werden und von einem oder mehreren UEs ausgehen, insgesamt als eine Aufwärtsstrecke (zu dem Zugangspunkt) bekannt. Dies ist ein Beispiel eines Viele-zu-Einem-Kommunikationssystems, in dem mehrere UEs sich einen Zugang an einen gemeinsamen drahtlosen Kanal teilen müssen. Es ist schwierig, einen Zugang von mehrfachen Benutzern an einen gemeinsamen drahtlosen Kanal zu verwalten, weil jeweilige Aussendungen, die ihren Ursprung an unterschiedlichen UEs haben, unter praktischen Umständen nicht einfach zu synchronisieren sind. Speziell in einem Zellular-Netzwerk besteht eine Aufwärtsstrecke aus vielen Punkt-zu-Punkt-Aussendungen, die alle an eine Basisstation (Zugangspunkt) gerichtet sind, und die von jeweiligen UEs ausgehen, die innerhalb einer Zelle (Versorgungsbereich) arbeiten, die durch die Basisstation mit Diensten versorgt wird.

[0004] Ein Zugangsschema, das üblicherweise als eine drahtlose Aufwärtsstrecken-Schnittstelle bekannt ist, muss festgelegt und befolgt werden, um die Art und Weise zu steuern, wie jedes UE innerhalb eines drahtlosen Kommunikations-Netzwerkes Signale an Zugangspunkte (beispielsweise Basisstationen) sendet, so dass der gemeinsame drahtlose Kanal in effektiver Weise von mehreren UEs gemeinsam genutzt wird. In zellularen Netzwerken muss die draht-

lose Aufwärtsstrecken-Schnittstelle Aussendungen von UEs, die in der gleichen Zelle arbeiten, sowie Aussendungen von UEs berücksichtigen, die in benachbarten Zellen arbeiten. Dies heißt mit anderen Worten, dass, wenn drahtlose Kommunikationen effektiv sein sollen, ein Verfahren zur Aufteilung des gemeinsamen drahtlosen Kanals, das im Übrigen als Mehrkanal-Übertragung bekannt ist, angewandt werden muss, so dass jedes UE einen Sende-Zugang an irgendeinen Teil des gemeinsamen drahtlosen Kanals für irgendeine annehmbare Zeitdauer erhalten kann.

[0005] Es wurden unterschiedliche Multi-Benutzer-Zugangsschemas in zellularen Netzwerken für die drahtlose Aufwärtsstrecken-Schnittstelle entwickelt und verwendet. Beispiele derartiger Multi-Benutzer-Zugangsschemas schließen eine Mehrkanal-Übertragung auf der Grundlage von Folgendem ein: i) Frequenzmultiplex; ii) Zeitmultiplex; und iii) Codemultiplex. Bei dem Frequenzmultiplex-Vielfachzugang (FDMA) wird der gemeinsame drahtlose Kanal in Teilkanäle aufgeteilt, die jeweils einem einzigen UE ausschließlich zugeteilt werden können. Andererseits ermöglicht es der grundlegende Zeitmultiplex-Vielfachzugang (TDMA), dass mehrere Benutzer in den gesamten drahtlosen Kanal zu irgendeiner Zeit senden. Der Codemultiplex-Vielfachzugang (CDMA) ermöglicht es mehreren UEs, in den gemeinsamen drahtlosen Kanal gleichzeitig zu senden, indem jedem UE jeweils ein eindeutiger Spreizcode (Hülle) zugeordnet wird, der orthogonal zu allen Spreizcodes ist, die anderen UEs zugeordnet werden. Dies heißt mit anderen Worten, dass die Spreizcodes (Hüllen) als Identifikationen oder Hüllen dienen, die in jeder jeweiligen Aussendung der UEs enthalten sind.

[0006] Die maximale Datenrate, die mit der Aufwärtsstrecken-Aussendung für jedes der oben erwähnten Schemas verbunden ist, ist begrenzt. Beispielsweise begrenzt in 3G-Zellular-Netzwerken (das heißt Netzwerken der dritten Generation) auf der Grundlage von CDMA die Vielfachzugangs-Störung, die CDMA eigen ist, die Datenraten-Aussendung auf 2 Mbps. Weiterhin ist eine Orthogonalität zwischen den Aussendungen von unterschiedlichen UEs, die durch die jeweils zugeordneten Spreizcodes bereitgestellt wird, schwierig aufrechtzuerhalten, weil die unterschiedlichen UEs typischerweise Signale nicht synchron aussenden. Sobald die Orthogonalität zwischen den Aussendungen von den unterschiedlichen UEs beeinträchtigt ist, wird eine Vielfachzugangs-Störung eingeführt, und dies beschränkt die maximale Aufwärtsstrecken-Datenrate. Allgemein können in Zellular-Netzwerken die gesamten Vielfachzugangs-Störungen aus Intra-Zellen- und Inter-Zellen-Vielfachzugangs-Störungen bestehen.

[0007] Aufwärtsstrecken-Zugangsschemas bei europäischen digitalen Audio-Rundfunkdiensten und ei-

nigen WLAN (drahtlosen lokalen Netzwerken) verwenden eine Modulationstechnik, die als orthogonale Frequenzmultiplex-Modulation (OFDM) bekannt ist. OFDM eignet sich auch für digitales Fernsehen und wird als ein Verfahren zur Erzielung einer digitalen Hochgeschwindigkeits-Datenübertragung über konventionelle Telefonleitungen in Betracht gezogen. In vorteilhafter Weise ermöglicht die OFDM eine einfache Verarbeitung, um dispersive Kanalverzerrungen zu bekämpfen und um eine Hochgeschwindigkeits-Datenraten-Aussendung in Rundsende-Umgebungen und einzelnen Punkt-zu-Punkt-Kommunikationen zu erzielen. Der Nachteil der OFDM besteht darin, dass sie nicht von Natur aus einen Multi-Benutzer-Zugang vorsieht, obwohl sie für Rundsende- und einzelne Punkt-zu-Punkt-Kommunikationen sehr effektiv ist.

[0008] OFDM wurde mit der Zeitmultiplexierung (TDM) in Systemen kombiniert, die einen Multi-Benutzerzugang erfordern. Beispielsweise wird in manchen WLAN-Netzwerken OFDM mit TDM kombiniert, um die Vielfachzugangs-Fähigkeiten bereitzustellen. Dies heißt, dass OFDM für die Aufwärtsstrecken-Aussendungen von einem Benutzer zu irgendeiner Zeit verwendet wird, wobei der Multi-Benutzerzugang in einer TDM-Weise angeordnet ist. Diese Art von Aufwärtsstrecken-Zugangsschema kann jedoch nicht effektiv den Einsatz von Zellular-Netzen und die Mobilität unterstützen, weil es keine Dienstgüte und Merkmale vorsieht, die in Zellular-Netzwerken erforderlich sind. Zusätzlich unterstützen diese Schemas keine Leitungs-Datendienste, wie z. B. Sprache.

[0009] Die WO 01/35563 beschreibt ein Multi-Träger-CDMA-Kommunikationssystem, bei dem es drei getrennte und nicht überlappende Frequenzbänder gibt, die als Frequenzuteilungen (FA) bekannt sind. Verkehr auf jeder FA wird auf einem einzigen jeweiligen Träger ausgesandt. Kanäle werden FA's derart zugeordnet, dass sowohl Sprache (Rundkanal (FCH)) als auch Daten (Zusatzkanal (SCH)) sich auf der gleichen FA befinden, wenn ein SCH vorhanden ist. Der Inhalt jeder FA wird als ein einziger jeweiliger Träger ausgesandt.

Zusammenfassung der Erfindung

[0010] Gemäß einem ersten Gesichtspunkt ergibt die Erfindung ein drahtloses Endgerät zur Kommunikation über ein gemeinsam genutztes OFDM-Band, wobei das drahtlose Endgerät Folgendes umfasst: eine erste Sendekette zum Erzeugen und Senden einer niedrigen Raten-Betriebsart aufweisenden OFDM-Aussendung in einem ersten Frequenzband des OFDM-Bandes, wobei die erste Sendekette leistungsgesteuert ist; eine zweite Sendekette zur Erzeugung und zum Senden einer Burst-Betriebsart-Aussendung in einem zweiten Frequenzband des

OFDM-Bandes, wobei das erste Frequenzband von dem zweiten Frequenzband verschieden ist, und wobei die zweite Sendekette Raten-gesteuert ist.

[0011] Bei manchen Ausführungsformen umfasst die erste Sendekette weiterhin Folgendes: zumindest eine niedrige Rate aufweisende Signalquelle; für jede niedrige Rate aufweisende Signalquelle zumindest eine unterschiedliche orthogonale Spreizfunktion, die zur Erzeugung einer jeweiligen Spreizsequenz für jedes Symbol der niedrigen Rate aufweisenden Signalquelle durch Multiplizieren des Symbols mit einer jeweiligen orthogonalen Spreizfunktion von einem Satz von orthogonalen Spreizfunktionen ausgebildet ist; eine Kombinationseinrichtung zum zeitlichen Addieren der Spreizsequenzen zur Erzeugung einer zusammengesetzten Sequenz, die unter Verwendung des ersten Frequenzbandes auszusenden ist.

[0012] Bei manchen Ausführungsformen umfasst das drahtlose Endgerät eine Anzahl N von Sendeelementen, wobei $N \geq 2$ ist, wobei die erste Sendekette einen Raum-Zeit-Codierer umfasst, der zur Durchführung einer Raum-Zeit-Codierung zur Erzeugung eines jeweiligen STC-Teilblockes ausgebildet ist, der M Symbole für Teilträger mal N Aussendungsintervalle umfasst, die auf jeder Sendeelemente während jedes Satzes von N OFDM-Aussendungsintervallen als die niedrige Raten-Betriebsart aufweisende OFDM-Aussendung auszusenden sind, wobei die zusammengesetzte Sequenz als Eingang dem Raum-Zeit-Codierer zugeführt wird.

[0013] Bei manchen Ausführungsformen umfasst der Satz von orthogonalen Spreizfunktionen Walsh-Codes.

[0014] Bei manchen Ausführungsformen umfasst die zumindest eine niedrige Rate aufweisende Signalquelle zumindest eines von Folgendem: DL-(Abwärtsstrecken-)Kanalzustands-(CQI/CLI-)Rückführungskanal; DL ACK/NAK-Signalisierungskanal; UL-(Aufwärtsstrecken-)Pufferstatuskanal; UL-Sendeleistungs-Spielraum-Kanal; UL-Raten-Anzeigekanal; eine feste Datenrate aufweisender dedizierter UL-Verkehrskanal.

[0015] Bei manchen Ausführungsformen passt sich das drahtlose Endgerät so an, dass es eine veränderliche Anzahl von Walsh-Code-Kanälen auf die zumindest eine niedrige Rate aufweisende Signalquelle als eine Funktion der erforderlichen Datenrate und/oder der Notwendigkeit für einen Schutz anwendet.

[0016] Bei manchen Ausführungsformen umfasst das drahtlose Endgerät weiterhin Folgendes: einen Steuerkanal-Empfänger zum Empfang von Leistungsregel-Befehlen hinsichtlich der niedrigen

Raten-Betriebsart aufweisenden OFDM-Aussendung; eine Leistungsregelfunktion, die zur Anwendung von Sendeleistungs-Einstellungen auf die eine niedrige Raten-Betriebsart aufweisenden OFDM-Aussendungen als eine Funktion der Leistungsregelbefehle ausgebildet ist.

[0017] Bei manchen Ausführungsformen umfasst das drahtlose Endgerät weiterhin eine Leistungsregelfunktion, die so ausgebildet ist, dass sie: einen anfänglichen Zugangs-Versuch auf einen Aufwärtsstrecken-Zugangskanal sendet; eine geschätzte Langzeit-Abwärtsstrecken-Leistungsmessung eines Signals bestimmt, das über einen Abwärtsstreckenkanal empfangen wird, und anfänglich die eine niedrige Raten-Betriebsart aufweisende OFDM-Aussendung mit einer Sendeleistung aussendet, die als eine Funktion der abgeschätzten Abwärtsstrecken-Leistungsmessung bestimmt ist; und Leistungsregel-Befehle zur Vergrößerung (von Gleichheiten/zur Verringerung der Sendeleistung der eine niedrige Raten-Betriebsart aufweisenden OFDM-Aussendung nach dem anfänglichen Zugangsversuch empfängt).

[0018] Bei manchen Ausführungsformen umfasst das drahtlose Endgerät weiterhin Folgendes: einen Steuerkanal-Empfänger zum Empfang von Kanal-Zuordnungs-Information, die eine Identifikation ermöglicht, wo in der Frequenz und wann in der Zeit die eine niedrige Raten-Betriebsart aufweisenden OFDM-Aussendungen zu senden sind.

[0019] Bei manchen Ausführungsformen umfasst das drahtlose Endgerät weiterhin Folgendes: einen Cover- oder Hüll-Code-Generator, der zur Anwendung eines Zellen-spezifischen Cover- oder Hüll-Codes bei der Erzeugung aller eine niedrige Raten-Betriebsart aufweisenden OFDM-Aussendungen ausgebildet ist.

[0020] Bei manchen Ausführungsformen ist die STC-Blockgröße gleich $N \times M$ plus Pilot-Trägern, worin M derart ist, dass die Blockgröße kleiner als die Kohärenz-Bandbreite ist.

[0021] Bei manchen Ausführungsformen umfasst das drahtlose Endgerät weiterhin Folgendes: eine Zugangskanal-Sende-Kette, die zur Erzeugung eines OFDM-Zugangssignals ausgebildet ist, das einen zufällig ausgewählten Schlitz belegt, der aus einer Vielzahl von Schlitzen ausgewählt ist, die einen Rahmen bilden, wobei jeder Schlitz einen vorgegebenen Block der OFDM-Zeit-Frequenz umfasst.

[0022] Bei manchen Ausführungsformen umfasst das drahtlose Endgerät weiterhin Folgendes: einen Steuerkanal-Empfänger zum Empfang einer Identität einer Vielzahl von Signatur-Definitionen zur Verwendung in einem Versorgungsbereich; wobei das drahtlose Endgerät in zufälliger Weise eine der Vielzahl

von Signaturen auswählt und die Signatur bei der Erzeugung des Zugangs-Versuchs anwendet.

[0023] Bei manchen Ausführungsformen umfasst jeder Schlitz vier OFDM-Symbole, und es gibt 16 unterschiedliche mögliche Signaturen.

[0024] Bei manchen Ausführungsformen ist das drahtlose Endgerät weiterhin so ausgebildet, dass es die Signatur auf OFDM-Träger auf der Grundlage einer Peano-Hilbert-Ebenen-Füllkurve umsetzt.

[0025] Bei manchen Ausführungsformen ist der Zugangskanal über eine niedrige Raten-Betriebsart aufweisende OFDM-Übertragungen anderer drahtloser Endgeräte überlagert.

[0026] Bei manchen Ausführungsformen ist das drahtlose Endgerät so ausgebildet, dass es in einem aktiven und in einem Betriebsbereitschafts-Zustand funktioniert, und es umfasst weiterhin Folgendes: einen Steuerkanal-Empfänger zum Empfang einer System-Zugangskanal-Zuordnung beim Eintritt in den Betriebsbereitschafts-Zustand, wobei die System-Zugangskanal-Zuordnung bestimmten Teilträgern und OFDM-Symbolen zugeordnet ist, die als ein System-Zugangskanal zu verwenden sind; wobei das drahtlose Endgerät weiterhin so ausgebildet ist, dass es den System-Zugangskanal zum Senden einer Pilot- und System-Zugangsanforderung verwendet, während es sich in dem Betriebsbereitschafts-Zustand befindet.

[0027] Bei manchen Ausführungsformen umfasst der System-Zugangskanal zwei oder mehr Teilträger, die während bestimmter periodischer OFDM-Symbole zugeteilt werden.

[0028] Bei manchen Ausführungsformen wird der System-Zugangskanal zum Senden unterschiedlich codierter Zugangs-Anforderungen unter Einschluss von zumindest einem Zustand verwendet, der eine Anforderung für eine niedrige Raten-Betriebsart und/oder Burst-Betriebsart-Kapazität anzeigt, die abzuwickeln ist.

[0029] Bei manchen Ausführungsformen umfasst das drahtlose Endgerät weiterhin Folgendes: eine zweite Sende-Kette zur Erzeugung und zum Senden einer Burst-Betriebsart-OFDM-Aussendung, die einen zugeordneten Raum in der OFDM-Frequenz-Zeit belegt.

[0030] Bei manchen Ausführungsformen umfasst die zweite Sende-Kette einen Raum-Zeit-Codierer, der zur Durchführung einer Raum-Zeit-Codierung zur Erzeugung eines Signals ausgebildet ist, das während einer Vielzahl von OFDM-Sende-Intervallen als die Burst-Betriebsart-OFDM-Aussendung auszusenden ist.

[0031] Bei manchen Ausführungsformen umfasst das drahtlose Endgerät eine Anzahl N von Sendeanntenen, $N \geq 2$ wobei die zweite Sende-Kette einen Raum-Zeit-Codierer umfasst, der zur Durchführung einer Raum-Zeit-Codierung ausgebildet ist, um für jede einer Vielzahl von zugeordneten STC-Teilblock-Sendefrequenz-Zeit-Stellen einen jeweiligen STC-Teilblock zu erzeugen, der auf jeder Sendeanenne auszusenden ist.

[0032] Bei manchen Ausführungsformen umfasst jeder STC-Teilblock weiterhin Pilot-Symbole.

[0033] Bei manchen Ausführungsformen umfasst jeder STC-Teilblock weiterhin N Pilot-Symbole an jedem Ende des STC-Teilblockes auf einem jeweiligen einzelnen OFDM-Teilträger.

[0034] Bei manchen Ausführungsformen umfasst das drahtlose Endgerät weiterhin einen Steuerkanal-Empfänger zum Empfang eines Abwärtsstrecken-Signalisierungskanals, der Befehle für eine Burst-Betriebsart-Aussendung enthält.

[0035] Bei manchen Ausführungsformen umfassen die Befehle eine Definition des zugeordneten STC-Teilblock-Sendefrequenz-Zeit-Raumes und ein Codier-Modulations-Grundelement oder Primitiv.

[0036] Bei manchen Ausführungsformen umfassen die Befehle weiterhin Raten-Steuerbefehle, wobei das drahtlose Endgerät so ausgebildet ist, dass es das Codierungs-/Modulations-Primitiv entsprechend den Raten-Steuerbefehlen ändert.

[0037] Bei manchen Ausführungsformen ist das drahtlose Endgerät weiterhin zur Messung einer Langzeit-Leistungstärke von einem dieses versorgenden Sender und zur Einstellung einer Codierung/Modulation unter Verwendung einer progressiven Multi-Ebenen-Codierung und einer Modulations-Vorwärtszuführungs-Aussendung ausgebildet.

[0038] Bei manchen Ausführungsformen umfasst die zweite Sende-Kette ein Hop- oder Sprung-Muster, das erzeugt wird und das die zugeordneten STC-Teilblock-Aussendungs-Frequenz-Zeit-Stellen derart definiert, dass sie einen Sprung oder "Hop" hinsichtlich ihrer Frequenz innerhalb einer Teilmenge des gemeinsam genutzten OFDM-Bandes ausführen, das für den Burst-Betriebsart-Verkehr zugeteilt ist.

[0039] Bei manchen Ausführungsformen umfasst das drahtlose Endgerät weiterhin Folgendes: eine Zugangskanal-Sende-Kette, die zur Erzeugung eines OFDM-Zugangssignals ausgebildet ist, das einen zufällig ausgewählten Schlitz belegt, der aus einer Vielzahl von Schlitzen ausgewählt ist, die einen Rahmen bilden, wobei jeder Schlitz einen vorgegebenen

Block der OFDM-Raum-Frequenz umfasst.

[0040] Bei manchen Ausführungsformen ist das drahtlose Endgerät so ausgelegt, dass es in einem aktiven und in einem Betriebsbereitschafts-Zustand wirkt, und dass es weiterhin Folgendes umfasst: einen Steuerkanal-Empfänger zum Empfang einer System-Zugangskanal-Zuordnung beim Eintritt in den Betriebsbereitschafts-Zustand, wobei die System-Zugangskanal-Zuordnung bestimmten Teilträgern und OFDM-Symbolen zugeordnet ist, die als ein System-Zugangskanal zu verwenden sind; wobei das drahtlose Endgerät weiterhin so ausgebildet ist, dass es den System-Zugangskanal zum Senden eines Pilotsignals und von System-Zugangsanforderungen verwendet, während es sich in dem Betriebsbereitschafts-Zustand befindet.

[0041] Bei manchen Ausführungsformen ist das drahtlose Endgerät so ausgebildet, dass es in einem aktiven und einem Betriebsbereitschafts-Zustand wirkt und weiterhin Folgendes umfasst: einen Steuerkanal-Empfänger zum Empfang einer System-Zugangskanal-Zuordnung beim Eintritt in den Betriebsbereitschafts-Zustand, wobei die System-Zugangskanal-Zuordnung bestimmten Teilträgern und OFDM-Symbolen zugeordnet ist, die als ein System-Zugangskanal zu verwenden sind; wobei das drahtlose Endgerät weiterhin so ausgebildet ist, dass es den System-Zugangskanal zum Senden eines Pilotsignals und von System-Zugangsanforderungen verwendet, während es sich in dem Betriebsbereitschafts-Zustand befindet.

[0042] Bei manchen Ausführungsformen ist das drahtlose Endgerät so ausgebildet, dass es in einem aktiven und einem Betriebsbereitschafts-Zustand wirkt und weiterhin Folgendes umfasst: einen Steuerkanal-Empfänger zum Empfang einer System-Zugangskanal-Zuordnung beim Eintritt in den Betriebsbereitschafts-Zustand, wobei die System-Zugangskanal-Zuordnung bestimmten Teilträgern und OFDM-Symbolen zugeordnet ist, die als ein System-Zugangskanal zu verwenden sind; wobei das drahtlose Endgerät weiterhin so ausgebildet ist, dass es den System-Zugangskanal zum Senden eines Pilotsignals und von System-Zugangsanforderungen verwendet, während es sich in dem Betriebsbereitschafts-Zustand befindet.

[0043] Bei manchen Ausführungsformen umfasst der System-Zugangskanal zwei oder mehrere Teilträger, die während bestimmter periodischer OFDM-Symbole zugeteilt werden.

[0044] Bei manchen Ausführungsformen wird der System-Zugangskanal zum Senden von differenziell codierten Zugangsanforderungen verwendet, die zumindest einen Zustand einschließen, der eine Anforderung für eine niedrige Raten-Betriebsart und/oder

eine Burst-Betriebsart-Kapazität anzeigt, die abzuwickeln ist.

[0045] Bei manchen Ausführungsformen umfasst das drahtlose Endgerät weiterhin Folgendes: eine zweite Sende-Kette zur Erzeugung und zum Aussenden einer Burst-Betriebsart-OFDM-Aussendung, die einen zugeordneten Raum in der OFDM-Frequenz-Zeit belegt.

[0046] Bei manchen Ausführungsformen umfasst die zweite Sende-Kette einen Raum-Zeit-Codierer, der zur Durchführung einer Raum-Zeit-Codierung zur Erzeugung eines Signals ausgebildet ist, das während einer Vielzahl von OFDM-Aussendungs-Intervallen als die Burst-Betriebsart-Aussendung auszuschicken ist.

[0047] Bei manchen Ausführungsformen umfasst das drahtlose Endgerät eine Anzahl N von Sendeantennen, $N \geq 2$, wobei die zweite Sende-Kette einen Raum-Zeit-Codierer umfasst, der zur Durchführung einer Raum-Zeit-Codierung ausgebildet ist, um für jede einer Vielzahl von zugeordneten STC-Teilblock-Aussendungs-Frequenz-Zeit-Stellen einen jeweiligen STC-Teilblock zu erzeugen, der auf jeder Sendeantenne auszuschicken ist.

[0048] Bei manchen Ausführungsformen umfasst jeder STC-Teilblock weiterhin Pilot-Symbole.

[0049] Bei manchen Ausführungsformen umfasst jeder STC-Teilblock weiterhin N Pilot-Symbole an jedem Ende des STC-Teilblockes auf einem jeweiligen einzelnen OFDM-Teilträger.

[0050] Bei manchen Ausführungsformen umfasst das drahtlose Endgerät weiterhin einen Steuerkanal-Empfänger zum Empfang eines Abwärtsstrecken-Signalisierungskanals, der Befehle für eine Burst-Betriebsart-Aussendung enthält.

[0051] Bei manchen Ausführungsformen umfassen die Befehle eine Definition der zugeordneten STC-Teilblock-Aussendungs-Frequenz-Zeit-Stellen und ein Codierungs-/Modulations-Grundelement oder Primitiv.

[0052] Bei manchen Ausführungsformen umfassen die Befehle weiterhin Raten-Steuerbefehle, wobei das drahtlose Endgerät so ausgebildet ist, dass es das Codierungs-/Modulations-Grundelement entsprechend den Raten-Steuerbefehlen ändert.

[0053] Bei manchen Ausführungsformen ist das drahtlose Endgerät weiterhin so ausgebildet, dass es eine Messung der Langzeit-Leistungsstärke von einer dieses versorgenden Basisstation durchführt und eine Codierung/Modulation durch Verwenden einer progressiven Multi-Ebenen-Codierung und einer Mo-

dulations-Vorwärtsweiterleitungs-Aussendung einstellt.

[0054] Bei manchen Ausführungsformen umfasst die zweite Sende-Kette die Erzeugung eines Hop-Musters, das die zugeordneten STC-Teilblock-Aussendungs-Frequenz-Zeit-Stellen derart definiert, dass sie einen Sprung oder "Hop" in der Frequenz innerhalb einer Teilmenge des gemeinsam genutzten OFDM-Bandes ausführen, das für den Burst-Betriebsart-Verkehr zugeteilt ist.

[0055] Gemäß einem zweiten Gesichtspunkt ergibt die Erfindung ein Netzwerk-Endgerät zum Empfang von Kommunikationen über ein gemeinsam genutztes OFDM-Band, wobei das Netzwerk-Endgerät Folgendes umfasst: einen Empfänger zum Empfang von Burst-Betriebsart-OFDM-Aussendungen über eine erste Teilmenge des gemeinsam genutzten OFDM-Bandes und zum Empfang von eine niedrige Raten-Betriebsart aufweisenden OFDM-Aussendungen über eine zweite Teilmenge des gemeinsam genutzten OFDM-Bandes, wobei der Empfänger zur Durchführung einer adaptiven Ratensteuerung über die Burst-artigen Aussendungen ausgebildet ist, und der Empfänger so ausgebildet ist, dass er eine Leistungssteuerung über die eine niedrige Rate aufweisenden OFDM-Aussendungen ausführt.

[0056] Bei manchen Ausführungsformen ist das Netzwerk-Endgerät weiterhin so ausgebildet, dass es: Burst-Betriebsart-OFDM-Aussendungen von mehrfachen drahtlosen Endgeräten von der ersten Teilmenge ableitet und eine niedrige Raten-Betriebsart aufweisende OFDM-Aussendungen der mehrfachen drahtlosen Endgeräte von der zweiten Teilmenge ableitet.

[0057] Bei manchen Ausführungsformen umfasst das Netzwerk-Endgerät weiterhin: einen Steuerkanal-Ausgang zur Steuerung der Frequenz-Zeit-Stellen, mit denen drahtlose Endgeräte ihre eine niedrige Raten-Betriebsart aufweisenden Aussendungen senden sollen.

[0058] Bei manchen Ausführungsformen identifiziert der Steuerkanal für jedes drahtlose Endgerät ein jeweiliges orthogonales Sprung- oder Hop-Muster für eine eine niedrige Raten-Betriebsart aufweisende OFDM-Aussendung.

[0059] Bei manchen Ausführungsformen umfasst das Netzwerk-Endgerät weiterhin Folgendes: eine Leistungs-Steuerfunktion, die zur Bestimmung einer Qualität von eine niedrige Raten-Betriebsart aufweisenden OFDM-Aussendungen für jedes drahtlose Endgerät ausgebildet ist, das eine niedrige Rate aufweisende OFDM-Aussendungen aussendet, und zur Erzeugung von Leistungs-Steuersignalen hinsichtlich der eine niedrige Raten-Betriebsart aufweisenden

OFDM-Aussendungen für jedes drahtlose Endgerät, das eine niedrige Rate aufweisende OFDM-Aussendungen aussendet.

[0060] Bei manchen Ausführungsformen ist das Netzwerk-Endgerät weiterhin so ausgebildet, dass es: für jedes drahtlose Endgerät in einem Betriebsbereitschafts-Zustand einen jeweiligen System-Zugangskanal zuordnet und eine Identität des jeweiligen System-Zugangskanals über einen Steuerkanal aussendet; wobei das Netzwerk-Endgerät weiterhin zur Überwachung der System-Zugangskanäle auf Anforderungen für eine Kapazität von drahtlosen Endgeräten in dem Betriebsbereitschafts-Zustand ausgebildet ist.

[0061] Bei manchen Ausführungsformen ist das Netzwerk-Endgerät weiterhin so ausgebildet, dass es eine Zeitsteuerung und Synchronisation unter Verwendung der System-Zugangskanäle für drahtlose Endgeräte in dem Betriebsbereitschafts-Zustand aufrecht erhält.

[0062] Bei manchen Ausführungsformen können die Anforderungen für eine Kapazität Anforderungen für eine Burst-Betriebsart- oder eine niedrige Raten-Betriebsart-Kapazität sein.

[0063] Bei manchen Ausführungsformen umfasst das Netzwerk-Endgerät weiterhin einen Steuerkanal-Ausgang zur Steuerung, welche drahtlose Endgeräte Burst-Betriebsart-OFDM-Aussendung aussenden sollen.

[0064] Bei manchen Ausführungsformen identifiziert der Steuerkanal-Ausgang für jedes drahtlose Endgerät zur Aussendung einer Burst-Betriebsart-OFDM-Aussendung, wo in der Frequenz und wo in der Zeit die Burst-Betriebsart-OFDM-Aussendung auszusenden ist.

[0065] Bei manchen Ausführungsformen ist das Netzwerk-Endgerät weiterhin so ausgebildet, dass es einen zufälligen Zugangskanal überwacht, wobei der zufällige Zugangskanal Folgendes umfasst: eine Vielzahl Schlitzen, wobei jeder Schlitz eine Vielzahl von OFDM-Symbol-Intervallen umfasst, und für jeden Schlitz eine Vielzahl M von Signaturen derart umfasst, dass M Zugangsversuche während eines Schlitzes empfangen werden können, wobei die Schlitze über Aussendungen von aktiven drahtlosen Endgeräten überlagert sind.

[0066] Bei manchen Ausführungsformen ist das Netzwerk-Endgerät weiterhin so ausgebildet, dass es eine Identität der Signaturen zur Verwendung auf dem zufälligen Zugangskanal sendet

[0067] Bei manchen Ausführungsformen ist das Netzwerk-Endgerät weiterhin so ausgebildet, dass es

einen Zugang auf der Grundlage von detektierten Zugangsversuchen auf dem zufälligen Zugangskanal erteilt.

[0068] Gemäß einem dritten Gesichtspunkt ergibt die Erfindung ein Verfahren zur Kommunikation über ein gemeinsam genutztes OFDM-Band, das Folgendes umfasst: Erzeugen und Senden einer niedrigen Raten-Betriebsart aufweisenden OFDM-Aussendung in einem ersten Frequenzband des OFDM-Bandes; Empfangen von Leistungs-Steuerbefehlen und Steuerung der Sendeleistung der niedrigen Raten-Betriebsart aufweisenden OFDM-Aussendung als eine Funktion der Leistungs-Steuerbefehle; Erzeugen und Senden einer Burst-Betriebsart-Aussendung in einem zweiten Frequenzband des OFDM-Bandes, wobei das erste Frequenzband von dem zweiten Frequenzband verschieden ist; und Empfangen von Raten-Steuerbefehlen und Steuern einer Sende-Rate der Burst-Betriebsart-OFDM-Aussendung als eine Funktion der Raten-Steuerbefehle.

[0069] Andere Gesichtspunkte der Erfindung ergeben jeweilige Verfahren, die zur Implementierung des Verfahrens zum Senden/Empfangen/Steuern ausgebildet sind, das von irgendeinem der vorstehend zusammengefassten drahtlosen Endgeräte oder Basisstationen ausgeführt wird.

[0070] Weitere Gesichtspunkte der Erfindung ergeben jeweilige Systeme, die eine Reihe von irgendeiner der vorstehend zusammengefassten Basisstationen in Kombination mit einer Reihe von irgendeiner der vorstehend zusammengefassten drahtlosen Endgeräte einschließen.

[0071] Weitere Gesichtspunkte der Erfindung ergeben ein jeweiliges Computer-lesbares Medium, auf dem Befehle zur Ausführung des Verfahrens zur Aussendung/zum Empfang/zur Steuerung gespeichert sind, das von einem der vorstehend zusammengefassten drahtlosen Endgeräte oder Basisstationen ausgeführt wird.

[0072] Weitere Gesichtspunkte und Merkmale der vorliegenden Erfindung werden für den Fachmann bei einer Betrachtung der folgenden Beschreibung der speziellen Ausführungsformen der Erfindung ersichtlich.

[0073] Es folgt nunmehr lediglich als Beispiel eine ausführliche Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0074] Die Erfindung wird nunmehr in weiteren Einzelheiten unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, in denen:

[0075] [Fig. 1](#) ein System-Diagramm eines OFDMA-Systems ist, das von einer Ausführungsform der Erfindung bereitgestellt wird;

[0076] [Fig. 2](#) ein Beispiel einer Zeit-Frequenz-Ressourcen-Zuteilung in einem gemeinsamen drahtlosen Kanal gemäß einer Ausführungsform der Erfindung zeigt;

[0077] [Fig. 3](#) ein Blockschaltbild einer Sendesignal-Kette ist, die zur Erzeugung eines Betriebsart-1-Aufwärtsstrecken-Signals gemäß einer Ausführungsform der Erfindung verwendet werden kann;

[0078] [Fig. 4](#) ein Beispiel eines Zeit-Frequenz-Diagramms für Betriebsart-1-Aussendungen eines einzelnen Benutzers ist;

[0079] [Fig. 5](#) ein Beispiel eines Zeit-Frequenz-Diagramms für Betriebsart-1-Aussendungen mehrerer Benutzer ist;

[0080] [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) weitere Beispiele von Zeit-Frequenz-Diagrammen für Betriebsart-1-Aussendungen mehrfacher Benutzer sind;

[0081] [Fig. 7](#) ein Beispiel ist, bei dem Betriebsart-1-Aussendungen von mehreren Benutzern unter Verwendung von orthogonalen Walsh-Codes anstelle von STC-Teilblöcken getrennt sind, wobei die Spreizung in der Frequenz-Dimension erfolgt;

[0082] [Fig. 8](#) ein Beispiel ist, bei dem Betriebsart-1-Aussendungen mehrerer Benutzer unter Verwendung von orthogonalen Walsh-Codes anstelle von STC-Teilblöcken getrennt sind, wobei die Spreizung in der Zeit-Dimension erfolgt;

[0083] [Fig. 9](#) ein Beispiel ist, wie die RACH-Schlitze gemäß einer Ausführungsform der Erfindung definiert werden;

[0084] [Fig. 10A](#) ein Blockschaltbild eines Senders ist, das sowohl RACH- als auch Betriebsart-1-Kanäle zeigt, die in einem Betriebsart-1-Frequenzraum kombiniert werden;

[0085] [Fig. 10B](#) ein weiteres Beispiel einer Sender-Konstruktion ähnlich der nach [Fig. 10A](#) ist, wobei jedoch eine Codierung über Teilblöcke hinweg verwendet wird;

[0086] [Fig. 11](#) ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zur gemeinsamen RACH-Detektion und Aufwärtsstrecken-Synchronisation ist;

[0087] [Fig. 12](#) ein Beispiel eines Zeit-Frequenz-Diagramms ist, das die Zuteilung von OFDM-Teilträgern für ein Beispiel eines Betriebsart-2-Betriebs zeigt;

[0088] [Fig. 13](#) ein Blockschaltbild eines Beispiels eines Senders für den Betriebsart-2-Betrieb ist;

[0089] [Fig. 14](#) ein Ablaufdiagramm für Beispiel eines Verfahrens zur Aufwärtsstrecken-Ratensteuerung ist;

[0090] [Fig. 15A](#) ein Blockschaltbild eines Beispiels ist, wie Betriebsart-1- und Betriebsart-2-Signale kombiniert werden; und

[0091] [Fig. 15B](#) ein Beispiel in der Frequenz-Zeit zeigt, wie Betriebsart-1- und Betriebsart-2-Signale kombiniert werden.

Ausführliche Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

[0092] Um Vielfachzugangs-Störungen derart zu verringern, dass die spektrale Effizienz und hohe Datenraten-Grenzen in einem gemeinsam genutzten drahtlosen Kanal vergrößert werden, wird ein Verfahren und eine Vorrichtung für einen Mehrbenutzer-Aufwärtsstrecken-Zugang geschaffen. Das hier beschriebene Verfahren und die Vorrichtung beruhen auf einer orthogonalen Frequenzmultiplex-Modulation (OFDM) die so ausgebildet ist, dass sie ein effektives Mehrbenutzer-Aufwärtsstrecken-Zugangsschema ergibt, das in drahtlosen Kommunikations-Netzwerken verwendet werden kann. Entsprechend wird von nun an das OFDM-basierte Mehrbenutzer-Aufwärtsstrecken-Zugangsschema, das von der Erfindung geschaffen wird, einfach als OFDMA (orthogonaler Frequenzmultiplex-Vielfachzugang) bezeichnet.

[0093] Es wird eine Gesamt-Aufwärtsstrecken-Betriebskonstruktion geschaffen, die Folgendes einschließt:
 einen Aufwärtsstrecken-Aufbau;
 ein Vielfachzugangs-Schema;
 eine Definition des Aufwärtsstreckenkanals;
 eine Pilot-Struktur;
 eine Synchronisations-Strategie;
 ein Codierungs-Modulations-Schema; und
 eine OFDMA-Ressourcen-Zuteilungs-Strategie.

[0094] Es wird in Betracht gezogen, dass Ausführungsformen der Erfindung implementiert werden können, die irgendeine Teilkombination von einem bis zu mehr bis zu allen der vorstehend eingeführten Elemente aufweisen.

Grundlegende Konzepte des OFDMA

[0095] In [Fig. 2](#) ist ein Beispiel einer Zeit-Frequenz-Ressourcen-Zuteilung gezeigt, das entsprechend einem OFDMA-Schema ausgebildet ist, das von einer Ausführungsform der Erfindung bereitgestellt wird.

[0096] Die bei dem OFDMA verwendete Modulationstechnik ist OFDM. OFDM ist ein Verfahren zur digitalen Modulation, bei der ein Satz von Daten auf den Satz von OFDM-Teilträgern umgesetzt wird. Jeder Kreis in [Fig. 2](#), von dem einer als Beispiel mit **99** bezeichnet ist, stellt die Aussendung eines einzelnen Teilträgers während einer einzigen OFDM-Symbol-Sendeperiode dar. So stellt die horizontale Achse in [Fig. 2](#) die Frequenz dar, und die vertikale Achse stellt die Zeit dar, wobei die Zeit entlang der Seite zunimmt. In dem gezeigten Beispiel ist das OFDM-Band so gezeigt, als ob es 32 Teilträger enthält. Es sollte verständlich sein, dass dies lediglich ein Beispiel darstellt, und dass irgendeine geeignete Anzahl von Teilträgern verwendet werden kann. Die Anzahl kann ziemlich groß sein, beispielsweise 1024. Dies ist jedoch ein vereinfachtes Diagramm dahingehend, dass die tatsächliche Frequenz-Antwort, die jedem der Teilträger zugeordnet ist, eine erhebliche Überlappung aufweist. Bei OFDM ist die Frequenz-Antwort jedes Teilträgers jedoch so ausgelegt, dass sie orthogonal zu der jedes anderen Teilträgers ist, um es zu ermöglichen, dass Daten, die auf jedem Teilträger aufmoduliert sind, an einem Empfänger unabhängig zurückgewonnen werden können.

[0097] Es ist festzustellen, dass bei der konventionellen OFDM ein OFDM-Symbol so definiert ist, dass es aus der gleichzeitigen Aussendung über einen gesamten Satz von orthogonalen Teilträgern besteht, die einen OFDM-Kanal bilden. Ein OFDM-Symbol wird von einer einzigen Quelle an ein Ziel gesandt.

[0098] Gemäß dem OFDMA-Schema, das durch eine Ausführungsform der Erfindung bereitgestellt wird, wird ein gemeinsamer drahtloser Kanal **50** unter Verwendung eines OFDM-Übertragungsschemas innerhalb eines Gesamt-OFDM-Bandes implementiert. Anstelle der ausschließlichen Zuordnung des gesamten OFDM-Bandes zu einem einzigen Sender wird während einer vorgegebenen Symbol-Dauer das OFDM-Band jedoch in zwei Frequenzbänder **51**, **53** unterteilt, die austauschbar verwendet werden können, um zwei unterschiedliche OFDM-Betriebsarten zu schaffen, die von Ausführungsformen der Erfindung bereitgestellt werden. Die zwei unterschiedlichen OFDMA-Betriebsarten werden hier allgemein als Betriebsart-1 bzw. Betriebsart-2 bezeichnet. In den Figurenbeschriftungen werden Teilträger, die für die Betriebsart-1 verwendet werden, allgemein mit **60** bezeichnet, während Teilträger, die für die Betriebsart-2 verwendet werden, allgemein mit **62** bezeichnet sind. Das erste Frequenzband **51** hat die ersten 16 Teilträger des OFDM-Bandes **50**, während das zweite Frequenzband **53** die zweiten 16 Teilträger des OFDM-Bandes **50** hat. Die Einzelheiten der Betriebsart-1 und der Betriebsart-2 werden im Einzelnen weiter unten erläutert. Die Betriebsart-1 wird zur Schaffung einer niedrigen Rate aufweisenden leitungsorientierten Verbindungsmöglichkeit für mehrfache

Benutzer gleichzeitig verwendet, vorzugsweise unter Verwendung einer orthogonalen Code-Trennung, während die Betriebsart-2 zur Bereitstellung einer höheren Rate aufweisenden Burst-artigen Paket-Verbindungsmöglichkeit verwendet wird.

[0099] [Fig. 2](#) zeigt ein Beispiel der Zeit-Frequenz-Ressourcen-Zuteilung für die Betriebsart-1 und die Betriebsart-2, die sich mit der Zeit ändert. Für Symbolperioden t_i bis t_{i+9} ist eine erste Zuteilung gezeigt, wobei das erste Frequenzband **51** dem Betriebsart-1-Verkehr zugeordnet ist, während das zweite Frequenzband **53** dem Betriebsart-2-Verkehr zugeordnet ist. Während der Symbol-Dauern t_{i+10} , t_{i+11} ist das gesamte OFDM-Band **50** dem Betriebsart-2-Verkehr ausschließlich zugeordnet. Schließlich während der Symbol-Dauer t_{i+10} und so weiter das erste Frequenzband **51** dem Betriebsart-2-Verkehr zugeordnet, während das zweite Frequenzband **53** dem Betriebsart-1-Verkehr zugeordnet ist. Es ist darauf hinzuweisen, dass lediglich deshalb, weil die Frequenzbänder in diesem Beispiel einander gleich sind, die Größe der ersten und zweiten Bänder **51**, **53** sich nicht mit der Zeit ändert. Wenn beispielsweise 10 Teilträger dem Betriebsart-1-Verkehr zugeordnet sind und 22 Teilträger dem Betriebsart-2-Verkehr zugeordnet sind, so würde sich der Abgrenzungspunkt **55** in der Frequenz zwischen den beiden Bändern bewegen, wenn der Betriebsart-1-Verkehr und der Betriebsart-2-Verkehr ihre Plätze tauschen.

[0100] Bei dem dargestellten Beispiel ist die Aufteilung des OFDM-Bandes **50** auf die Frequenzbänder **51**, **53** gleich, wobei es 16 Teilträger pro Band gibt. Bei einer Ausführungsform kann die Zeit-Frequenz-Ressourcen-Zuteilung **100**, die beispielsweise in [Fig. 2](#) für die Betriebsart-1 und die Betriebsart-2 gezeigt ist, über ein drahtloses Netzwerk hinweg gleich sein, wobei die gleiche Zuordnung in mehreren Zellen erfolgt. Bei einer anderen Ausführungsform kann sich die Zeit-Frequenz-Ressourcen-Zuteilung (die für die Betriebsart-1 und die Betriebsart-2 vorgesehen ist) sich von Zelle zu Zelle und von Zeit zu Zeit ändern. Beispielsweise kann ein Netzwerk-Manager oder eine einzelne Basisstation dynamisch die Ressourcen-Zuteilung umkonfigurieren. Dies heißt mit anderen Worten, dass die jeweiligen Bandbreiten, die der Betriebsart-1 und der Betriebsart-2 zugeordnet sind, nicht zwingend gleich sind. Bei manchen Ausführungsformen ist die Aufteilung des OFDM-Bandes **50** in die Frequenzbänder **51**, **53** statisch. Bei einer anderen Ausführungsform beruht die Aufteilung des OFDM-Bandes **50** auf die Frequenzbänder **51**, **53** auf dem Verkehrslast-Ausgleich zwischen der Betriebsart-1 und der Betriebsart-2 innerhalb einer Zelle eines drahtlosen Netzwerkes. Weiterhin ist, obwohl lediglich zwei Frequenzbänder in dem gezeigten Beispiel dargestellt sind, festzustellen, dass es sowohl für Betriebsart-1- als auch Betriebsart-2-Verkehr eine weitere Unterteilung des Frequenzbandes geben kann,

um mehrere Kanäle zu definieren. Teilbänder der der Betriebsart-1 und der Betriebsart-2 zugeordneten Bänder werden von unterschiedlichen Benutzern verwendet, um gleichzeitig zu senden.

[0101] Ein Frequenz-Springen der Betriebsart-1 und der Betriebsart-2 innerhalb des OFDM-Bandes ist dazu vorgesehen, um tiefe Schwunderscheinungen sowohl in den Zeit- als auch den Frequenz-Dimensionen zu bekämpfen und um gleichzeitig eine weitere adaptive Kanal-Ressourcen-Zuteilung der Betriebsart-1 und der Betriebsart-2 auf der Grundlage der Verkehrslast und der Gesamt-Kanalbedingungen zu ermöglichen.

[0102] Weiterhin reduziert das Springen der Frequenzen der Betriebsart-1 und der Betriebsart-2 die Notwendigkeit einer identischen Betriebsart-1- und Betriebsart-2-Aufteilung über das gesamte drahtlose Netzwerk und über die Zeit innerhalb einer einzelnen Zelle. Als Ergebnis können entweder Betriebsart-1- oder Betriebsart-2-Aussendungen in unterschiedlichen Bereichen des drahtlosen Netzwerkes dominieren (das heißt ihnen ist mehr Bandbreite zugeordnet), wie dies durch die UE-Verkehrsverteilung festgelegt ist. Tatsächlich ist es nicht erforderlich, dass eine oder beide der zwei OFDMA-Betriebsarten Betriebsart-1 und Betriebsart-2 in allen Bereichen des drahtlosen Netzwerkes zu irgendeinem vorgegebenen Zeitpunkt vorhanden sind. Es ist jedoch vorzuziehen, dass die Betriebsart-1 immer in dem drahtlosen Netzwerk vorhanden ist, weil sie in einfacherer Weise eine niedrige Rate aufweisende Signalisierungskanäle unterstützt, die zur Unterhaltung des drahtlosen Netzwerk-Betriebs verwendet werden.

[0103] Sowohl für den Betriebsart-1- als auch den Betriebsart-2-Betrieb werden während einer vorgegebenen Symboldauer gleichzeitige (jedoch nicht notwendigerweise synchrone) Aussendungen von unterschiedlichen UEs in eines oder beide der Frequenzbänder **51**, **53** auf der Grundlage jeder speziellen UEs-Betriebsart für diese Periode und ein Umsetzungsmuster für diese Periode umgesetzt.

[0104] Sobald das Frequenzband und die Betriebsart für einen vorgegebenen Benutzer zugeordnet ist, können viele unterschiedliche Lösungen zur tatsächlichen Zuordnung von Daten zu dem Band verwendet werden. Bei einer Ausführungsform der Erfindung definiert das Umsetzungsmuster einen jeweiligen Satz von Raum-Zeit-codierten Teilblöcken (STC-SB) in der Zeit-Frequenz-Dimension. Ein STC-SB ist eine Umsetzung von Daten auf einen drahtlosen Kanal, der sowohl eine Zeit- als auch eine Frequenz-Dimension hat. Dies heißt, dass ein einziger STC-SB mehrfache Teilträger und mehrfache Symboldauern überspannt.

[0105] Ein Beispiel eines einzelnen STC-SB **80** ist in

Fig. 2 gezeigt. Ein STC-SB schließt eine begrenzte Anzahl (10 in dem dargestellten Beispiel) von aufeinander folgenden OFDM-Teilträgern in der Frequenz-Dimension und eine oder mehrere OFDM-Symboldauern (2 in dem dargestellten Beispiel) in der Zeit-Dimension ein.

[0106] Um eine kohärente Detektion zu unterstützen sind Pilot-Symbole in die STC-SB's eingefügt. Beispielsweise hat der STC-SB **80** zwei Pilot-Symbole **82** an jedem Ende seiner Frequenz-Dimension, was die Interpolation der Frequenz über die Bandbreite zwischen den Pilot-Symbolen ermöglicht. Die verbleibenden Teilträger werden für Daten verwendet. Die maximale Größe des STC-SB ist typischerweise durch die Frequenz-Kohärenz-Bandbreite begrenzt. Eine Interpolation zwischen Pilot-Symbolen, die um mehr als die Kohärenz-Bandbreite getrennt sind, ergibt keine gültigen Kanal-Schätzungen. Dies ermöglicht es den Empfängern, einfache Kanal-Abschätz-Verfahren zu verwenden.

[0107] Es ist darauf hinzuweisen, dass die Frequenz-Kohärenz-Bandbreite typischerweise kleiner als die entsprechenden Bandbreiten der Frequenzbänder **51** und **53** sein wird. Somit kann jedes Frequenzband **51** und **53** in vorteilhafter Weise weiter unterteilt werden, so dass mehrfache STC-SB's in jedes Frequenzband **51** und **53** gleichzeitig ausgesandt werden können, ohne dass sie sich in der Frequenz-Domäne überlappen. Entsprechend kann in manchen Ausführungsformen der STC-Teilblock als die kleinste Aufwärtsstrecken-Übertragungseinheit betrachtet werden, die von dem OFDMA bereitgestellt wird. Der STC-SB kann weiterhin als die Zeit-Frequenz-Sprungeinheit verwendet werden. Das OFDMA eignet sich als solches sehr einfach für einen Multi-Benutzer-Zugang, weil es keine Zwangsbedingung gibt, die erzwingt, dass alle STC-SB's, die zu der gleichen Zeit gesandt werden, zu der gleichen UE gehören. In der folgenden Beschreibung wird angenommen, dass der STC-Teilblock die kleinste Aufwärtsstrecken-Übertragungseinheit sowohl für den Betriebsart-1- als auch den Betriebsart-2-Betrieb ist. Es ist jedoch verständlich, dass andere Arten der Umsetzung von Daten für die Betriebsart-1 und die Betriebsart-2 verwendet werden können, sobald die jeweiligen Bänder definiert sind.

[0108] Zur Unterstützung der Aufwärtsstrecken-Sendeleistungs-Messung werden bei manchen Ausführungsformen die Pilot-Signale von jedem UE aus einer codierten Sequenz erzeugt, und sie werden leistungsverstärkt. Die Pilot-Symbol-Stellen der Intra-Zellen-Benutzer sind vorzugsweise gegeneinander entweder in der Frequenz-Richtung oder in der Zeit-Richtung versetzt. Bei dieser Pilotkanal-Implementierung ist eine Präambel nicht erforderlich.

[0109] Innerhalb des Frequenzbandes **50** nach

Fig. 2 erfolgt die Umsetzung derart, dass sich die STC-SB's von unterschiedlichen UEs zeitlich oder in der Frequenz innerhalb der gleichen Zelle/des gleichen Sektors sowohl für den Betriebsart-1- als auch den Betriebsart-2-Betrieb nicht überlappen. Dies hat die Wirkung einer beträchtlichen Verringerung einer Intra-Zellen-Störung. Weiterhin werden bei manchen Ausführungsformen orthogonale Umsetzungsmuster für jeden Benutzer verwendet, die außerdem eine Zeit-Frequenz-Diversity ergeben. Eine Diskussion, die Einzelheiten der orthogonalen Sprung-(Umsetzungs-)Muster angibt, die für Betriebsart-1- oder Betriebsart-2-Aussendungen verwendet werden können, wird weiter unten anhand der Einzelheiten der Betriebsart-1 gegeben. Orthogonale Sprungmuster, die sowohl eine Intra-Zellen-Störung als auch eine Zwischen-Zellen-Störung verringern, werden beschrieben.

Zellen-spezifische Hüll-Codes

[0110] Bei manchen Ausführungsformen wird ein Zellen-spezifischer Cover- oder Hüll-Code auf die Aussendungen von allen UEs innerhalb einer bestimmten Zelle angewandt, bevor die STC-SB-Umsetzung (Sprung) ausgeführt wird. Wenn Zellen-spezifische Spreizcodes über ein gesamtes drahtloses Netzwerk hinweg verwendet werden, besteht das Ergebnis darin, dass jede Zelle den gleichen Satz von Walsh-Codes verwenden kann. Wie dies weiter oben angegeben wurde, werden auch orthogonale Sprung-(Umsetzungs-)Muster für diesen Zweck verwendet, wie dies weiter unten ausführlicher erläutert wird.

[0111] Die Vorteile der Frequenz-Domänen-Spreizung sind die Stör-Milderung in der Frequenz-Domäne und die einfache Implementierung eines optimalen/suboptimalen MAP-(maximale nachträgliche Wahrscheinlichkeit)Empfängers und/oder einer Multi-Benutzer-Detektion in der Frequenz-Domäne, wodurch die Betriebsleistung beträchtlich vergrößert wird.

MIMO-Betriebsart

[0112] OFDMA kann unter Verwendung verschiedener Antennen-Konfigurationen verwendet werden. Die einfachste Ausführungsform besteht darin, dass jedes UE eine Antenne hat, und dass jede Basisstation eine Antenne (pro Sektor, falls in Sektoren unterteilt) hat. Bei einer anderen Ausführungsform wird ein SIMO-(einzelner Eingang, mehrfache Ausgänge-)Schema verwendet, das eine einzige Sendeantenne und mehrere Empfangsantennen aufweist. In einer weiteren Ausführungsform wird ein MIMO-(mehrfache Eingänge, mehrfache Ausgänge-)Schema verwendet, das mehrere Sendeantennen und mehrere Empfangsantennen aufweist. Bei einer weiteren Ausführungsform wird eine MI-

SO-(mehrfache Eingänge, einzelner Ausgang-)Konfiguration verwendet. Bei einer weiteren Ausführungsform weicht die Antennenkonfiguration, die für Betriebsart-1- und Betriebsart-2-Aussendungen verwendet wird, hiervon ab. Beispielsweise kann zur Einsparung ein UE SIMO für die Betriebsart-1 anwenden, und MIMO für die Betriebsart-2 anwenden.

[0113] Um die zwei Antennen-MIMO-Aussendung zu unterstützen, sollte ein STC-SB zumindest zwei aufeinanderfolgende OFDM-Symbole in der Zeit-Domäne einschließen. Allgemeiner sollte es für ein $N \times N$ -System zumindest N einanderfolgende OFDM-Symbole in dem STC-SB geben. Die Anzahl von aufeinanderfolgenden OFDM-Teilträgern in einem STC-SB kann wiederum durch die Frequenz-Kohärenz-Bandbreite des gemeinsamen drahtlosen Kanals bestimmt werden.

Sende-Betriebsarten

[0114] Wie dies weiter oben angegeben wurde, ist die Aufwärtsstrecken-Aussendung in zwei Betriebsarten klassifiziert. Die Betriebsart-1 unterstützt die Bereitstellung von dem Benutzer ausschließlich zugeordneten Kanälen mit einer festen Datenrate, um einen Echtzeit-Dienst, eine Aufwärtsstrecken-Signalisierung und eine einfache Mitteilungs-Übermittlung zu unterstützen. Die Betriebsart-2 unterstützt die Aussendung von eine hohe Geschwindigkeit aufweisenden Daten-Bursts. Die Aufteilung der Zeit-Frequenz-Ressource auf diese zwei Betriebsarten beruht vorzugsweise auf dem Verkehrslast-Ausgleich zwischen den zwei Betriebsarten in dem Funk-Netzwerk.

Beschreibung der Betriebsart-1

[0115] Wie dies weiter oben erläutert wurde, erfolgt der Betriebsart-1-Betrieb in einem Frequenzband des Gesamt-OFDM-Bandes. Die folgende Diskussion behandelt den Betrieb des Betriebsart-1-Bandes, wie dies zu irgendeinem vorgegebenen Zeitpunkt zugeordnet ist. Wie dies weiter oben angegeben wurde, kann dieses Band statisch oder dynamisch mit einer festen oder veränderbaren Größe zugeordnet werden.

[0116] Die Betriebsart-1 ist gemäß einer Ausführungsform der Erfindung so konstruiert, dass sie mehrere gleichzeitig ausgesandte (parallele) Transportkanäle pro Benutzer unterstützt. Einer oder mehrere dieser gleichzeitig ausgesandten parallelen Transportkanäle können pro aktivem UE in Abhängigkeit von Bandbreiten-Forderungen zugeteilt werden. Diese Transportkanäle können entsprechende Datenraten zur Unterstützung von Echtzeit-Diensten (wie z. B. Sprache), Aufwärtsstrecken-Signalisierung und einfache Mitteilungsübermittlung haben. Bei manchen Ausführungsformen werden die entspre-

chenden Datenraten durch die Verwendung einer Leistungssteuerung und einer adaptiven Modulation aufrecht erhalten.

[0117] Im Einzelnen arbeitet die Betriebsart-1 in einer Leistungssteuer- oder Leistungsregelschleife zur Bereitstellung paralleler Transportkanäle pro UE, die eine feste Rate aufweisende Leitungsdaten, eine niedrige Verzögerung aufweisende Leitungsdaten oder Hochgeschwindigkeits-Paketdaten übertragen.

[0118] Auf einer Grundlage pro UE schließen Betriebsart-1-Signale ein oder mehrere orthogonale Spreizcodes ein, die zur Trennung der Transportkanäle verwendet werden, die zu einem einzigen UE gehören.

[0119] Entsprechend kann die Modulationstechnik für die Betriebsart-1 als "Multi-Code-(MC-)OFDMA" bezeichnet werden. Die Orthogonalität der Code-getrennten Transportkanäle wird über den drahtlosen Kanal garantiert, weil ein einzelnes UE in der Lage ist, die Code-getrennten Transportkanäle synchron zu senden.

[0120] Multi-Code-OFDMA (MC-OFDMA) führt eine Code-Multiplexierung oberhalb der "Frequenz- und Zeit-Multiplex-Anordnungen" ein, die von OFDMA erzeugt werden.

[0121] Die mehrfachen parallelen Transportkanäle können Signalisierungskanäle sein, die für die Netzwerk-Wartung erforderlich sind, oder sie können Sprachkanäle sein, die einen Echtzeit-Dienst erfordern. Beispiele der verschiedenen Signalisierungskanäle, die in einer Aufwärtsstrecke enthalten sein können, werden weiter unten angegeben.

[0122] In [Fig. 3](#) ist ein Blockschaltbild einer Sendesignal-Kette **200** gezeigt, die zur Erzeugung eines Betriebsart-1-Aufwärtsstrecken-Signals für ein einzelnes UE verwendet werden kann. Es sollte verständlich sein, dass die Sendesignal-Kette **200** unter Verwendung einer Kombination von Hardware, Software und Firmware implementiert werden kann, die entsprechend angepasst ist.

[0123] Die Sendesignal-Kette **200** schließt mehrfache parallele Transportkanäle TC_1 **100**, TC_2 **102**, ..., TC_N **110** ein. Die Anzahl der Kanäle ist durch die Systemkonstruktion und Bandbreiten-Betrachtungen bestimmt. Als ein Minimum benötigt ein Benutzer, der in der Betriebsart-1 arbeiten möchte, zumindest einen derartigen Transportkanal. Jeder Transportkanal TC_1 **100**, TC_2 **102**, ..., TC_N **110** ist in Serie mit einer jeweiligen orthogonalen Code-Spreizfunktion **120**, **122**, ..., **130** gekoppelt. Der Ausgang jeder der Spreizfunktionen **120**, **122**, **130** ist mit einem Addierer **35** gekoppelt, der die auf diese Weise gespreizten Sequenzen addiert. Der Ausgang des Addierers **35** wird einem

Pilot- und Raum-Zeit-(Stand der Technik-)Codierer **30** zugeführt, der zwei parallele Ausgänge an Sprung-Muster-Generatoren (HPG) **31** bzw. **32** liefert. Die Sprung-Muster sind für die zwei Antennen die gleichen. Die HPG's **31** und **32** sind jeweils mit IFFT-(inverse schnelle Fourier-Transformations-)Funktionen **33**, **34** gekoppelt, die Ausgänge aufweisen, die mit entsprechenden Antennen **21** und **22** verbunden sind. Ausführungsformen ohne Sprungfunktion würden die HPGs **31**, **32** fortlassen.

[0124] Im Betrieb liefert jeder Transportkanal **100**, **102**, ..., **110** modulierte Datensymbole an die jeweilige orthogonale Code-Spreizfunktion **120**, **122**, ..., **130**, jeweils eines zu einer Zeit. Beispielsweise sind gemäß [Fig. 3](#) zu irgendeinem Zeitpunkt die Transportkanäle **100**, **102**, ..., **110** so gezeigt, als ob sie jeweilige Symbole S_1, S_2, \dots, S_N an die entsprechende orthogonale Code-Spreizfunktion **120**, **122**, **130** liefern. Die zur Modulation jedes modulierten Datensymbols verwendete Modulation kann beispielsweise QAM, 16 QAM oder 64 QAM sein. Weiterhin besteht keine Notwendigkeit, dass die Transportkanäle die gleiche Symbol-Modulationstechnik verwenden.

[0125] Jede orthogonale Spreizfunktion **120**, **122**, ..., **130** multipliziert jedes von dem Transportkanal empfangene Symbol mit mehreren Chips eines jeweiligen orthogonalen Codes. Bei einer bevorzugten Ausführungsform sind die orthogonalen Codes Walsh-Codes mit einer Länge von $L = 16$, derart, dass jeder Transportkanal nach dem Spreizen zu 16 Chips führt. Es sollte verständlich sein, dass eine andere Größe aufweisende Walsh-Codes und andere Arten von orthogonalen Codes verwendet werden können.

[0126] Die entsprechenden Chips von jeder orthogonalen Code-Spreizeinrichtung werden mit dem Addierer **25** miteinander addiert. Der Ausgang des Addierers **35** ist eine Sequenz von L Chips, von denen jeder Information für jeden der Transportkanäle enthält. Der Ausgang des Addierers **35** wird dem Pilot- und ST-Codierer **30** zugeführt. Für Ausführungsformen mit mehreren Sendeantennen hat der Pilot- und ST-Codierer **30** zwei Aufgaben. Zunächst verarbeitet er für ein System mit zwei Antennen (oder ein System mit N Antennen) eine Folge von Chips, um zwei (N) Sequenzen von Chips zu erzeugen, eine für die Übertragung auf jede Antenne während zwei (N) Symbol-Dauern. Bei einer Ausführungsform ist diese Verarbeitung STBC. Es sollte verständlich sein, dass andere Mechanismen der zwei (N) Sequenzen verwendet werden können. Siehe beispielsweise die Veröffentlichung von S. M. Alamouti, "A Simple Transmit Diversity Technique for Wireless Communications", IEEE J. Select. Areas Commun., Band 16, Nr. 8, Seiten 1451–1458, Oktober 1998, und V. Tarokh, H. Jafarkhani und A. R. Calderbank, "Space-time Block Codes from Orthogonal Designs", IEEE

Trans. Inform. Theory, Juli 1999. Beispielsweise kann das 16-Chip-Signal durch den Raum-Zeit-Codierer so verarbeitet werden, dass er zwei 8×2 -STC-Teilblöcke, einen für jede Antenne, erzeugt. Die andere Funktion besteht in der Erzeugung und dem Anhängen von UE-spezifischen Pilot-Symbolen auf jeder Seite des STC-SB, das von den L zusammengesetzten Chips erzeugt wird. Dies führt zu einem 10×2 -Block der jede Antenne, der allgemein bei **16** gezeigt ist, mit Pilot-Symbolen **140** und STC-Symbolen **142**. Für jede Antenne wird dies an den jeweiligen HPG **31**, **32** geliefert. Die HPG's **31**, **32** bestimmen, welches Teilband der Betriebsart-1-FFT-Bandbreite für die spezielle Aussendung zu verwenden ist, und die IFFT-Funktionen **33**, **34** führen die Frequenz-zu-Zeit-Umwandlung aus.

[0127] Zu irgendeinem vorgegebenen Zeitpunkt setzen die HPG's **31** und **32** die STC-SB's, die sie empfangen, auf das Teilband des Betriebsart-1-OFDM-Bandes um, das zu der Zeit für Betriebsart-1-Aussendungen verwendet wird. Für Betriebsart-1-Aussendungen sind die Sprung-Muster für ein einziges UE innerhalb einer Zelle/eines Sektors einzigartig, und sie können pseudo-zufällig sein. Die Umsetzung jedes Benutzers wird vorzugsweise über die Zeit-Frequenz-Dimension dadurch aufgespreizt, dass ein zufälliges Sprung-Muster zur Erzielung einer Zeit-Frequenz-Diversity verwendet wird. Die Sprung-Einheit ist vorzugsweise der STC-Teilblock. Die Sprung-Muster werden mit weiteren Einzelheiten nachfolgend erläutert.

[0128] Es wird eine MC-OFDMA-Benutzer-Umsetzungs-Konstruktion bereitgestellt, die sowohl für eine Hochgeschwindigkeits-Mobilität als auch für nomadische Einsatz-Szenarien optimiert ist. Die Teilband-Umsetzung ist durch die Kanal-Ausbreitungs-Charakteristiken bestimmt.

[0129] **Fig. 4** liefert eine Erläuterung eines Beispiels der Aussendung eines Benutzer-Betriebsart-1-Signals in Raum und Zeit. Die horizontale Achse stellt wiederum die Frequenz dar, und die vertikale Achse stellt die Zeit dar. In diesem Beispiel ist das Betriebsart-1-Frequenzband in drei Teilbänder unterteilt, und jedes der drei Teilbänder ist so bemessen, dass es einen STC-Teilblock in Form des Teilblockes **16** nach **Fig. 3** überträgt. Das Betriebsart-1-Band schließt in diesem Beispiel außerdem SACH-Teilträger **131**, **133** ein. Diese werden weiter unten beschrieben. Es ist zu erkennen, dass während jeder Symbol-Dauer der Benutzer auf einem der drei Teilbänder sendet, und dass das verwendete Teilband umherspringt. Somit sendet der Benutzer während der Symbol-Dauern t_1 , ..., t_9 , die gezeigt sind, einen STC-Teilblock auf jedes der Teilbänder **130**, **134**, **132**, **130**, **134**, **132**, **130**, **134**, **132** in einer Folge aus.

[0130] Jedes der Teilbänder definiert einen Kanal

für eine Betriebsart-1-Aussendung. Vorzugsweise wird keinen zwei Benutzern in einem Sektor der gleiche Kanal zur gleichen Zeit zugeteilt. Somit werden in dem Beispiel nach **Fig. 4** in den Zeit- und Frequenz-Positionen, die nicht von der Betriebsart-1-Aussendung des Benutzers belegt sind, die Betriebsart-1-Aussendungen anderer Benutzer ausgesandt. Auf diese Weise sind die Benutzer in der Frequenz innerhalb einer Zelle getrennt. In einer weiteren Ausführungsform können, wenn eine sehr gute Synchronisation zwischen den Benutzern erzielt werden kann, den Benutzern überlappende Bänder zugeteilt werden, solange sie unterschiedliche orthogonale Spreizcodes verwenden.

[0131] Eine derartige MC-OFDMA-basierte Betriebsart-1-Aufwärtsstrecke kann eine niedrige Verzögerung und feste Datenraten-Schaltungen für Daten, wie z. B. Sprache, einfache Mitteilungen und Signalisierung unterstützen, sowie auch Hochgeschwindigkeits-Paket-Datendienste. In einer Simulation wurde festgestellt, dass MC-OFDMA eine spektrale Effizienz aufweist, die 5–10 mal größer ist, als die von einem drahtlosen 3G-System, das CDMA verwendet. Zusätzlich wurde festgestellt, dass das simulierte MC-OFDMA-System eine Vergrößerung der System-Kapazität und der Aufwärtsstrecken-Datenraten ergibt, die jeweils um eine Größenordnung größer als das drahtlose 3G-System sind, das CDMA verwendet. Diese Ergebnisse bedeuten nicht, dass jede Implementierung so effektiv sein würde.

[0132] Die Transportkanäle nach **Fig. 3** schließen vorzugsweise eine (nicht gezeigte) Kanal-Codierung ein. Die Kanalcodierungs-Block-Spanne überdeckt vorzugsweise mehrere Sprünge für einen Benutzer, um den Diversity-Gewinn und die Zwischenzellen-Stör-Mittelung zu erzielen.

[0133] **Fig. 5** ist ein weiteres Beispiel, wie das Betriebsart-1-Band belegt werden könnte. Dieses Beispiel zeigt die Zeit auf der vertikalen Achse und STC-Teilblöcke auf der horizontalen Achse. Die STC-Teilblöcke, die dem Benutzer zugeordnet sind, sind allgemein durch das Paket **182** für den Benutzer 2 bei **183** und für den Benutzer 3 bei **184** dargestellt. In diesem Fall wird den drei Benutzern die gleiche Übertragungsrate R gegeben, und als solche ordnet die Verteilung der STC-Teilblöcke für diese drei Benutzer die gleiche Anzahl von Teilblöcken pro Benutzer zu. Es sei bemerkt, dass das spezielle Sprung-Muster unter Verwendung der nachfolgend erläuterten synchronen quadratischen Kongruenz-Codes erzeugt wurde.

[0134] In einem MC-OFDMA-System wird das Codemultiplex für die gleichzeitige Aussendung der Daten eines einzigen UE auf dem gleichen STC-Block verwendet. Weil jeder STC-Teilblock exklusiv einem einzigen Benutzer in einem Sektor zugeordnet ist,

gibt es keine Zwischen-Benutzer-Störungen in jedem STC-Teilblock, doch existiert aufgrund eines Verlustes an Orthogonalität, der durch den den Schwund aufweisenden Kanal hervorgerufen wird, eine Intra-Benutzer-Eigenstörung (Zwischencode-Störung). Der MC-OFDMA kann in geeigneter Weise den Vorteil an orthogonalen Spreizcodes in der Aufwärts-Verbindungsstrecke ausnutzen, um die Eigenstörungen aufgrund der exakten synchronen Art der orthogonalen Codes zu verringern, wobei das MC-OFDMA-System auch eine geringere Komplexität aufweisende Kanalabschätzung und eine einfache lineare Multi-Code-Kanal detektion ermöglicht, weil alle Walsh-Kanäle über den gleichen Ausbreitungskanal hindurch senden.

Adaptiver SF MC-OFDMA

[0135] Der Spreizfaktor auf jedem der Transportkanäle kann veränderbar sein, und er wird vorzugsweise entsprechend der Verkehrslast und den Kanalbedingungen eingestellt. Nach dem Aufspreizen ist ein Symbol durch K Symbole dargestellt. Diese Zahl von K ist als "Spreizfaktor" definiert. Es sei darauf hingewiesen, dass K Symbole K Teilträger in einem OFDM-System einnehmen. Die Änderung des Spreizfaktors wird durch Ändern der Umsetzung der STC-Teilblock-Einheiten verwirklicht, die durch den Spreizcode abgedeckt sind.

[0136] Somit wird bei manchen Ausführungsformen der Spreizfaktor durch die Ablaufsteuerung der Basisstation in Abhängigkeit von dem Kanalzustand und der Verkehrslast für ein bestimmtes UE gesteuert. Die Basisstation kann mehr als einen Walsh-Kanal dem Leitungs-Datenkanal zuordnen, der einen höheren Schutz oder eine höhere Datenrate erfordert. Für die Betriebsart-1 wird das Signal leistungsgesteuert, das heißt die Datenlast, die von jedem Walsh-Kanal übertragen werden kann, ist festgelegt. Daher ist die Datenrate umso höher, je mehr Walsh-Kanäle einem bestimmten Benutzer zugeordnet sind. Zusätzlich ergibt eine niedrigere Coderate, die von einem vorgegebenen Benutzer verwendet wird, zu einem besseren Schutz.

[0137] Zwei weitere Beispiele, wie Betriebsart-1-Bandbreite zugeordnet werden kann, werden nunmehr anhand der [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) beschrieben. [Fig. 6A](#) zeigt, wie ein Springen für ein System auftreten kann, bei dem es zwei Benutzer gibt, wobei dem ersten Benutzer, dem Benutzer #1, eine Rate R zugeteilt ist, und einem zweiten Benutzer, dem Benutzer #2, eine Rate $2R$ zugeteilt ist. Dies bedeutet, dass zweimal so viel STC-Teilblöcke dem zweiten Benutzer zugeordnet werden müssen, als sie dem ersten Benutzer zugeordnet werden. Die dem Benutzer #1 zugeordneten Teilblöcke sind allgemein bei **180** gezeigt, und die dem Benutzer #2 zugeteilten Teilblöcke sind allgemein bei **181** gezeigt. Es ist zu

erkennen, dass es zweimal so viele Teilblöcke gibt, die dem Benutzer #2 zugeordnet sind, als sie dem Benutzer #1 zugeordnet sind.

[0138] In einem weiteren Beispiel, das in [Fig. 6B](#) gezeigt ist, gibt es vier Benutzer, wobei dem Benutzer #1 eine Rate R zugeordnet ist, dem Benutzer #2 eine Rate R zugeordnet ist, einem Benutzer #3 eine Rate $R/2$ zugeordnet ist, und dem Benutzer #4 eine Rate $R/2$ zugeordnet ist. Diese Teilblöcke, die dem Benutzer #1 zugeordnet sind, sind allgemein bei **185** gezeigt, für den Benutzer #2 sind sie bei **186** gezeigt, für den Benutzer #3 sind sie bei **187** gezeigt, und für den Benutzer #4 sind sie bei **188** gezeigt. Es ist zu erkennen, dass den Benutzern #1 und #2 zweimal so viele Blöcke zugeordnet sind, wie den Benutzern #3 und #4. Jede STC-Übertragungsperiode schließt einen Teilblock für jeden der Benutzer #1 und #2 ein, während lediglich jede zweite STC-Übertragungsperiode einen Teilblock für jeden der Benutzer #3 und #4 einschließt.

Leistungsgesteuerter MC-OFDMA

[0139] Der Betriebsart-1-Betrieb wird für die Ausendung des langsamen Verkehrskanals verwendet. Bei manchen Ausführungsformen wird das gleiche Band für den RACH verwendet, wie dies ausführlicher weiter unten beschrieben wird. Bei einigen Ausführungsformen wendet der langsame Verkehrskanal eine in offener Schleife leistungsgesteuerte MC-OFDMA-Technologie an. Ein Beispiel einer Leistungsteuer-Lösung wird nachfolgend bei der Beschreibung des BACH angegeben.

System-Zugangskanal (SACH)

[0140] Bei manchen Ausführungsformen ist ein System-Zugangskanal zur Verwendung als ein schneller Aufwärtsstrecken-Suchrufkanal vorgesehen, um der Basisstation ein Signal für den MAC-Zustandsübergang sowohl an der Basisstation als auch dem UE zu liefern. Ein UE, das einen Zugang an das System hat, oder das in eingeschaltetem Zustand ist, sendet im Betriebsbereitschafts-Zustand weder in der Betriebsart-1 noch in der Betriebsart-2. Vorzugsweise hat die SACH-Signalisierung zwei Zustände, nämlich aktiv und nicht aktiv. Das SACH-Signal wird periodisch von allen nicht aktiven UEs ausgesandt, um es der Basisstation zu ermöglichen; die UE-Zeitsteuerung zu verfolgen und die Synchronisation während der nicht aktiven Betriebsart der UE aufrechtzuhalten.

[0141] Bei einer Ausführungsform besteht der SACH für einen vorgegebenen Benutzer aus zwei oder mehr Teilträgern, die während bestimmter periodischer OFDM-Symbole zugeteilt werden. Vorzugsweise wird einer der Teilträger mit einem Pilotkanal codiert, und die verbleibenden Teilträger enthalten

differenziell codierte Zugangsanforderungen, die zumindest einen Zustand einschließen, der anzeigen würde, dass der Benutzer eine Einplanung der Betriebsart-1- und/oder Betriebsart-2-Kapazität anfordert. Lediglich Benutzern in einem Betriebsbereitschafts-Zustand wird ein SACH-Kanal zugeteilt. Sobald der Benutzer aktiv wird, wird die Zuteilung des SACH aufgehoben, und er wird für die Zuteilung zu einem anderen Benutzer verfügbar. Die Basisstation überwacht alle die SACH-Kanäle, führt eine Ablaufsteuerung oder Planung entsprechend aus, und ist in dem Betriebsbereitschafts-Zustand in der Lage, die Zeitsteuerung und Synchronisation aufrechtzuerhalten.

[0142] In dem Beispiel nach [Fig. 4](#) sind zwei SACH-Kanäle **131**, **133** gezeigt. Jeder SACH **131**, **133** belegt ein Paar von benachbarten Teilträgern in jeder vierten OFDM-Symbolperiode. Teilträger, die für SACH-Kanäle zugeteilt sind, können in der Frequenzrichtung, wie dies in [Fig. 4](#) gezeigt ist, oder in der Zeitrichtung sein.

[0143] Vorzugsweise werden in dem Beispiel nach [Fig. 4](#) SACH-Teilträger in einer derartigen Weise zugeteilt, dass sie sich nicht mit Betriebsart-1-Aussendungen irgendeines Benutzers in der Zelle überlappen. Sobald eine Anzahl von SACH-Kanälen definiert wurde, können sie UEs in der Zelle zugeordnet werden, wobei beispielsweise ein Suchrufkanal verwendet wird. Wenn es keinen Abwärtsstrecken-Verkehr für ein aktives UE gibt, und auch keine Aufwärtsstrecken-Übertragungs-Anforderung für dieses UE für eine gewissen Zeitperiode gibt, so wird die Basisstation dann typischerweise den dedizierten Aufwärtsstreckenkanal für diese UE abschalten, und gleichzeitig wird sie ihm einen SACH-Kanal zuteilen. Das UE geht dann von dem aktiven Zustand in den Betriebsbereitschafts-Zustand entsprechend der von der Basisstation empfangenen Signalisierung über. Das UE verwendet dann den dedizierten SACH, um die Basisstation zu informieren, wenn es eine Aufwärtsstrecken-Aussendung einleiten möchte. Schließlich informiert die Basisstation die UE, dass sie vom Betriebsbereitschafts-Zustand in den Leerlauf-Zustand übergehen sollte, wenn das UE für eine gewisse Zeitperiode still bleibt. Sobald sich der Benutzer in dem Leerlauf-Zustand befindet, muss der Benutzer den nachfolgend beschriebenen RACH verwenden, um wieder einen Zugang an das Aufwärtsstrecken-System zu erhalten.

Aufwärtsstrecken-Signalisierungskanäle

[0144] Vorzugsweise wird ein Satz von parallelen, eine niedrige Verzögerung aufweisenden Leitungsdaten-Signalisierungskanälen zur Unterstützung des Netzwerk-Betriebs in der Betriebsart-1-Aussendung vorgesehen. Die Definition dieser Signalisierungskanäle ist wie folgt:

1) DL-Kanal-Zustands-(CQI/CLI-)Rückführung – eine kurze Block-codierte Abwärtsstrecken-Kanal-Qualitätsanzeige und MIMO-Kanalanzeige für die Basisstation zur Durchführung einer Mehrbenutzer-Ablaufsteuerung und adaptiven Codierungsmodulation und MIMO-Betriebsart-Anpassung. Vorzugsweise sind zwei Datenraten für diesen Kanal definiert, eine hohe Datenrate für eine schnelle Anpassung und eine niedrige Datenrate für eine langsame Anpassung.

2) DL ACK/NAK-Signalisierung – Spreiz-Signalisierung zur Anzeige der Bestätigung des erfolgreichen/fehlgeschlagenen Empfangs des Abwärtsstrecken-Paketes.

3) Aufwärtsstrecken-Pufferstatus (Puffer voll) – eine kurze Block-codierte Anzeige für den UE-Aufwärtsstrecken-Datenpuffer-Zustand, um es der Basisstation zu ermöglichen, einen Aufwärtsstrecken-Betriebsart-2-Datenburst ablaufen zu lassen. Weitere Einzelheiten über die Betriebsart-2 werden weiter unten angegeben.

4) Aufwärtsstrecken-Leistungsbereich – eine kurze Block-codierte Anzeige über den UE-Aufwärtsstrecken-Sendeleistungsbereich, um es der Basisstation zu ermöglichen, den Aufwärtsstrecken-Betriebsart-2-Datenburst zu planen.

5) Aufwärtsstrecken-Ratenanzeige – eine kurze Block-codierte Anzeige über die Betriebsart-1- und Betriebsart-2-Verkehrs-Datenkanal-Ratenanzeige für die Basisstations-Empfänger-Modulation und Decodierung. Für die Betriebsart-1 kann die Ratenanzeige zur Unterstützung der autonomen UE-Ablaufsteuerung verwendet werden. Für die Betriebsart-2 kann dieser Kanal auch zur Anzeige der UE MAC-Identifikation verwendet werden.

Aufwärtsstrecken-Verkehrskanal

[0145] Wie dies weiter oben angegeben wurde, sind zwei Arten von Aufwärtsstrecken-Verkehrskanälen wie folgt definiert:

Dedizierter Verkehrskanal mit fester Datenrate (Betriebsart-1)

[0146] Dieser Betriebsart-1-Typ des Kanals ist für die dedizierten Benutzerkanäle mit einer festen Datenrate ausgelegt, um einen Echtzeit-Dienst, typischerweise Sprache, zu unterstützen. Der Kanal kann leistungsgesteuert sein, vorzugsweise mit einer Leistungssteuerung in offener Schleife, die angewandt wird, um den grundlegenden Betrieb zu unterstützen, und wahlweise kann auch eine Leistungsregelung in geschlossener Schleife angewandt werden.

[0147] Die nicht überlappende Zuordnung des STC-Teilblockes auf mehrere Aufwärtsstrecken-Benutzer kann die Benutzer-Zwischenzellen-Störung

vermeiden. Es wird bevorzugt, ein orthogonales Sprung-Muster für die Zuordnung zu den verschiedenen Benutzern auszulegen. Ein Beispiel der synchronen quadratischen Kongruenz-Codes $y_k = \text{QCS}(a, \alpha, \beta, k, p)$ kann wie folgt verwendet werden:

$$y_k^{\text{QCS}} = [a(a + k)^2 + \beta] \bmod p$$

$$k = 0, \dots, p - 1$$

$$a = 1, \dots, p - 1$$

$$\alpha, \beta = 0, \dots, p - 1$$

[0148] Ein derartiges Sprung-Muster kann für die Steuerung von Intra-Zellen-Benutzern verwendet werden. Für die Inter-Zellen-Benutzer können die folgenden asynchronen quadratischen Kongruenz-Codes verwendet werden, um die Zwischenzellen-Benutzer-Sprungeigenschaften zu kontrollieren:

$$y_k^{\text{QCA}} = (ak^2 + bk + c) \bmod p$$

[0149] Die sporadische Zuordnung der Zeit-Frequenz-Einheit in einem OFDM-Symbol zur Unterstützung der PAPR-(Spitzenwert-zu-Mittelwert-Leistungsverhältnis-)Verringerung.

[0150] Für Betriebsart-1-Aussendungen wird es bevorzugt, das zufällige Sprung-Muster derart auszulegen, dass in jedem STC-Block für jeden Benutzer lediglich ein/mehrere STC-Teilblock/Teilblöcke für die Aussendung zugelassen ist/wird. In diesem Fall wird für jeden Benutzer lediglich ein kleiner Bruchteil des Teilbandes für jedes OFDM-Symbol ausgesandt, dies ermöglicht die Verwendung verschiedener PAPR-Reduzierungstechniken, wie z. B. die H-unendlich-basierte Toninjektions-Verfahren oder Konstellations-Formungsverfahren und so weiter, um die UE-Sendeleistungs-Effizienz zu vergrößern.

[0151] Das Sprung-Muster nach **Fig. 6** wurde unter Verwendung dieses Verfahrens erzeugt.

Aufwärtsstrecken-Leistungssteuerung

[0152] Die Leistungssteuerung des Betriebsart-1-Verkehrskanals kann eine in offener Schleife erfolgende Leistungssteuerung sein. In einer Ausführungsform wird die Leistungssteuerung wie folgt erzielt:

1. Das UE sendet RACH (weiter unten ausführlich beschrieben) mit der Leistung, die umgekehrt proportional zu der letzten Langzeit-DL C/I-Messung und dem RACH-Signatur-Spreizfaktor ist (allgemeiner steigt die RACH-Leistung an, wenn die Schätzung abnimmt);
2. Die Basisstation misst die Leistung des RACH von dem UE und sendet den Leistungssteuerbefehl an die UE zur Vergrößerung/Gleichhaltung/Verringerung der Sendeleistung zurück – diese Leistungssteuer-Aussendung kann auch als eine Bestätigung konstruiert werden, bei Fehlen

einer Bestätigung erfolgt ein weiterer Zugangsversuch mit vergrößerter Leistung;

3. Das UE startet die Aufwärtsstrecken-Aussendung mit einer Leistung, die auf der Leistung des RACH beruht, mit einem Abgleich auf der Grundlage des Leistungssteuerbefehls, über den dedizierten langsamen Verkehrskanal;

4. Die Basisstation steuert die Aufwärtsstrecken-Leistung auf der Grundlage der Rahmen-Fehlerrate von einem bestimmten UE.

[0153] Bei der vorstehenden ausführlichen Beschreibung wurde angenommen, dass mehrfache Benutzer in der Betriebsart-1 unter Verwendung von Teilblöcken getrennt sind, und vorzugsweise mit einem Teilblock-Springen. Bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung können, wenn die Synchronisation zwischen verschiedenen Benutzern in einer Zelle mit einem ausreichend genauen Ausmaß erzielt werden kann, mehrfache Benutzer die OFDM-Teilträger unter Verwendung einer Codetrennung gemeinsam nutzen. Ein Beispiel hierfür ist in **Fig. 7** gezeigt, in der Signale für das UE-1 **300**, UE-2 **302**, UE-3 **304**, ..., UE-M **310** gezeigt sind, die durch jeweilige orthogonale Codes, Walsh-Codes in dem gezeigten Beispiel, Walsh-1 **320**, Walsh-2 **322**, Walsh-3 **324**, ..., Walsh-M **326** gespreizt sind. Obwohl ein Summierer in der Darstellung gezeigt ist, soll dies darstellen, dass diese Signale über die Funk-Schnittstelle summiert und an dem Empfänger additiv kombiniert werden. Bei dieser Ausführungsform kann entweder die gesamte Betriebsart-1-Bandbreite von allen Benutzern gleichzeitig genutzt werden, oder es können mehrfache Teilkanäle definiert werden, wie bei der vorhergehenden Ausführungsform, wobei jedoch jeder Teilkanal durch mehrere Benutzer belegt ist. Bei dieser Ausführungsform ist es einfach, zu sehen, wie die einzelnen Benutzern zugeteilte Bandbreite dadurch geändert werden kann, indem ihnen mehr oder weniger Walsh-Codes gegeben werden.

[0154] In einer anderen Ausführungsform, in einer einen langsamen Schwund aufweisenden Umgebung, oder in einem nomadischen Einsatz-Szenarium ist MC-CDMA in der Zeitrichtung eine brauchbare Lösung. Bei dieser Anordnung könnten die Pilot-Symbole zyklisch durch jeden Benutzer eingefügt werden, während der Abstand der Pilot-Symbole ausreicht, um eine genau Kanalschätzung durchzuführen. In diesem Fall kann eine echte synchrone CDMA-Aufwärtsstrecke erzielt werden, und Zwischenbenutzer-Störungen können vollständig beseitigt werden. Ein Beispiel hierfür ist in **Fig. 8** gezeigt, in der die gleichen Benutzer und die gleiche Walsh-Code-Spreizung wie in **Fig. 7** gezeigt ist. In diesem Fall wird die Aussendung jedoch über benachbarte Teilträger für eine Serie von aufeinanderfolgenden OFDM-Symbolen ausgesandt. Somit erfolgt die Spreizung in der Zeitdimension statt in der Frequenz-Dimension, wie es in **Fig. 7** der Fall war.

[0155] Somit erzeugt während der RACH-Aussendung die BTS Leistungssteuerbefehle auf der Grundlage von RACH, und diese werden auf die Betriebsart-1-Verkehrs-Aussendung angewandt, wenn diese beginnt. Während der aktiven Betriebsart-1-Aussendung werden die Leistungssteuerbefehle aus den Betriebsart-1-Aussendungen direkt erzeugt, beispielsweise auf der Grundlage des FER, und sie werden auf die Betriebsart-1-Aussendungen angewandt.

Zufälliger Zugangskanal (RACH)

[0156] Eine weitere Ausführungsform der Erfindung ergibt einen zufälligen Zugangskanal (RACH) für UEs, die neu in einem bestimmten drahtlosen Netzwerk erscheinen, um diesen einen Zugang an das System zu geben. Es ist verständlich, dass andere Zugangsschemas anstelle des RACH und/oder SACH verwendet werden können. Ein UE kann für ein bestimmtes drahtloses Netzwerk als neu betrachtet werden, wenn es gerade eingeschaltet wurde oder wenn es von der Domäne eines anderen drahtlosen Netzwerkes aus in das durch das bestimmte drahtlose Netzwerk versorgte Gebiet bewegt wurde. In jedem Fall muss ein UE, das für ein bestimmtes drahtloses Netzwerk neu ist, einen Zugang an das drahtlose Netzwerk über eine Basisstation erhalten.

[0157] Gemäß [Fig. 9](#) ergibt diese Ausführungsform der Erfindung einen RACH, der über den gesamten gemeinsamen drahtlosen Kanal **50** überlagert ist, oder lediglich über eines der zwei Bänder **51** und **53**, die in [Fig. 1](#) gezeigt sind. Unter "überlagert" wird verstanden, dass der RACH-Kanal gleichzeitig sowohl in der Zeit als auch der Frequenz mit der Aussendung anderer Betriebsart-1-Signale von anderen Benutzern ausgesandt wird. Der RACH ist somit eine Art von Störung für andere Benutzer.

[0158] Der RACH wird vorzugsweise unter Verwendung eines langen Spreizcodes implementiert, der dann auf OFDM-Symbole in einem definierten RACH-Schlitz umgesetzt wird. Ein RACH-Schlitz ist als ein Satz von OFDM-Symbol-Dauern in der Zeit, vorzugsweise aufeinanderfolgende Schlitze, definiert. In dem Beispiel nach [Fig. 1](#) besteht jeder RACH-Schlitz aus vier OFDM-Symbol-Dauern, und es sind vier RACH-Schlitze gezeigt, nämlich RACH-Schlitz-1, RACH-Schlitz-2, RACH-Schlitz-3 und RACH-Schlitz-3.

[0159] Die RACH-Kanal-Struktur beruht vorzugsweise auf einer PN-Spreizung, die dem MC-OFDMA überlagert ist. Für jeden RACH-Schlitz definiert eine Vielzahl von quasi-orthogonalen PN-Codes einen Satz von RACH-Signaturen. Dies ermöglicht die Definition eines Satzes von parallelen orthogonalen ALOHA-Kanälen während jedes Schlitzes. Aufgrund der Tatsache, dass eine nicht-kohärente Detektion für den RACH-Kanal verwendet wird und im Hinblick

auf die UE-Spitzenleistungs-Beschränkung, ist zur Unterstützung einer weiteren Überdeckung der Spreizfaktor vorzugsweise sehr groß, beispielsweise in dem Bereich einer Spreizung von 2^{10} bis 2^{14} . Bei einem derartigen Verarbeitungsgewinn wird die Leistung jeder RACH-Signatur mit einem sehr niedrigen relativen Leistungspegel ausgesandt, beispielsweise -16 dB, was eine sehr schwache Störung für die Verkehrs- und Signalisierungskanäle darstellt.

[0160] Bei manchen Ausführungsformen sendet eine einen Zugang anfordernde UE auf dem RACH-Kanal in der vorstehend beschriebenen Weise. Zusätzlich wird vorzugsweise eine Prozedur mit rampenförmig ansteigender Leistung angewandt, so dass der RACH-Kanal mit einer weitgehend verringerten Leistung ausgesandt wird, um die Inter-Kanal-Störung für Betriebsart-1-Verkehrs- und Signalisierungskanäle zu verringern. Im Einzelnen wird ein anfänglicher Versuch mit einer sehr niedrigen Leistung gemacht. Das Fehlen von Leistungssteuerbefehlen von der Basisstation wird als fehlgeschlagener Versuch ausgelegt, und der nächste Versuch wird mit einer geringfügig vergrößerten Leistung durchgeführt.

[0161] Der RACH-Kanal ist auf Ressourcen umgesetzt:

- a) eine RACH-Signatur, die für parallele ALOHA-Kanäle spezifisch ist;
- b) Zeit-Frequenz-Dimensions-RACH-Schlitz, der RACH-Schlitz ist von der STC-Teilblock-Einheit verschieden.

[0162] Die Anzahl der zulässigen parallel geschalteten ALOHA-Kanäle kann durch das Netzwerk dynamisch auf der Grundlage von Verkehrslast-Bedingungen oder der Anzahl von aktiven Benutzern konfiguriert werden. Beim Zugang wählt ein UE in zufälliger Weise eine RACH-Signatur auf der Grundlage des geschlitzten ALOHA-Protokolls aus. Die RACH-Signaturen können weiterhin durch nicht benachbarte Basisstationen erneut wiederverwendet werden.

[0163] Die RACH-Kanal-Struktur in diesem Beispiel besteht aus den RACH-Schlitzen, wobei jeder RACH-Schlitz aus 4 OFDM-Symbolen besteht, wobei es 15 RACH-Schlitze in einem 10 ms-Rahmen gibt. Für jeden RACH-Schlitz gibt es 16 RACH-Signaturen, die zur Konstruktion von 16 gleichzeitigen RACH-Zugangsversuchen in einem RACH-Schlitz verfügbar sind. Bei manchen Ausführungsformen beruht die Umsetzung der RACH-Signatur auf OFDM-Teilträger auf der Peano-Hilbert-Ebenen-Füllkurve zur Erzielung einer besseren Zeit-Frequenz-Diversity für die RACH-Signatur, die dies in [Fig. 9](#) gezeigt ist. Eine Golay-Sequenz kann als eine RACH-Signatur für ein niedrigeres Spitze-zu-Mittelwert-Leistungsverhältnis (PAPR) verwendet werden.

[0164] Um einen zuverlässigen und flexiblen wahlfreien Zugangskanal an mehrfache Benutzer bereitzustellen, ist der RACH vorzugsweise der Betriebsart-1-Übertragungsbandbreite überlagert. Ein dedizierter langer komplexer PN/Golay-Code-Satz ist für den RACH jeder Basisstation reserviert. Die Basisstation kann die aktive RACH-PN/Golay-Code-Länge entsprechend dem Gesamt-Aufwärtsstrecken-Verkehr bestimmen, oder diese Länge kann statisch definiert sein. Die Basisstation kann diese Information über einen DL-Signalisierungskanal im Rundsendeverfahren aussenden.

[0165] [Fig. 10A](#) zeigt ein Beispiel eines Multiplexierungs-Schemas zur Erzeugung des RACH- und Betriebsart-1-Verkehrskanals. Es ist der RACH-Kanal **200** gezeigt, der durch Walsh-0 **210** gespreizt und durch einen ersten langen Code PN-0 mit einem Multiplizierer **220** eingehüllt wird. Weiterhin sind Betriebsart-1-Kanäle für Sprache **202**, CQI **204**, ACK/NAK und Daten **208** gezeigt, die durch Walsh-1, Walsh-2, Walsh-3 bzw. Walsh-M gespreizt sind (zusätzliche und/oder unterschiedliche Kanäle können verwendet werden). Die Betriebsart-1-Kanäle werden mit einem Addierer **221** kombiniert und mit einem langen Code PN-1 mit einem Multiplizierer **222** eingehüllt. Ein Addierer **224** kombiniert die RACH- und Betriebsart-1-Signale. In dem Fall, dass der RACH lediglich für den Zugang verwendet wird, würden die RACH- und Betriebsart-1-Signale einander abschließend sein.

[0166] Der PN, der dem Betriebsart-1-Verkehrskanal für ein UE einhüllt, könnte der Teil des langen PN-Umhüllungscode sein. Der umhüllende PN-Code für jede Basisstation weicht von demjenigen der benachbarten Basisstationen ab, so dass die Störungen von diesen Basisstationen gemittelt und zu einem weißen Rauschen gemacht werden können. Weil der RACH-PN-Code wesentlich länger als der Spreizcode für MC-OFDMA ist, kann die Sendeleistung des RACH wesentlich niedriger als die des langsamen Verkehrskanals sein. Der RACH sollte mit der geringstmöglichen Leistung ausgesandt werden, um seine Auswirkung auf den langsamen Verkehrskanal zu verringern.

[0167] Die Detektion des RACH-Kanals an der Basisstation kann beispielsweise auf der Grundlage einer sukzessiven Störkompensations-Lösung durchgeführt werden. Andere Lösungen können verwendet werden.

[0168] Bei manchen Ausführungsformen wird der RACH auch für die anfängliche Zeitsteuerung und Synchronisation verwendet. Nachdem eine der RACH-Signaturen in zufälliger Weise ausgewählt wurde, sendet ein einen Zugang durchführendes UE unter Verwendung des gesamten verfügbaren Zugangsbandes – dies schließt vorzugsweise alle Be-

triebsart-1-Teilträger ein. Die Basisstation sucht nach diesen Zugangs-Versuchen und führt gleichzeitig eine Zeitsteuerung und Synchronisation aus, um einen Zeitversatz für das UE zu bestimmen, der dem Benutzer sagt, wann der Beginn seiner OFDM-Symbol-Aussendung beginnen sollte, so dass die Aussendungen aller UEs eine mehr oder weniger gemeinsame OFDM-Symbol-Grenze an der Basisstation gemeinsam nutzen. Dieser Versatz oder die Offset-Werte können aufgrund unterschiedlicher Entfernungen von der Basisstation unterschiedlich sein.

[0169] Eine ausführliche Lösung für eine gemeinsame RACH-Detektion ist in dem Ablaufdiagramm nach [Fig. 11](#) zusammengefasst. Die Schritte sind wie folgt:

[0170] Schritt **11-1**: Überführe Eingangsdaten von der Zeit-Domäne in die Frequenz-Domäne durch eine FFT getrennt mit einem FFT-Fenster 1 und einem Fenster 2;

[0171] Schritt **11-2**: Gewinne die Bits des Betriebsart-1-Verkehrs nach der Decodierung zurück;

[0172] Schritt **11-3**: Erneutes Codieren, neu verschachteln und neu umsetzen der zurückgewonnenen Bits;

[0173] Schritt **11-4**: Regenerieren des Betriebsart-1-Verkehrs durch eine Walsh-Neu-Spreizung;

[0174] Schritt **11-5**: Füge Betriebsart-1-Kanal-Schwund hinzu, um Schwund-behafteten Betriebsart-1-Verkehr zu gewinnen (eine zusätzliche Phaseneinstellung ist erforderlich, wenn Fenster 2 verwendet wird);

[0175] Schritt **11-6**: Betriebsart-1-Verkehr-Störkompensation (Subtrahieren des zurückgewonnenen Schwund behafteten Betriebsart-1-Verkehrs von dem empfangenen Gesamt-Frequenzdomänen-Signal);

[0176] Schritt **11-7**: Empfangenen RACH nach der Störkompensation extrahieren;

[0177] Schritt **11-8**: Korreliere den empfangenen RACH Y_{RACH} mit allen RACH-Signaturen und finde das Maximum;

[0178] Schritt **11-9**: Verschiebe das FFT-Fenster innerhalb des Synchronisations-Suchfensters durch Multiplizieren von Y_{RACH} mit dem entsprechenden Phasenvektor zur Gewinnung eines neuen Y_{RACH} ;

[0179] Schritt **11-10**: Korreliere den neuen RACH Y_{RACH} mit allen RACH-Signaturen und finde das Maximum;

[0180] Schritt **11-11**: Finde das endgültige Maximum unter allen örtlichen Maxima innerhalb des Syn-

chronisations-Suchfensters.

[0181] Der Ausgang dieses Prozesses ist der RACH-Signatur-Index und die Synchronisations-Position (RACH-Signatur und FFT-Fenster-Position entsprechen dem endgültigen Maximum).

Der Aufbau der Aufwärtsstrecken-Aussendung

[0182] Die folgenden Schritte beschreiben eine Prozedur für ein UE zur Einleitung einer Verbindung mit dem Zugangs-Netzwerk:

- 1) Nach dem Einschalten synchronisiert sich das UE mit der Basisstation hinsichtlich der Zeitsteuerung und Frequenz und wählt gleichzeitig die versorgende Basisstation aus, beispielsweise durch die Detektion einer Abwärtsstrecken-Präambel.
- 2) Das UE hhorcht auf einem DL-Signalisierungskanal für die Information, die die RACH-PN-Codes identifiziert, die in dieser Zelle/diesem Sektor zu verwenden sind.
- 3) Das UE misst die DL-Langzeit-C/I.
- 4) Das UE sendet den RACH-Code, der zufällig aus dem Code-Satz der versorgenden Basisstation ausgewählt wurde, über einen ALOHA-RACH-Kanal. Die Sendeleistung wird umgekehrt proportional zu der Langzeit-DL-C/I-Messung bestimmt.
- 5) Wenn die Basisstation den RACH-Code erfolgreich detektiert, misst sie den Zeit-Offset-Wert dieses UE und sendet dann die anfängliche dedizierte Aufwärtsstrecken-Zugangskanal-Erteilung, zusammen mit dem RACH-Codeindex sowie der Zeit-Offset-Information. Das UE stellt dann diese Signatur fest, um die Zugangs-Gewährung durch den DL-Signalisierungskanal zu identifizieren.
- 6) Das UE stellt seine Zeitsteuerung ein und sendet seine ID, ihre CQI-Bericht-Information und ihre Aufwärtsstrecken-Verkehrslast-Anforderung zurück, wenn es eine Aufwärtsstrecken-Datenübertragung zu starten wünscht, beispielsweise über einen anfänglichen dedizierten Aufwärtsstrecken-Signalisierungskanal, einen der parallelen eine niedrige Verzögerung aufweisenden Leitungsdatenkanäle, wie sie weiter oben erläutert wurden.
- 7) Die Basisstation wickelt die Aufwärtsstrecken-Multi-Benutzer-Zugangsanforderungen auf der Grundlage des gemessenen Aufwärtsstreckenkanal-Zustandes von dem Betriebsart-1-Pilot-Signal und den Verkehrsanforderungen ab, die von unterschiedlichen aktiven UEs berichtet werden.
- 8) Die Kanal-Ressourcen-Zuordnung und die Codierungs-/Modulations-Primitiven für unterschiedliche UE werden über den DL-Signalisierungskanal signalisiert.

[0183] Jedesmal wenn ein UE eine neue Aufwärtsstrecken-Verbindung benötigt, sendet es eine neue

Zugangsanforderung durch einen Zugriff auf den SACH aus. Um die Spektrum-Effizienz zu verbessern, kann das UE einige Kurzmitteilungen innerhalb der Verzögerungstoleranz puffern und sie dann auf seinem dedizierten langsamen Verkehrskanal unter Verwendung des MC-OFDMA-Schemas aussenden. Alternativ kann jedesmal dann, wenn das UE eine neue Verbindung und einen Übergang auf den aktiven Zustand anfordert, ein gemeinsamer Aufwärtsstrecken-Verbindungskanal in der TDM-Betriebsart für UEs verwendet werden, um der Basisstation ein Signal für die Ausführung des Zustands-Überganges zu liefern.

[0184] [Fig. 10B](#) ist ein Blockschaltbild einer weiteren Sender-Ausführungsform ähnlich der nach [Fig. 10A](#), bei der jedoch die Codierung über Teilblöcke hinweg ausgeführt wird. In diesem Beispiel gibt es N Transportkanäle **500**, **502** (es sind lediglich zwei gezeigt), die jeweils mit einem jeweiligen Turbo-Codierer **504**, **506** verbunden sind, der die Kanalcodierung ausführt. Die codierten Ausgänge werden einem Verschachtelungs-Block **508** zugeführt, der einem parallelen Satz von verschachtelten Ausgängen folgt, die einem Modulator **510** zugeführt werden, der vorzugsweise eine QAM-Umsetzung ausführt. Der Ausgang des QAM-Umsetzungs-Modulators **510** ist ein Satz von modulierten Symbol-Strömen. Diese werden alle als Eingang einem Demultiplexer **512** zugeführt, der die modulierten Symbole zu irgendeiner Form M Walsh-Sequenz-Spreizfunktionen **514**, **516** lenkt (es sind lediglich zwei gezeigt). N und M sind nicht notwendigerweise gleich. Jede Walsh-Sequenz-Spreizeinrichtung spreizt einen jeweiligen Ausgang des Modulators **512** durch Multiplizieren der Datensequenz mit einer Sequenz von Chips der jeweiligen Walsh-Sequenz mit einem Addierer (äquivalent einem Multiplizierer) **518**, **520**. Der Transportkanal-Inhalt wird insgesamt mit einem Addierer **522** addiert, und eine erste lange Code-Umhüllung wird bei **524** angewandt. Der RACH-Kanal ist bei **530** gezeigt. Dieser durchläuft eine Walsh-Spreizung mit der Walsh-0-Sequenz. Allgemein könnte irgendeine Walsh-Sequenz, die von der verschieden ist, die für die anderen Kanäle verwendet wird, verwendet werden. Wenn jedoch die Walsh-0-Sequenz verwendet wird, so wird effektiv keine Walsh-Spreizung verwendet, und der RACH-Kanal geht direkt zum Multiplizierer **530**, bei dem eine zweite PN-Umhüllung angewandt wird. Der RACH-Kanal-Inhalt und der übrige Inhalt wird in einem Addierer **532** kombiniert. Die verbleibenden Elemente nach [Fig. 10B](#) sind die gleichen, wie sie weiter oben anhand der [Fig. 3](#) beschrieben wurden, so dass dies hier nicht wiederholt wird. Es sei bemerkt, dass obwohl zwei Eingänge an dem Addierer **532** gezeigt sind, typischerweise lediglich einer hiervon zu irgendeinem vorgegebenen Zeitpunkt für ein einziges UE aktiv sein würde. Während der RACH verwendet wird, befindet sich der Benutzer in einem inaktiven Zustand und sendet daher nicht

auf den Datenkanälen. In gleicher Weise besteht, wenn der Benutzer Daten sendet, ein Bedarf an dem RACH. Bei dieser Ausführungsform ist zu erkennen, dass die mehrfachen Transportkanäle **500**, **502** ihren Inhalt codiert und dann verschachtelt bekommen, bevor sie durch die Walsh-Code-Sequenzen **514**, **516** gespreizt werden. Wenn die passende Blockgröße ausgewählt ist, werden in den Codierern **504**, **506** in vorteilhafter Weise codierte Blöcke über mehrfache Teilblöcke hinweg gespreizt, so dass diese Teilblöcke als Ergebnis des Sprung-Musters **32** springen.

Betriebsart-2-Beschreibung

[0185] Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung liefert die Betriebsart-2, die vorzugsweise in Kombination mit der Betriebsart-1 betrieben wird, einen Raten-gesteuerten Hochgeschwindigkeits-Datenburst mit einer zentralisierten Ablaufsteuerungs-Aussendung. Vorzugsweise wird eine maximale Leistung verwendet, um mit der höchstmöglichen Rate in der Betriebsart-2 zu senden, wodurch der Durchsatz zu einem Maximum gemacht wird. Die Betriebsart-2 unterstützt einen Zeitmultiplex-(TDM-)Multi-Benutzer-Dienst. Vorzugsweise werden eine adaptive Codierung und Modulation verwendet, um den Hochgeschwindigkeits-Datenburst zu unterstützen.

[0186] Ein Raten-gesteuerter FDM/TDM-OFDMA wird für die Aussendungen von Multi-Benutzer-Hochgeschwindigkeits-Datenbursts verwendet. Auf der Grundlage der Kanalqualität, der QoS und der Verkehrslast für jedes UE bewirkt die Basisstations-Ablaufsteuerung eine Ablaufsteuerung für die Zugänge für mehrfache Benutzer, unter Einschluss der Kanal-Ressourcen-Zuteilung und des Codierungs-/Modulations-Schemas für jedes einzelne UE. Jedem UE kann eine Gruppe von STC-Teilblöcken zugeordnet werden. Um die Zeit-/Frequenz-Diversity zu erzielen, können die STC-Teilblöcke für jede UE in der Frequenz-Zeit-Ebene entsprechend einem bestimmten Muster springen. Die [Fig. 12](#) gibt ein Beispiel des STC-Teilblock-Zuordnungs-Schemas zwischen drei UEs. Wenn jedoch die Frequenz-Synchronisations-Anforderungen zwischen unterschiedlichen UE verringert werden sollen, sollten die STC-Teilblöcke, die einem bestimmten UE zugeordnet werden, zusammen gruppiert werden, um die Zwischen-Benutzer-Störung zwischen STC-Teilblöcken für unterschiedliche UEs zu verringern. Die zugeordneten STC-Teilblöcke können als ein dedizierter schneller Verkehrskanal betrachtet werden.

[0187] In dem dargestellten Beispiel ist ein Frequenzband für den Betriebsart-2-Betrieb zugeordnet, der für drei STC-Teilblöcke breit genug ist. Diese können in irgendeiner Weise für einen Betriebsart-2-Betrieb zugeordnet werden. Vorzugsweise werden sie jedoch in aneinander angrenzenden Blöcken sowohl

in der Zeit als auch der Frequenz zugeordnet. So ist in dem dargestellten Beispiel ein erster Block von STC-Teilblöcken **84** gezeigt, der aus zwei benachbarten STC-Teilblöcken in der Frequenz besteht, die für vier STC-Teilblöcke in der Zeit ausgesandt werden. Dieser wird für die Benutzer-1-Pilot-Teilträger **93** und die Benutzer-1-Daten-Teilträger **94** verwendet. In ähnlicher Weise ist ein Block **86** für Pilot-Teilträger **95** und Daten **96** des Benutzers 2 gezeigt. In diesem Fall besteht der Block aus einem einzigen STC-Teilblock, der über fünf aufeinanderfolgende STC-Teilblöcke in der Frequenz ausgesandt wird. Ein Block von zugeordneten Teilblöcken für einen Benutzer 3 ist bei **89** gezeigt, wobei Pilot-Teilträger **97** und Daten-Teilträger **98** für den Benutzer 3 gezeigt sind. Andere Gruppierungen von STC-Teilblöcken sind als **90** und **92** gezeigt.

[0188] Es sollte verständlich sein, dass die Breite des Bandes, das für einen Betriebsart-2-Betrieb zugeordnet ist, willkürlich ist, und dass unterschiedliche Zahlen von STC-Teilblöcken in das Band passen können, das auf diese Weise definiert ist. Die Größe der STC-Teilblöcke ist selbstverständlich veränderlich, doch ist dies vorzugsweise durch die Kohärenz-Bandbreite in der Frequenz beschränkt.

[0189] [Fig. 13](#) ist ein Blockschaltbild der Sender-Funktionalität für den Betrieb in der Betriebsart-2. Diese Beispiels-Architektur schließt eine MAC-Schnittstelle **500** ein, über die ein Paket empfangen wird, das in der Betriebsart-2 auszusenden ist. Das Paket wird dann mit einer Daten-Verwürfelungseinrichtung **502**, einem CRC-Hinzufügungsblock **504**, einem Turbo-Codierer **506**, einem Raten-Anpassungsblock **508**, einem Bit-Verschachteler **510**, einer QAM-Umsetzung **512** und einem Symbol-Verschachteler **514** verarbeitet, dessen Ausgang einer A-STC-Funktion **516** zugeführt wird, die den Ausgang erzeugt, der dann in der bei **518** gezeigten Weise mit Betriebsart-1-Daten multiplexiert wird. Es sollte verständlich sein, dass dieses Diagramm ein sehr spezielles Beispiel ist und dass allgemein diese Blöcke nicht alle erforderlich sein können.

[0190] Es ist festzustellen, dass im Beispiel für die Zuordnung von STC-Teilblöcken für die Betriebsart-2, die in [Fig. 12](#) gezeigt ist, die STC-Teilblöcke eines vorgegebenen Benutzers aneinander angrenzend zugeordnet werden. Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird weiterhin ein Sprung der STC-Teilblöcke für die Betriebsart-2-Aussendung in der Frequenz bewirkt. In diesem Fall muss, wenn dem Benutzer die Gelegenheit für eine Betriebsart-2-Aussendung gegeben wird, die Zuordnung eine ausreichende Information enthalten, um das Sprung-Muster zu identifizieren, damit jeder Benutzer exakt identifizieren kann, wo in einer Zeit und Frequenz sein Paket unter Verwendung der STC-Teilblöcke ausgesandt wird.

[0191] [Fig. 15B](#) zeigt ein Beispiel, wie Betriebsart-1 und Betriebsart-2 in einer Sender-Architektur kombiniert werden. Der Betriebsart-1-Ausgang wird beispielsweise an dem Ausgang eines Sprung-Musters nach [Fig. 3](#) oder [Fig. 10B](#) erzeugt, wie dies allgemein bei **550** gezeigt ist, und ein Betriebsart-2-Ausgang, der allgemein bei **552** gezeigt ist und der beispielsweise durch die Betriebsart-2-Sendearchitektur nach [Fig. 13](#) erzeugt wird, werden beide in eine Multiplexer-Funktion **554** eingegeben, die mit der IFFT **556** verbunden ist. Diese Funktionalität würde für jede Antenne implementiert. Ein Beispiel, wie die Multiplexierung erfolgt, ist in [Fig. 15B](#) gezeigt. Hier ist der Betriebsart-1-Eingang an dem Multiplexer **554** allgemein bei **560** gezeigt und der Betriebsart-2-Eingang an dem Multiplexer **554** ist allgemein bei **562** gezeigt. Nach dem Multiplexieren ist der Eingang an die IFFT-Funktion **556**, die von dem MUX **554** erzeugt wird, allgemein bei **564** gezeigt.

Aufwärtsstrecken-Raten-Steuerung

[0192] Um die Ratensteuerung zu verwirklichen, benötigt die Ablaufsteuerung C/I-Information für alle aktiven UEs. Aufgrund der Veränderlichkeit der Störungen ist es schwierig, ein Aufwärtsstrecken-C/I zu messen. Eine neue Ratensteuerschleife kann bei der Codierungs-/Modulations-Auswahl für die Betriebsart-2-Aussendung auf der Aufwärtsstrecke angewandt werden. Ein Beispiel einer Aufwärtsstrecken-Ratensteuerung und Implementierung ist in dem Ablaufdiagramm nach [Fig. 14](#) gezeigt.

[0193] Schritt **14-1**. Die Basisstation misst die Signalstärken aller aktiven UEs auf der Grundlage der empfangenen Pilot-Signale von den Betriebsart-1-Aussendungen.

[0194] Schritt **14-2**. Die Basisstation bewirkt eine Ablaufsteuerung der anfänglichen Mehrfach-UEs-Zugänge gemäß dieser Anfangsmessungen.

[0195] Schritt **14-3**. Die Basisstation signalisiert die Signal-Aussendungs-Ressourcen und Parameter an das UE.

[0196] Schritt **14-4**. Das UE horcht auf den Abwärtsstrecken-Signalisierungskanal für den Befehl der Betriebsart-2-Aussendung, unter Einschluss der zugeordneten STC-Teilblöcke und der Codierungs-/Modulations-Primitiven und beginnt dann mit der Betriebsart-2-Aussendung.

[0197] Schritt **14-5**. Die Basisstation stellt die Blockfehler-Rate der empfangenen Daten von dem UE fest. Wenn die Blockfehler-Rate höher/niedriger als ein Zielwert ist, sendet sie einen Befehl an das UE für eine Verringerung/Vergrößerung der Sende-Rate durch Ändern des Codierungs-/Modulations-Primitiven.

[0198] Schritt **14-16**. Die Basisstation führt eine neue Ablaufsteuerung der Betriebsart-2-Aussendungen der Benutzer durch.

[0199] Schritt **14-7**. Das UE stellt seine Codierungs-/Modulations-Primitiven entsprechend dem Raten-Steuerbefehl ein.

[0200] Schritt **14-8**. Die Basisstation sendet neue Raten-Steuerbefehle an das UE.

[0201] Bei einer weiteren Ausführungsform kann das UE die Langzeit-Leistungsstärke von der versorgenden Basisstation messen und die Modulation unter Verwendung einer progressiven Multi-Ebenen-Codierungs- und Modulations-Weiterleitungs-Aussendung einstellen. Es ist verständlich, dass andere Aufwärtsstrecken-Ratensteuer-Verfahren verwendet werden können. Alternativ kann eine statische Rate jeden Benutzer für die Betriebsart-2-Aussendung zugeordnet werden.

[0202] Unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) ist ein Systemdiagramm für das OFDMA-System zu erkennen. Es ist ein OFDMA-Empfänger gezeigt, der allgemein **600** bezeichnet ist, sowie zwei OFDMA-Sender **602**, **604**. Der OFDMA-Empfänger **600** würde sich typischerweise an einer Basisstation befinden, während die OFDMA-Sender **602**, **604** drahtlose Endgeräte, wie z. B. eine Mobilstation sein würden. Die für diese Geräte verwendete Nomenklatur neigt dazu, Implementierungs-spezifisch zu sein. Die auf der Netzwerk-Seite erforderliche Funktionalität kann als "Netzwerk-Endgeräte" bezeichnet werden. Dies würde Basisstationen, Knoten-B's, Zwischenverstärker oder irgendwelche anderen Systemgeräte umfassen, bei denen diese Funktionalität bereitzustellen ist. Weiterhin ist ein Abwärtsstrecken-Steuerkanal oder Kanäle **652** von dem OFDMA-Empfänger **600** zu dem ersten OFDMA-Sender **602** und ein Abwärtsstrecken-Steuerkanal oder Kanäle **650** von dem OFDMA-Empfänger **600** zu dem zweiten OFDMA-Sender **604** gezeigt. Der OFDMA-Empfänger **600** ist so gezeigt, dass er eine RACH-Detektionsfunktion **610**, eine Betriebsart-2-Ratensteuerfunktion **612**, eine Betriebsart-1-Leistungssteuerfunktion **614** und eine OFDMA-Empfangs-Funktionalität **616** einschließt, die für den Empfang der Betriebsart-1- und Betriebsart-2-Daten von mehreren Benutzern verantwortlich ist. Jeder OFDMA-Sender **602**, **604** hat eine jeweilige Betriebsart-1-Funktion **618**, **630**, eine jeweilige Betriebsart-2-Funktion **620**, **632**, eine jeweilige RACH-Funktion **622**, **634** und eine jeweilige SACH-Funktion **624**, **636**. Es sollte verständlich sein, dass in dem OFDMA-Empfänger **600** typischerweise viele weitere Funktionen für ein vollständiges System erforderlich sein würden. Weiterhin können die Funktionen, die gezeigt sind, als getrennte physikalische Blöcke implementiert werden, oder sie können in eine einzige Konstruktion integriert sein, die in Software

und/oder Hardware und/oder Firmware integriert ist. Das gleiche gilt für jeden der OFDMA-Sender **602**, **604**. Weiterhin sollte es verständlich sein, dass nicht alle Ausführungsformen alle die in [Fig. 1](#) gezeigten Funktionsblöcke erfordern. Beispielsweise würden in einer Ausführungsform, die den RACH nicht verwendet, die RACH-Funktionsblöcke **622**, **634** und **610** nicht verwendet werden. Es sei bemerkt, dass eine ausführliche Struktur der Abwärtsstrecken-Steuerkanäle **650** und **652** nicht angegeben wurde. Es sollte verständlich sein, dass irgendein geeigneter Abwärtsstrecken-Kanal für diesen Zweck verwendet werden könnte.

[0203] Weiterhin ist in dem OFDMA-Empfänger **600** eine SACH-Zuordnungs- und Überwachungsfunktion **617** gezeigt. Entsprechend gibt es in dem OFDMA-Sendern **602**, **604** jeweilige SACH-Generatoren **624**, **636**. Jeder OFDMA-Sender **602**, **604** ist so gezeigt, dass er einen jeweiligen Steuerkanal-Empfänger **640**, **642** aufweist.

[0204] Was beschrieben wurde, soll lediglich die Anwendung der Prinzipien der Erfindung erläutern. Vielfältige Modifikationen und Abänderungen der vorliegenden Erfindung sind im Hinblick auf die vorstehenden Lehren möglich. Es sollte daher verständlich sein, dass die Erfindung innerhalb des Schutzzumfangs der beigefügten Ansprüche in anderer Weise praktisch umgesetzt werden kann, als dies hier speziell beschrieben wurde.

Patentansprüche

1. Drahtloses Endgerät (**602**) zur Kommunikation über ein gemeinsam genutztes OFDM-(orthogonales Frequenzmodulations-)Band (**654**), wobei das drahtlose Endgerät Folgendes umfasst:
eine erste Sende-Kette (**618**) zum Erzeugen und Senden einer niedrigen Raten-Betriebsart aufweisenden OFDM-Aussendung in einem ersten Frequenzband des OFDM-Bandes, wobei die erste Sende-Kette leistungsgesteuert ist;
eine zweite Sende-Kette (**620**) zur Erzeugung und Senden einer Burst-Betriebsart-Aussendung in einem zweiten Frequenzband des OFDM-Bandes, wobei das erste Frequenzband von dem zweiten Frequenzband verschieden ist und wobei die zweite Sende-Kette Raten-gesteuert (**621**) ist.

2. Drahtloses Endgerät nach Anspruch 1, bei dem die erste Sende-Kette (**618**) weiterhin Folgendes umfasst:
zumindest eine niedrige Rate aufweisende Signalquelle (**100**, **102**);
für jede eine niedrige Rate aufweisende Signalquelle, zumindest eine unterschiedliche orthogonale Spreizfunktion (**120**, **122**), die zur Erzeugung einer jeweiligen Spreizsequenz für jedes Symbol der eine niedrige Rate aufweisenden Signalquelle durch Multiplizie-

ren des Symbols mit einer jeweiligen orthogonalen Spreizfunktion von einem Satz von orthogonalen Spreizfunktionen ausgebildet ist;
eine Kombinationseinrichtung (**35**) zum zeitlichen Addieren der Spreizsequenzen zur Erzeugung einer zusammengesetzten Sequenz, die unter Verwendung des ersten Frequenzbandes auszuschicken ist.

3. Drahtloses Endgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das weiterhin eine Leistungssteuerfunktion umfasst, die so ausgebildet ist, dass sie:
einen anfänglichen Zugangsversuch auf einem Aufwärtsstrecken-Zugangskanal sendet;
eine geschätzte Langzeit-Abwärtsstrecken-Leistungsmessung eines Signals bestimmt, das über einen Abwärtsstrecken-Kanal empfangen wird, und zu Anfang die eine niedrige Raten-Betriebsart aufweisende OFDM-Aussendung mit einer Sendeleistung sendet, die als eine Funktion der geschätzten Abwärtsstrecken-Leistungsmessung bestimmt ist;
Leistungssteuerbefehle zur Vergrößerung/Beibehaltung/Verringerung der Sendeleistung der eine niedrige Raten-Betriebsart aufweisenden OFDM-Aussendung nach dem anfänglichen Zugangsversuch empfängt.

4. Drahtloses Endgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das weiterhin Folgendes umfasst:
einen Steuerkanal-Empfänger (**640**) zum Empfang von Kanal-Zugangsinformation, die eine Identifikation ermöglicht, wo hinsichtlich der Frequenz und wann hinsichtlich der Zeit die eine niedrige Raten-Betriebsart aufweisenden OFDM-Aussendungen zu senden sind.

5. Drahtloses Endgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das weiterhin Folgendes umfasst:
eine Zugangskanal-Sendekette, die zur Erzeugung eines OFDM-Zugangssignals ausgebildet ist, das einen zufällig ausgewählten Schlitz belegt, der aus einer Vielzahl von Schlitzen ausgewählt ist, die einen Rahmen bilden, wobei jeder Schlitz einen vorgegebenen Block der OFDM-Zeit-Frequenz umfasst.

6. Drahtloses Endgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das für einen Betrieb in einem aktiven und einem Betriebsbereitschafts-Zustand ausgebildet ist, und das weiterhin Folgendes umfasst:
einen Steuerkanal-Empfänger zum Empfang einer System-Zugangskanal-Zuordnung beim Eintritt in den Betriebsbereitschafts-Zustand, wobei die System-Zugangskanal-Zuordnung mit bestimmten Teil-Trägern und OFDM-Symbolen verbunden ist, die als ein System-Zugangskanal zu verwenden sind;
wobei das drahtlose Endgerät weiterhin so ausgebildet ist, dass es den System-Zugangskanal verwen-

det (**624**), um Pilot- und System-Zugangsanforderungen im Betriebsbereitschafts-Zustand zu senden.

7. Drahtloses Endgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das weiterhin Folgendes umfasst:

eine zweite Sende-Kette zum Erzeugen und Senden einer Burst-Betriebsart-OFDM-Aussendung, die einen zugeordneten Raum in der OFDM-Frequenz-Zeit belegt.

8. Netzwerk-Endgerät zum Empfang von Kommunikationen über ein gemeinsam genutztes OFDM-Band (**654**), wobei das Netzwerk-Endgerät Folgendes umfasst:

einen Empfänger (**616**) zum Empfang von Burst-Betriebsart-OFDM-Aussendungen über ein erstes Frequenzband des gemeinsam genutzten OFDM-Bandes und zum Empfang von eine niedrige Raten-Betriebsart aufweisenden OFDM-Aussendungen über ein zweites Frequenzband des gemeinsam genutzten OFDM-Bandes, wobei das erste Frequenzband von dem zweiten Frequenzband verschieden ist, wobei der Empfänger so ausgebildet ist, dass er eine adaptive Ratensteuerung (**612**) über die burstartigen Aussendungen ausführt und der Empfänger so ausgebildet ist, dass er eine Leistungssteuerung (**614**) über die eine niedrige Rate aufweisenden OFDM-Aussendungen ausführt.

9. Netzwerk-Endgerät nach Anspruch 8, das weiterhin so ausgebildet ist, dass es:

Burst-Betriebsart-OFDM-Aussendungen von mehrfachen drahtlosen Endgeräten von dem ersten Frequenzband ableitet und eine niedrige Raten-Betriebsart aufweisende OFDM-Aussendungen der mehrfachen drahtlosen Endgeräte von dem zweiten Frequenzband ableitet.

10. Netzwerk-Endgerät nach Anspruch 8 oder Anspruch 9, das weiterhin Folgendes umfasst:

einen Steuerkanal-Ausgang zur Steuerung der Frequenz-Zeit-Stellen, mit denen drahtlose Endgeräte ihre eine niedrige Raten-Betriebsart aufweisenden Aussendungen senden sollen.

11. Netzwerk-Endgerät nach Anspruch 10, bei dem der Steuerkanal für jedes drahtlose Endgerät ein jeweiliges orthogonales Sprung-Muster für eine eine niedrige Raten-Betriebsart aufweisende OFDM-Aussendung identifiziert.

12. Netzwerk-Endgerät nach einem der Ansprüche 9 bis 11, das weiterhin Folgendes umfasst:

eine Leistungssteuerfunktion, die zur Bestimmung einer Qualität von eine niedrige Raten-Betriebsart aufweisenden OFDM-Aussendungen für jedes drahtlose Endgerät, das eine niedrige Rate aufweisende OFDM-Aussendungen aussendet, und zur Erzeugung von Leistungssteuersignalen bezüglich von eine

niedrige Raten-Betriebsart aufweisenden OFDM-Aussendungen für jedes drahtlose Endgerät ausgebildet ist, das eine niedrige Rate aufweisende OFDM-Aussendungen aussendet.

13. Netzwerk-Endgerät nach einem der Ansprüche 9 bis 12, das weiterhin so ausgebildet ist, dass es:

für jedes drahtlose Endgerät in einem Betriebsbereitschafts-Zustand einen jeweiligen System-Zugangskanal zuordnet (**617**) und eine Identität des jeweiligen System-Zugangskanals über einen Steuerkanal (**652**) aussendet;

wobei das Netzwerk-Endgerät weiterhin zur Überwachung der System-Zugangskanäle auf Anforderungen für eine Kapazität von drahtlosen Endgeräten in dem Betriebsbereitschafts-Zustand gebildet ist.

14. Netzwerk-Endgerät nach einem der Ansprüche 9 bis 13, das weiterhin Folgendes umfasst:

einen Steuerkanal-Ausgang zur Steuerung umfasst, welches oder welche der drahtlosen Endgeräte Burst-Betriebsart-OFDM-Aussendungen zu senden hat.

15. Netzwerk-Endgerät nach Anspruch 14, bei dem ein Steuerkanal-Ausgang für jedes drahtlose Endgerät zum Senden in einer Burst-Betriebsart-OFDM-Aussendung identifiziert, wo in der Frequenz und wann in der Zeit eine Burst-Betriebsart-OFDM-Aussendung auszusenden ist.

16. Netzwerk-Endgerät nach einem der Ansprüche 9 bis 15, das weiterhin zur Überwachung eines zufälligen Zugangskanals ausgebildet ist, wobei der zufällige Zugangskanal Folgendes umfasst:

eine Vielzahl von Schlitzen, wobei jeder Schlitz eine Vielzahl von OFDM-Symbol-Intervallen umfasst, und für jeden Schlitz eine Vielzahl M von Signaturen umfasst, so dass M Zugangsversuche während eines Schlitzes empfangen werden, wobei die Schlitze über Aussendungen von aktiven drahtlosen Endgeräten überlagert sind.

17. Netzwerk-Endgerät nach Anspruch 16, das weiterhin zum Senden einer Identität der Signaturen auf dem zufälligen Zugangskanal ausgebildet ist.

18. Verfahren zur Kommunikation über ein gemeinsam genutztes OFDM-Band (**654**), das Folgendes umfasst:

Erzeugen und Senden einer eine niedrige Raten-Betriebsart aufweisenden OFDM-Aussendung (**618**) in einem ersten Frequenzband des OFDM-Bandes; Empfangen von Leistungssteuerbefehlen und Steuerung der Sendeleistung (**619**) der eine niedrige Raten-Betriebsart aufweisenden OFDM-Aussendung als eine Funktion der Leistungssteuerbefehle; Erzeugen und Senden einer Burst-Betriebsart-Aussendung in einem zweiten Frequenzband des OF-

DM-Bandes, wobei das erste Frequenzband von dem zweiten Frequenzband verschieden ist; und Empfangen von Raten-Steuerbefehlen und Steuern der Sende-Rate der Burst-Betriebsart-OFDM-Ausendung (**621**) als eine Funktion der Raten-Steuerbefehle.

Es folgen 17 Blatt Zeichnungen

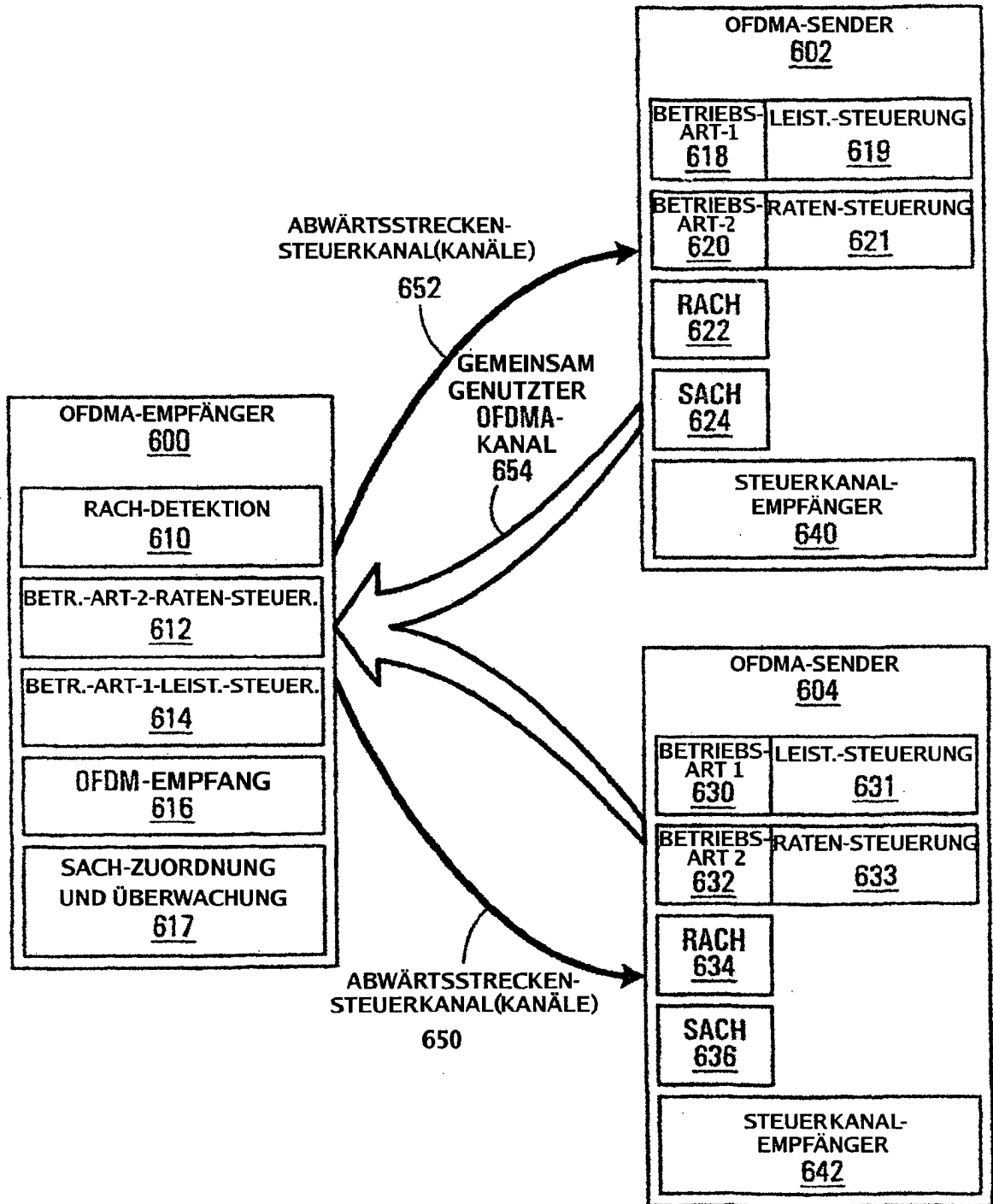


FIG. 1

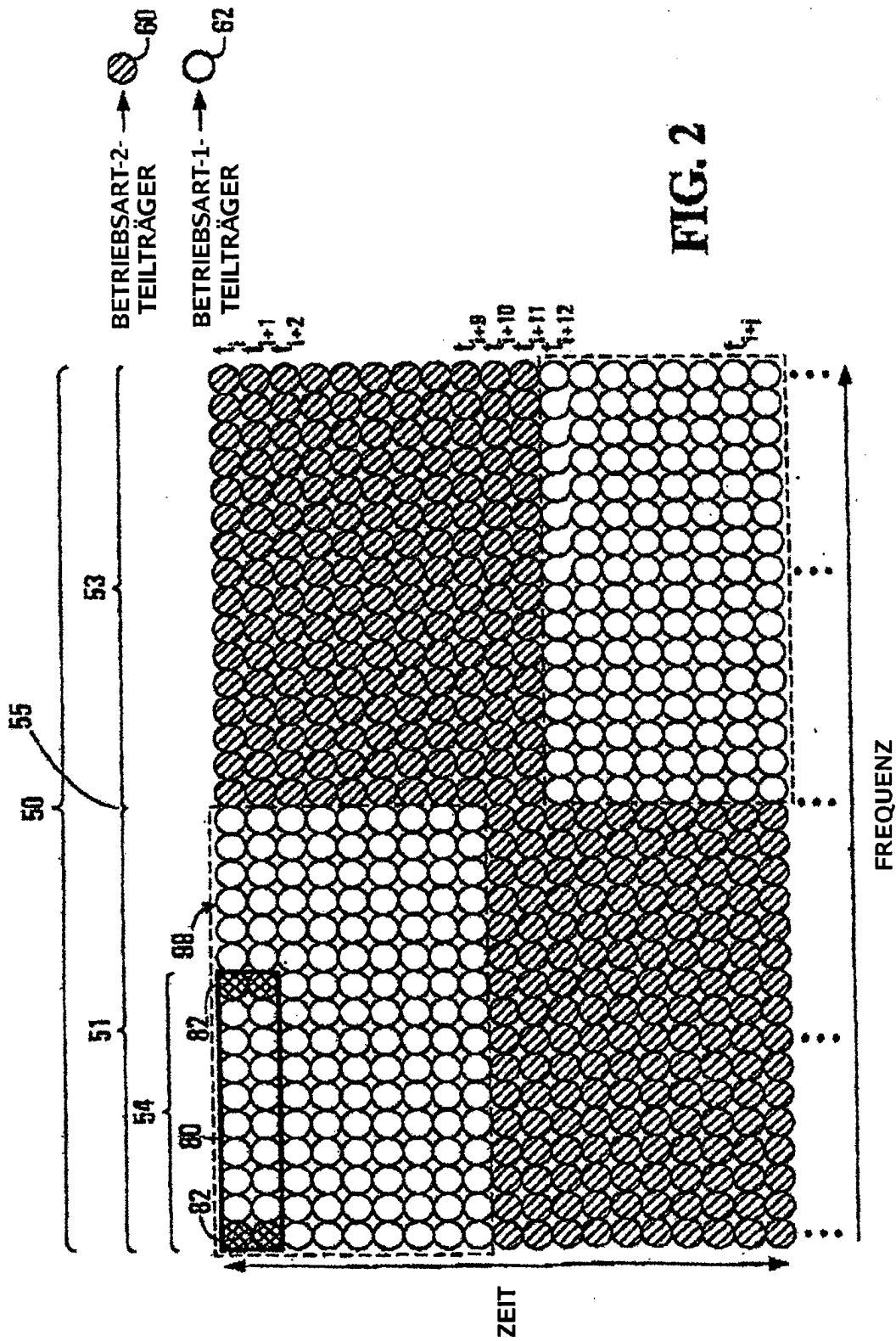


FIG. 2

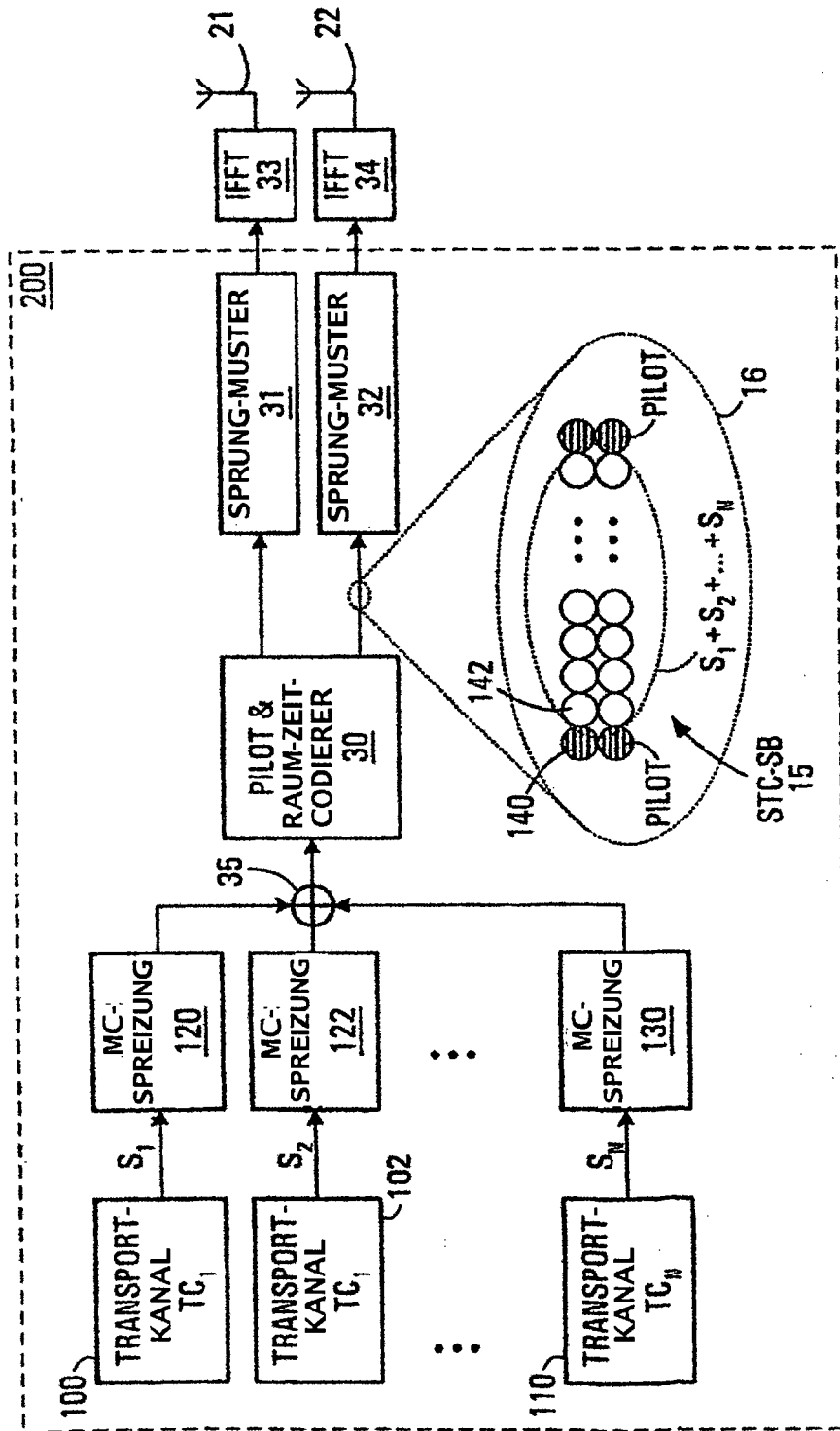


FIG. 3

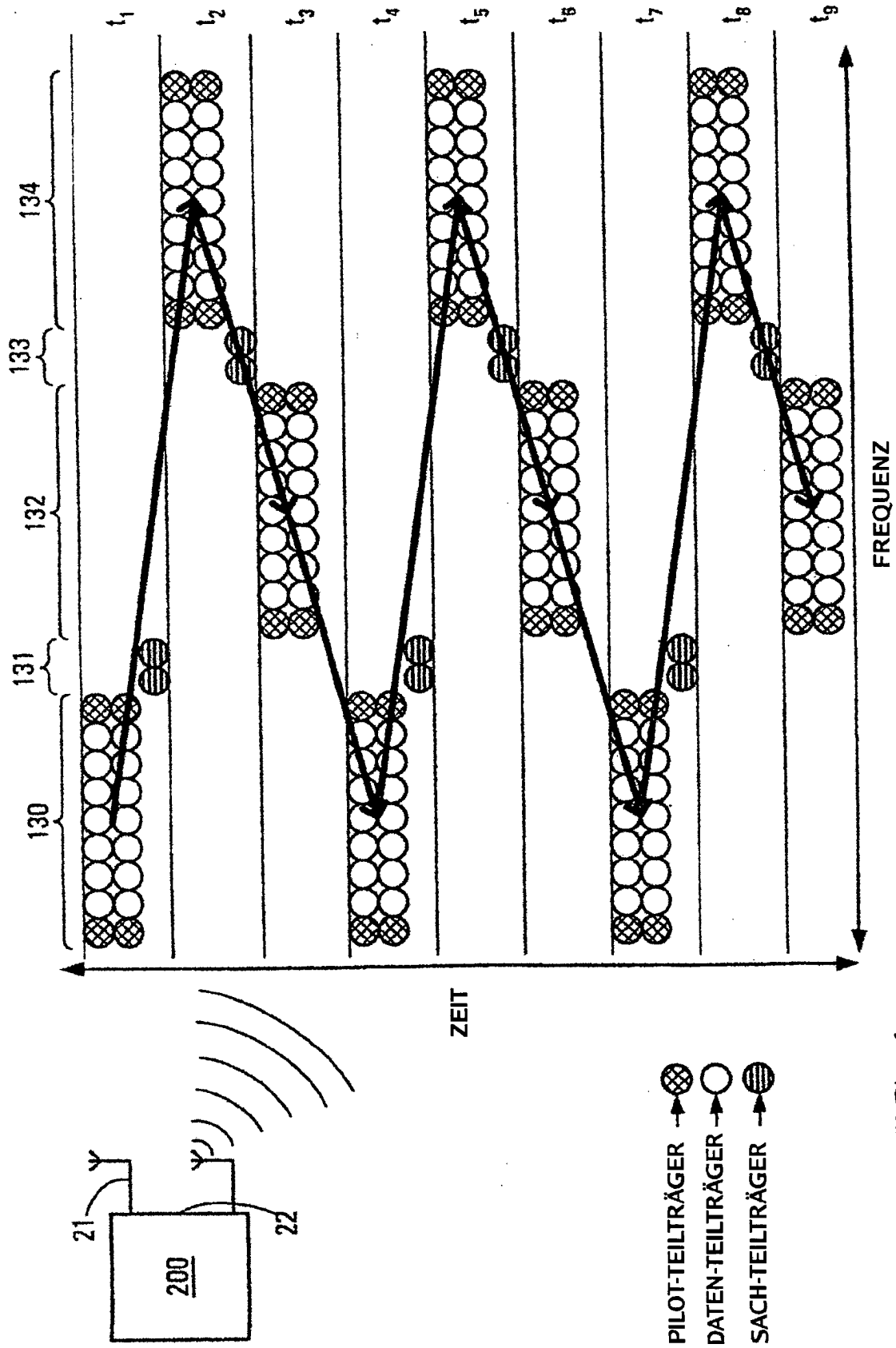


FIG. 4

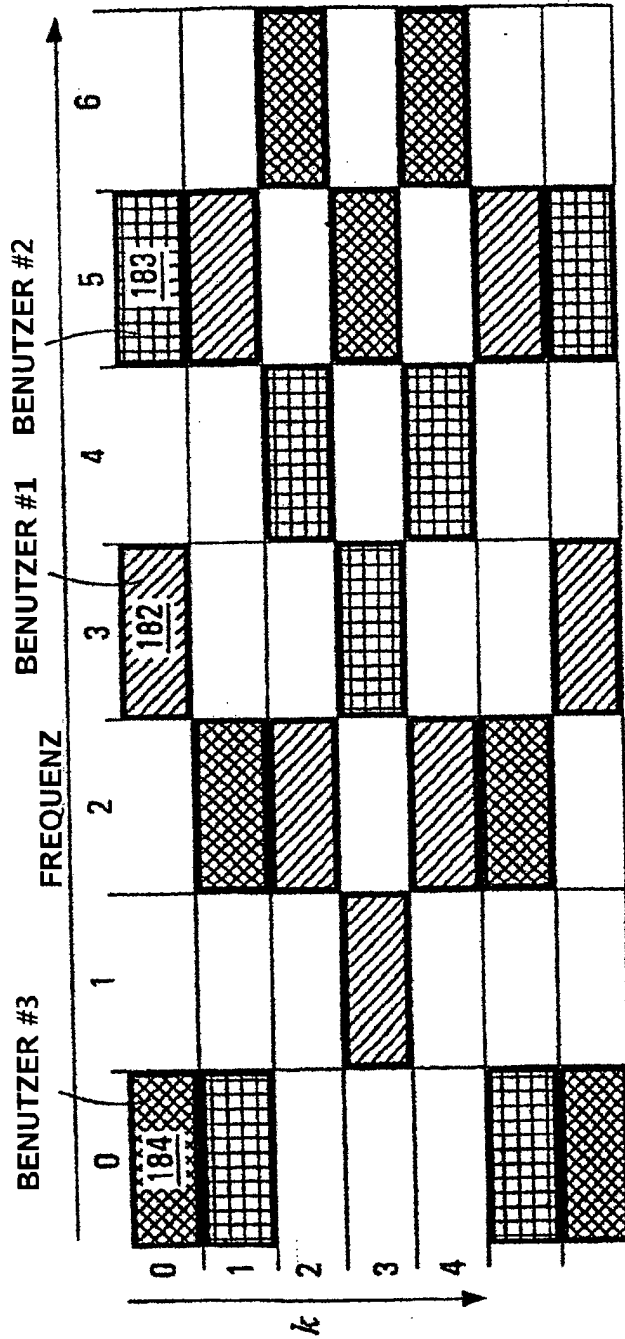


FIG. 5

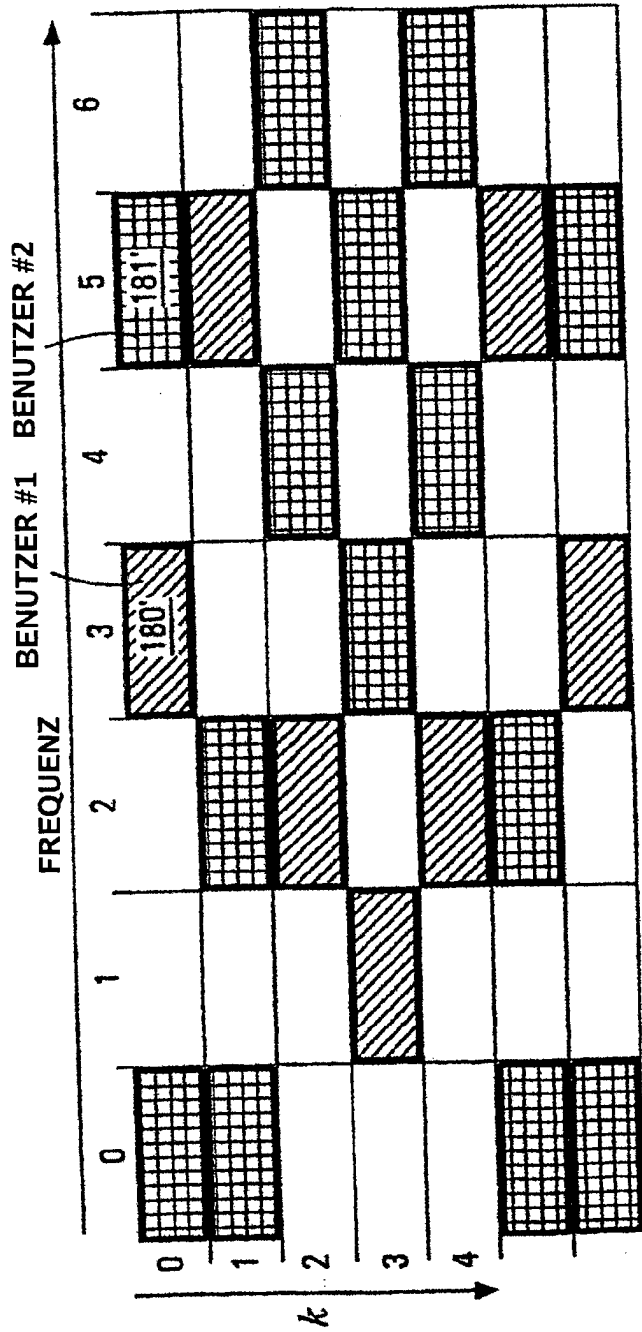


FIG. 6A

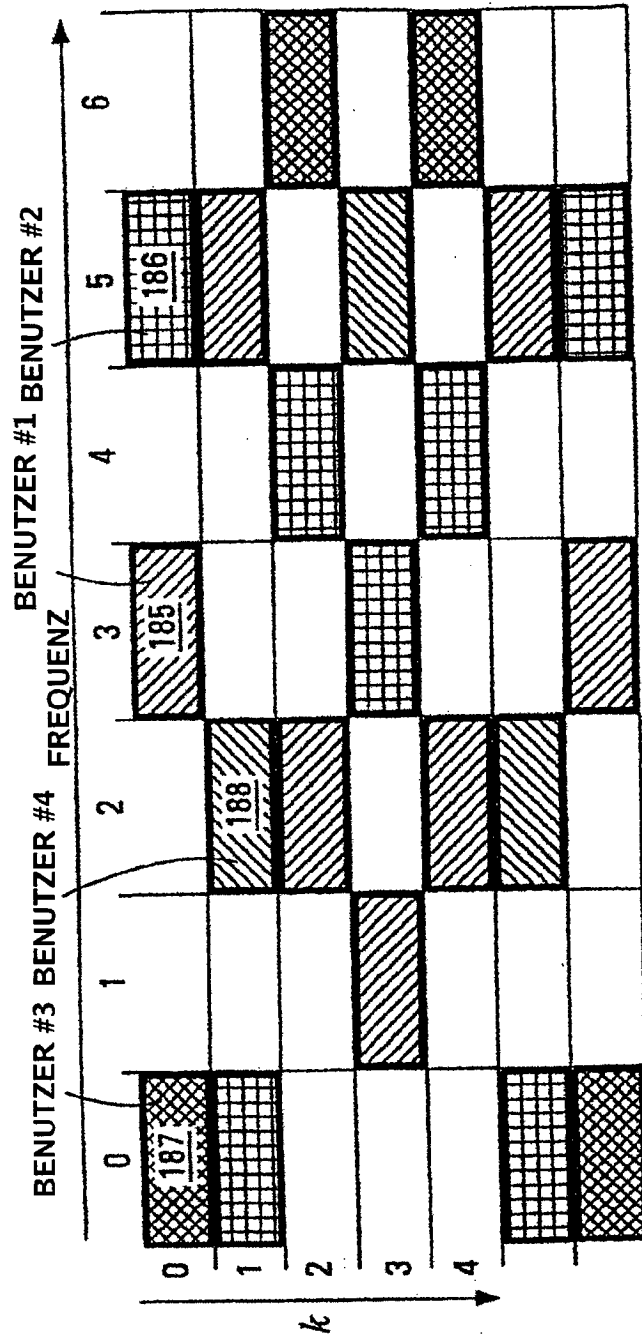


FIG. 6B

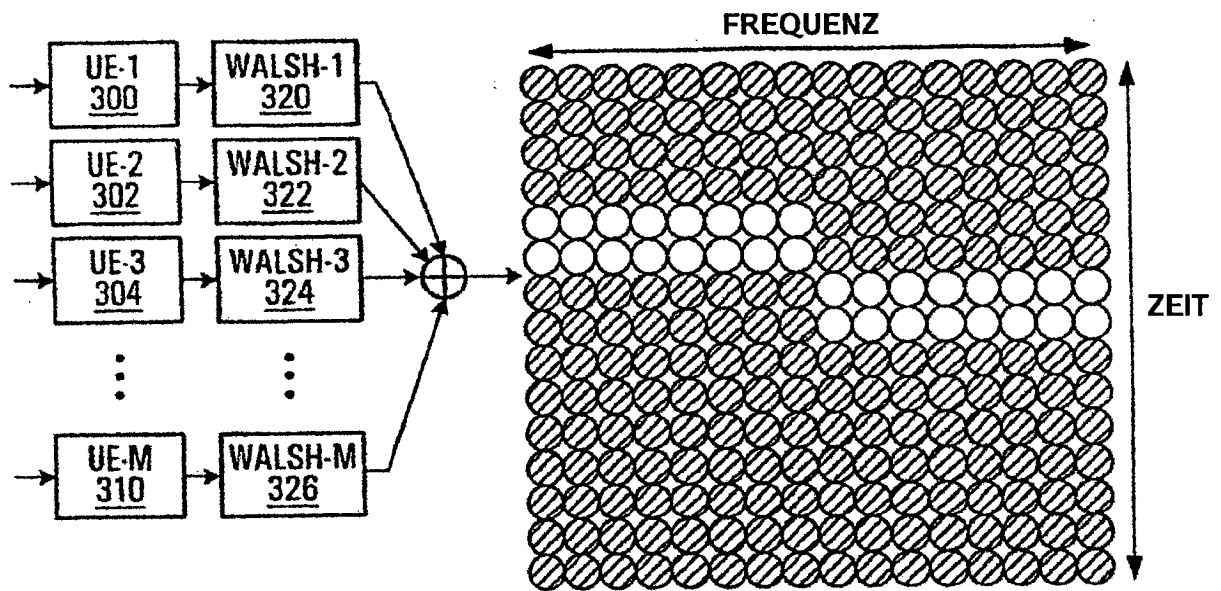


FIG. 7

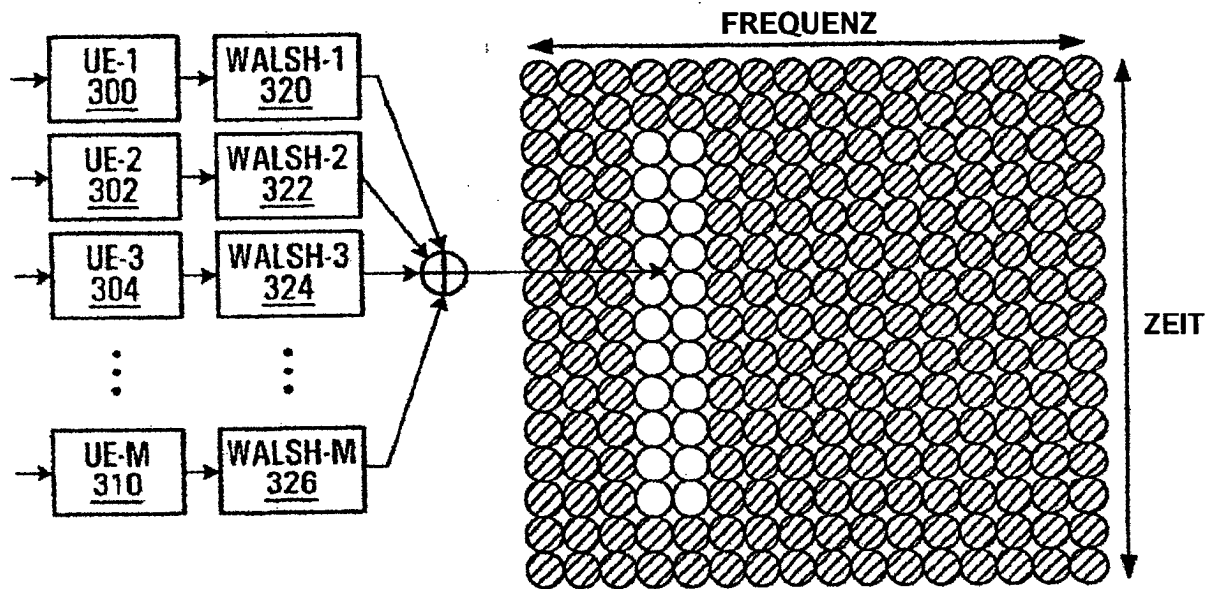


FIG. 8

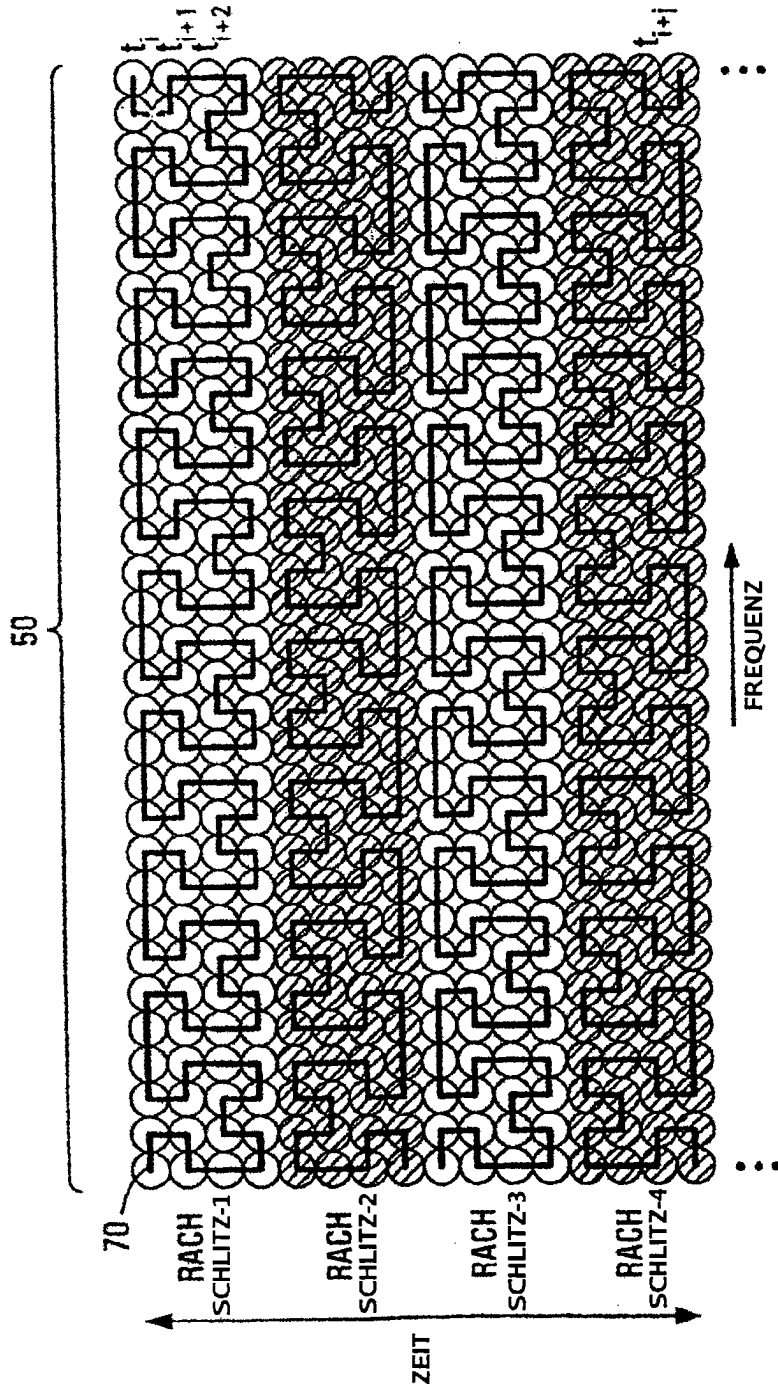


FIG. 9

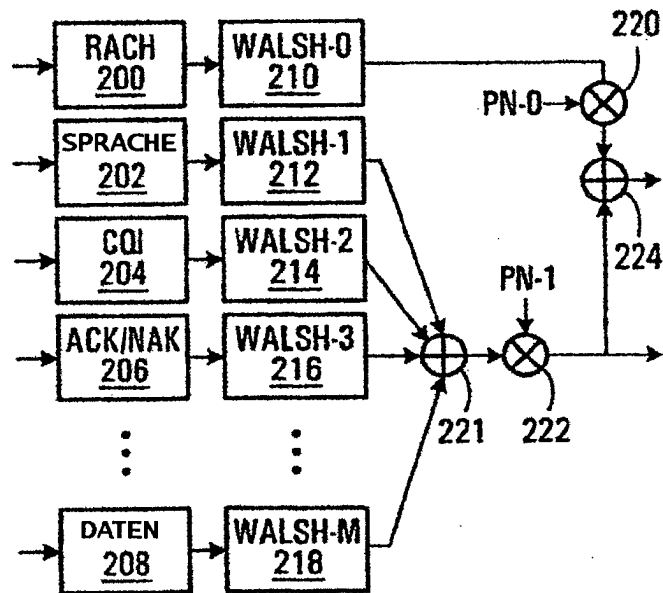


FIG. 10A

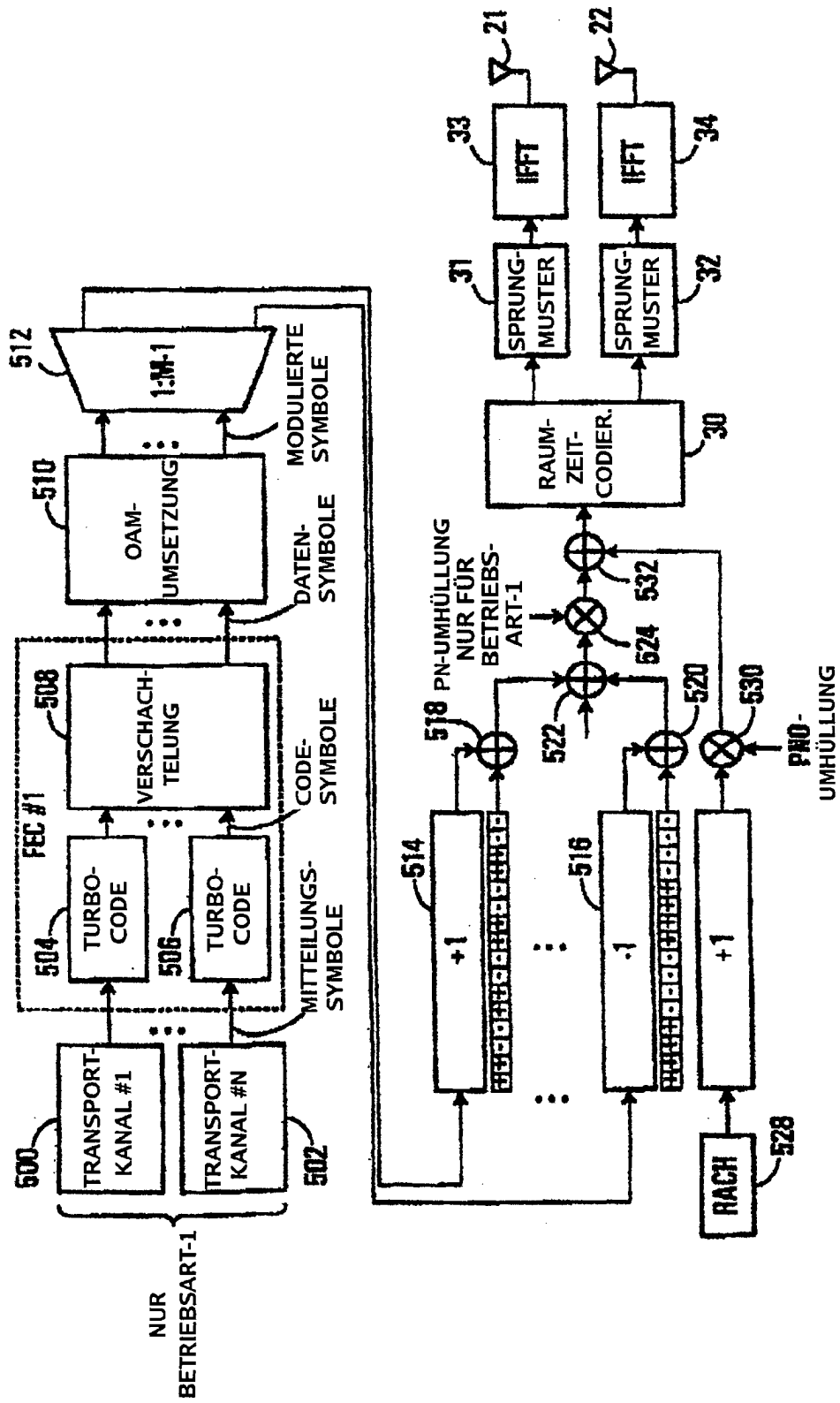


FIG. 10B

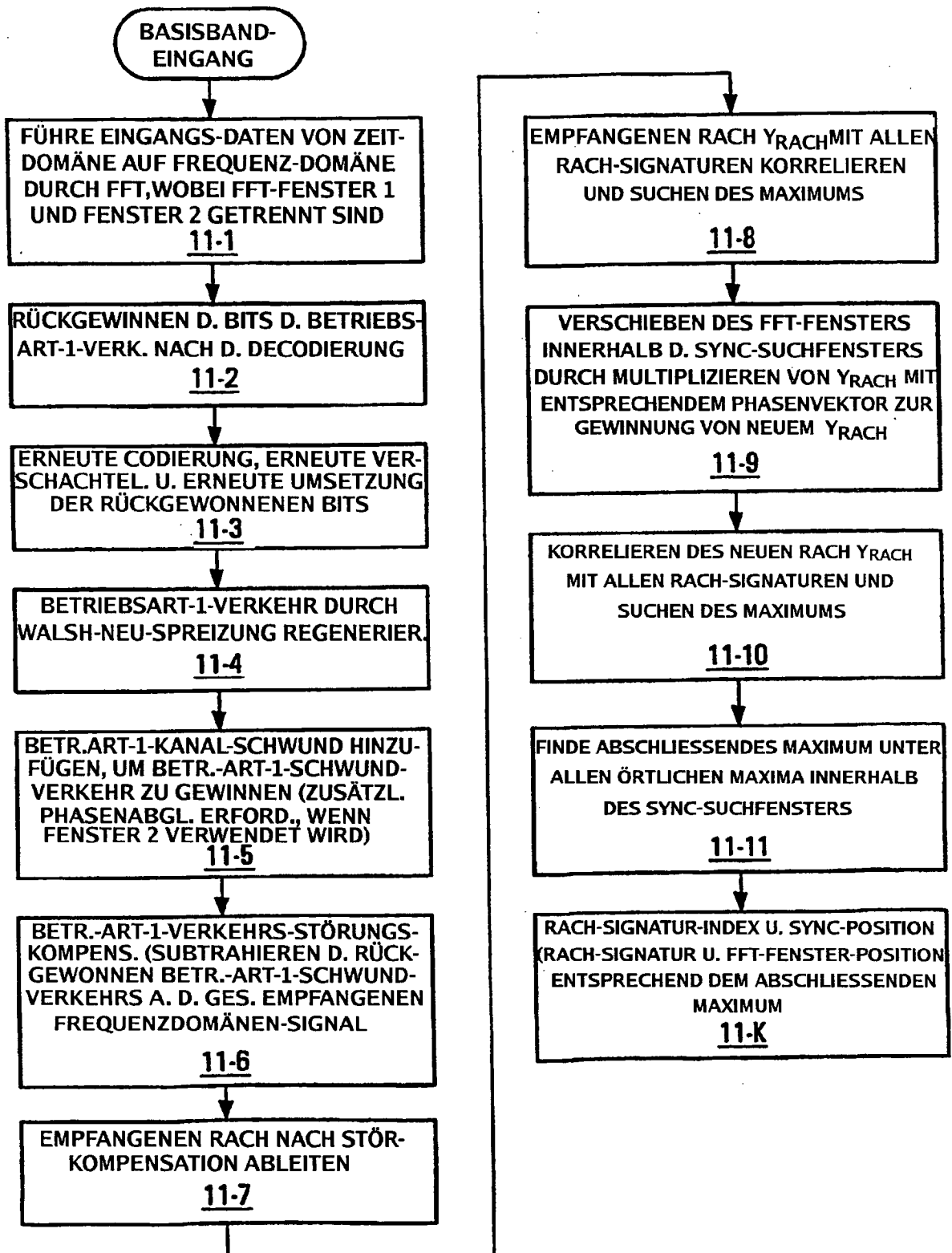


FIG. 11

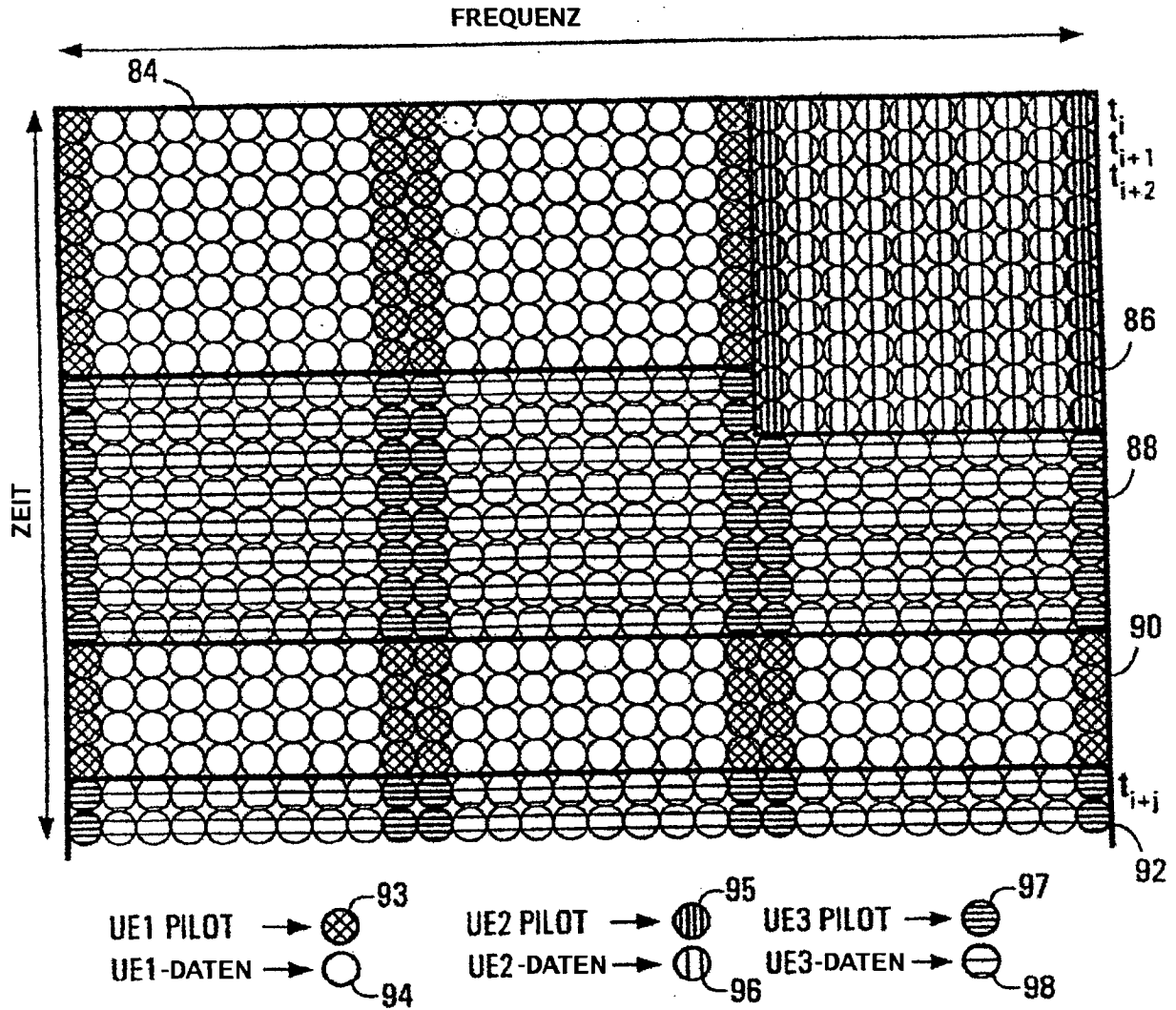


FIG. 12

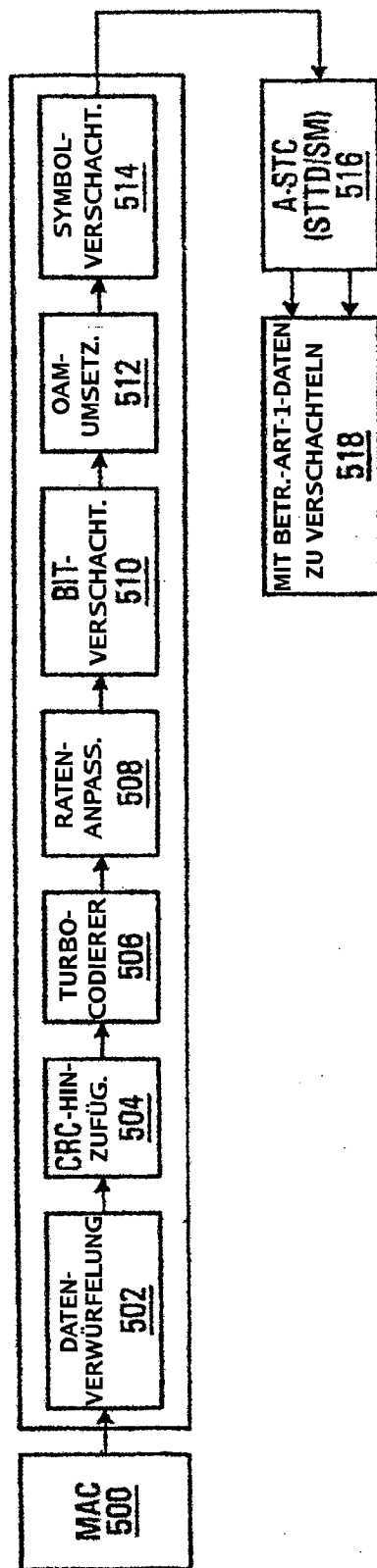


FIG. 13

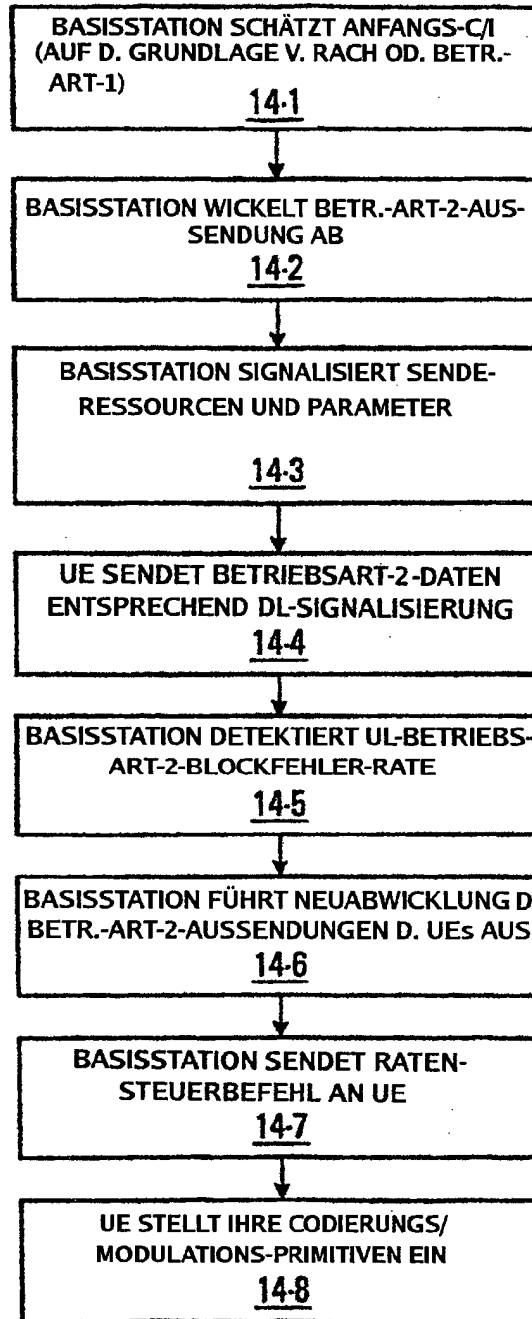


FIG. 14

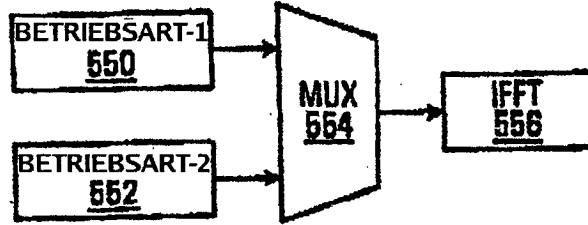


FIG. 15A

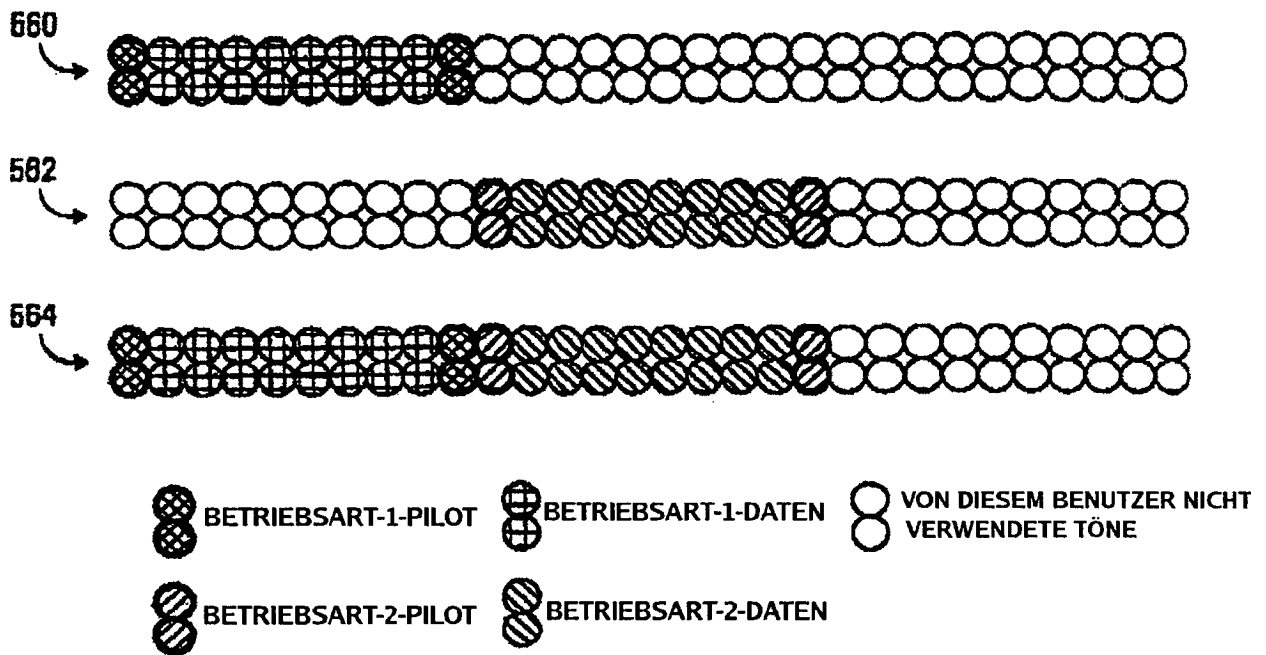


FIG. 15B