



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 31 562 T2** 2007.08.30

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 224 763 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 31 562.2**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US00/25697**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 965 168.8**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2001/026275**

(86) PCT-Anmeldetag: **20.09.2000**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **12.04.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **24.07.2002**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **25.10.2006**

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

(51) Int Cl.⁸: **H04L 27/34** (2006.01)

H04L 27/36 (2006.01)

H04L 5/12 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

411107 04.10.1999 US

(73) Patentinhaber:

Motorola, Inc., Schaumburg, Ill., US

(74) Vertreter:

**PAe Splanemann Reitzner Baronetzky
Westendorp, 80469 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

(72) Erfinder:

**GORDAY, Edward, Paul, W. Palm Beach, FL 33411,
US; KUZNICKI, Joseph, William, Coral Springs, FL
33065, US; LEITCH, Dana, Clifford, Coral Springs,
FL 33071, US; D'AMICO, Victor, Thomas, Boca
Raton, FL 33431, US**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUR VERMITTLUNG EINES ANRUFES**

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

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

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

Bereich der Erfindung

[0001] Diese Erfindung betrifft allgemein drahtlose Kommunikationssysteme und insbesondere die Übertragung von Anrufen innerhalb eines drahtlosen Kommunikationssystems.

Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Drahtlose Kommunikationssysteme verwenden heutzutage eine Vielzahl von Modulationsschemata von analoger Modulation zu digitaler Modulation, wie eine binäre Phasenmodulation und binäre Frequenzmodulation. Die Art der verwendeten Modulation hat einen starken Einfluss auf die Leistung des drahtlosen Kommunikationssystems. Bei der Optimierung von Hauptleistungselementen, wie Bandbreite, Demodulatorleistung und Fehlerbegrenzungsstrategien wird für die Gesamtsteigerung des Datendurchflusses ein beträchtlicher Aufwand betrieben.

[0003] Da das verfügbare Spektrum für drahtlose Kommunikationen aufgrund der wachsenden Anzahl von Teilnehmern immer wichtiger wird, werden Übertragungsverfahren mit einer effizienteren Bandbreitennutzung benötigt. Kürzlich haben Entwickler bewiesen, dass Modulationsschemata mit mehreren Ebenen, wie Phasenmodulation auf mehreren Ebenen und Quadraturamplitudenmodulation (QAM) effiziente Modulationstechniken bieten, um den Leistungsbedarf der drahtlosen Kommunikationssysteme zu erfüllen. von diesen Schemata erreicht QAM, ein bandbreiteneffizientes Übertragungsverfahren, durch seine Verwendung von sowohl Amplituden- als auch Phasenmodulation den höchsten potentiellen Datendurchsatz.

[0004] Bei QAM handelt es sich um die Amplitudenmodulation bzw. -demodulation von zwei Trägern, die dieselbe Frequenz haben, aber zueinander um 90° phasenverschoben sind. Sie kann entweder analog oder digital sein. Es hat sich gezeigt, dass QAM ein geeignetes Modulationsschema für drahtlose Kommunikationssysteme ist.

[0005] Des weiteren hat sich gezeigt, dass die Quadratur-Amplitudenmodulation mit variabler Geschwindigkeit ein effizientes Modulationsschema ist, das in der Lage ist, eine beträchtliche Leistungssteigerung im Vergleich zur herkömmlichen QAM zu erreichen. Bei der QAM-Modulation mit variabler Geschwindigkeit koordinieren sich die drahtlose Kommunikationsvorrichtung und der Basisstationssender, um basierend auf den Signalzuständen und der Kanalauslastung eine optimale Modulationsgeschwindigkeit festzustellen. In einem solchen System ist die

Baudrate festgelegt, aber es sind mehrere Modulationsebenen erlaubt (2QAM, 4QAM, 16QAM usw.). QAM-Übertragungen über drahtlose Kommunikationskanäle sind einer Vielzahl von Beeinträchtigungen ausgesetzt, einschließlich Störungen, Rauschen, Signalschwund auf Mehrfachpfaden, und Verzögerungsspreizung. Im Allgemeinen sind höhere Modulationsebenen (16QAM, 64QAM usw.) gegenüber diesen Beeinträchtigungen weniger tolerant als niedrigere Modulationsebenen (2QAM oder 4QAM). Mit QAM-Techniken mit variabler Geschwindigkeit wird die Modulationsebene auf die vorhandenen Kanalbedingungen angepasst, üblicherweise unter Verwendung der höchsten Modulationsebene, die einigen minimalen Leistungsanforderungen (Bitfehlerrate, Paketverlustrate usw.) entspricht.

[0006] Als eine weitere Erweiterung der herkömmlichen variablen QAM-Modulation kann ein Pilotträger zusammen mit den Daten übertragen werden, um eine Referenz zur kohärenten Demodulation bereit zu stellen. Für eine weitere Beschreibung dieser Erweiterung wird auf das US-Patent 4,816,783 von Leitch mit dem Titel "Method and Apparatus for Quadrature Modulation" verwiesen, das auf Motorola Inc. aus Schaumburg, Illinois – dem Bevollmächtigten der vorliegenden Erfindung – eingetragen ist.

[0007] In der WO-A-96/19055 wird ein OFDM-Kommunikationssystem (OFDM = Orthogonal Frequency Division Multiplex) beschrieben, in dem zwei OFDM-Kanäle auf den gleichphasigen und um 90° phasenverschobenen Komponenten jedes Unterträgers bereitgestellt werden.

[0008] Die erreichte verbesserte Systemkapazität muss mit den erhöhten Kosten für das drahtlose Kommunikationssystem aufgrund der erhöhten Komplexität der QAM-Modulationstechniken mit variabler Geschwindigkeit ausgeglichen werden. Es besteht also der Bedarf nach einem Verfahren zur Verringerung der Komplexität der Implementierung der QAM-Modulation mit variabler Geschwindigkeit zwischen den Basisstationssendern und den drahtlosen Kommunikationsvorrichtungen in einem drahtlosen Kommunikationssystem.

Zusammenfassung der Erfindung

[0009] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung sind ein Verfahren, ein System-Controller und eine drahtlose Kommunikationsvorrichtung gemäß den anliegenden Ansprüchen bereitgestellt.

Kurzbeschreibung der zahlreichen Darstellungen der Zeichnungen

[0010] [Fig. 1](#) ist ein elektrisches Blockdiagramm eines drahtlosen Kommunikationssystems;

[0011] [Fig. 2](#) ist ein elektrisches Blockdiagramm eines System-Controllers zur Verwendung in dem drahtlosen Kommunikationssystem von [Fig. 1](#) gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0012] [Fig. 3](#) bis [Fig. 8](#) stellen eine Ausführungsform der verschiedenen in dem System-Controller von [Fig. 2](#) erzeugten Signale dar, der ein 4QAM-System verwendet;

[0013] [Fig. 9](#) bis [Fig. 14](#) stellen eine Ausführungsform der verschiedenen in dem System-Controller von [Fig. 2](#) erzeugten Signale dar, der ein 16QAM-System verwendet;

[0014] [Fig. 15](#) erläutert die Interaktion der verschiedenen Signale, die erfindungsgemäß von dem System-Controller von [Fig. 2](#) erzeugt werden;

[0015] [Fig. 16](#) ist ein elektrisches Blockdiagramm einer drahtlosen Kommunikationsvorrichtung zur Verwendung in dem drahtlosen Kommunikationssystem von [Fig. 1](#) gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0016] [Fig. 17](#) erläutert ein Signal zur Übertragung in dem drahtlosen Kommunikationssystem von [Fig. 1](#);

[0017] [Fig. 18](#) ist ein elektrisches Blockdiagramm eines I-Kanal-Prozessors zur Verwendung in der drahtlosen Kommunikationsvorrichtung von [Fig. 12](#);

[0018] [Fig. 19](#) ist ein elektrisches Blockdiagramm eines Q-Kanal-Prozessors zur Verwendung in der drahtlosen Kommunikationsvorrichtung von [Fig. 12](#);

[0019] [Fig. 20](#) ist ein elektrisches Blockdiagramm einer alternativen Ausführungsform der drahtlosen Kommunikationsvorrichtung von [Fig. 12](#);

[0020] [Fig. 21](#) ist ein Ablaufdiagramm, das den Betrieb der drahtlosen Kommunikationsvorrichtung von [Fig. 16](#) erläutert;

[0021] [Fig. 22](#) ist ein Ablaufdiagramm, das eine Ausführungsform des in [Fig. 21](#) dargestellten Betriebs detaillierter erläutert; und

[0022] [Fig. 23](#) ist ein Ablaufdiagramm, das den Betrieb der drahtlosen Kommunikationsvorrichtung von [Fig. 20](#) erläutert.

Ausführliche Beschreibung der Erfindung

[0023] In [Fig. 1](#) ist ein Blockdiagramm eines drahtlosen Kommunikationssystems **10** dargestellt. Das drahtlose Kommunikationssystem **10** weist eine Vorrichtung zum Eingeben von Nachrichten, beispielsweise ein Telefon **12**, einen Computer **14** oder eine Desktop-Nachrichteneinheit **16** auf, die über ein her-

kömmliches Telefonnetz **18** durch eine Vielzahl von herkömmlichen Telefonleitungen **20** mit einem System-Controller **22** verbunden sind. Die Telefonleitungen **20** können eine Vielzahl von verdrehten Doppelleitungen oder eine gemultiplexte Hauptleitung sein.

[0024] Der System-Controller **22** ist mit mindestens einem Funkfrequenz-Basisender **26** und vorzugsweise mit mindestens einem Funkfrequenz-Basisempfänger **28** gekoppelt, und überwacht den Betrieb dessen über eine oder mehrere Kommunikationsleitungen **24**. Die Kommunikationsleitungen **24** sind üblicherweise verdrehte Doppelleitungen und können zusätzlich Funkfrequenz-, Mikrowellen- oder hochwertige Audiokommunikationsleitungen aufweisen. Der Funkfrequenz-Basisender **26** und der Funkfrequenz-Basisempfänger **28** sind üblicherweise Endgeräte zum Speichern und Weiterleiten von Nachrichten, die ankommende und abgehende Telefonadressen in Formate codieren und decodieren, die mit Computern zum Vermitteln von Festnetznachrichten und persönlichen Funktelefonadressanforderungen, wie beispielsweise Mobilnachrichtenprotokollen kompatibel sind. Der System-Controller **22** kann auch zum Codieren und Decodieren von drahtlosen Nachrichten verwendet werden, die an den Funkfrequenz-Basisender **26** oder den Funkfrequenz-Basisempfänger **28** gesendet oder von ihnen empfangen werden. Telefonesignale werden üblicherweise über Telefonapparate wie das Telefon **12** oder die drahtlose Kommunikationsvorrichtung **35** an den System-Controller **22** übertragen bzw. von ihm empfangen. Der System-Controller **22** codiert abgehende Nachrichten, wie einen Downlink-Anruf **34**, und legt diesen zur Übertragung von dem Funkfrequenz-Basisender **26** über eine Sendeantenne **30** an mindestens eine drahtlose Kommunikationsvorrichtung **35** auf mindestens einem abgehenden Funkfrequenzkanal **32** fest. Wie in [Fig. 1](#) dargestellt, kann die drahtlose Kommunikationsvorrichtung **35** beispielsweise ein Mobiltelefon oder ein Pager sein. Der Downlink-Anruf **34** kann beispielsweise eine Datennachricht, eine Sprachnachricht oder ein Telefonanruf sein. Gleichermaßen empfängt und decodiert der System-Controller **22** eingehende Nachrichten wie einen auf dem Funkfrequenz-Basisempfänger **28** empfangenen Uplink-Anruf **44** über eine Empfangsantenne **40** auf mindestens einem eingehenden Funkfrequenzkanal **42** von der drahtlosen Kommunikationsvorrichtung **35**. Der Uplink-Anruf **44** kann beispielsweise eine Datennachricht, eine Antwort auf eine Datennachricht, ein Telefonanruf oder eine Antwort auf einen Telefonanruf sein.

[0025] Man wird klar erkennen, dass das drahtlose Kommunikationssystem **10** gemäß der vorliegenden Erfindung unter Verwendung jedes drahtlosen Funkfrequenzkanals, beispielsweise einem Einweg- oder Zweiwege-Pagerkanal, einem mobilen zellularen Kanal oder einem Mobilfunkkanal funktionieren kann.

Gleichermaßen wird man es zu schätzen wissen, dass das drahtlose Kommunikationssystem **10** unter Verwendung anderer Arten von Kanälen, beispielsweise Infrarot-Kanälen funktioniert. In der nachfolgenden Beschreibung bezieht sich der Begriff "drahtloses Kommunikationssystem" auf jedes der oben erwähnten drahtlosen Kommunikationssysteme oder ein Äquivalent.

[0026] Gleichermaßen wird man es zu schätzen wissen, dass die drahtlose Kommunikationsvorrichtung **35** gemäß der vorliegenden Erfindung ein Mobilfunktelefon, eine mobile Funk-Datenstation, ein Mobilfunktelefon mit einer angehängten Datenstation, oder ein Einweg- oder Zweiwegepager sein kann. In der nachfolgenden Beschreibung bezieht sich der Begriff "drahtlose Kommunikationsvorrichtung" auf jede der oben erwähnten Vorrichtungen oder ein Äquivalent.

[0027] Jede drahtlose Kommunikationsvorrichtung **35**, die zur Verwendung in dem drahtlosen Kommunikationssystem **10** bestimmt ist, hat eine ihr zugewiesene Adresse, bei der es sich um eine eindeutige Selektivrufadresse in dem drahtlosen Kommunikationssystem **10** handelt. Die Adresse ermöglicht, dass der Downlink-Anruf **34** von dem System-Controller **22** nur an die diese Adresse aufweisende drahtlose Kommunikationsvorrichtung **35** übertragen wird, und identifiziert die Nachrichten und Antworten, die beim System-Controller **22** von der drahtlosen Kommunikationsvorrichtung **35** empfangen werden. Des Weiteren hat jede drahtlose Kommunikationsvorrichtung **35** außerdem eine zugewiesene PIN-Nummer, wobei die PIN-Nummer einer Telefonnummer in dem Telefonnetz **18** zugeordnet ist. Eine Liste der zugeordneten Adressen und entsprechenden Telefonnummern für jede drahtlose Kommunikationsvorrichtung ist in Form einer Teilnehmerdatenbank **56** in dem System-Controller **22** gespeichert.

[0028] [Fig. 2](#) ist ein elektrisches Blockdiagramm des System-Controllers **22** zur Verwendung in dem drahtlosen Kommunikationssystem **10** von [Fig. 1](#) gemäß der bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Der System-Controller weist eine Kommunikationsschnittstelle **46**, ein Nachrichten-Steuerungsprogramm **48**, eine Telefonschnittstelle **50**, einen Nachrichtenspeicher **52**, einen Codierer **54**, die Teilnehmerdatenbank **56** und einen Adressschaltkreis **58** auf.

[0029] Die Kommunikationsschnittstelle **46** bildet eine Warteschlange aus Daten und gespeicherten Sprachnachrichten zur Übertragung an die drahtlose Kommunikationsvorrichtung **35**, und empfängt Bestätigungen, Datenantworten, Datennachrichten und Telefonanrufe von der drahtlosen Kommunikationsvorrichtung **35**. Die Kommunikationsschnittstelle **46** ist mit dem Funkfrequenz-Basisender **26** und dem

Funkfrequenz-Basisempfänger **28** von [Fig. 1](#) über die Kommunikationsleitungen **24** gekoppelt.

[0030] Das Nachrichten-Steuerungsprogramm **48**, das die Nachrichten weiterleitet und verarbeitet, ist mit der Kommunikationsschnittstelle **46** gekoppelt, und des Weiteren mit der Telefonschnittstelle **50**, dem Nachrichtenspeicher **52**, dem Codierer **54** und der Teilnehmerdatenbank **56** gekoppelt. Die Telefonschnittstelle **50** kümmert sich um die physikalische Verbindung des Telefonnetzes **18** (siehe [Fig. 1](#)), das Verbinden und Trennen von Telefonanrufen auf den Telefonleitungen **20**, und das Weiterleiten der Audiosignale zwischen den Telefonleitungen **20** und dem Nachrichten-Steuerprogramm **48**. Die Teilnehmerdatenbank **56** speichert Informationen für jeden Teilnehmer. Diese Teilnehmerinformation kann eine Zuordnung der zugewiesenen Adresse zur innerhalb des Telefonnetzes **18** verwendeten Telefonnummer beinhalten, um Nachrichten und Telefonanrufe an jede drahtlose Kommunikationsvorrichtung **35** weiterzuleiten. Sie kann außerdem andere vom Teilnehmer festgelegte Präferenzen aufweisen, wie beispielsweise Stunden, während denen die Lieferung von Nachrichten an die drahtlose Kommunikationsvorrichtung **35** zurückgehalten werden; und Stunden, während denen die Nachrichten für die drahtlose Kommunikationsvorrichtung **35** an eine andere Vorrichtung weitergeleitet werden. Der Nachrichtenspeicher **52** speichert Anrufe und reagiert in Warteschlangen auf eine geplante Lieferung an die drahtlose Kommunikationsvorrichtung **35**. Der Codierer **54** ist mit dem Nachrichten-Steuerungsprogramm **48** und dem Adressschaltkreis **58** gekoppelt und codiert Nachrichten, die für die Übertragung an die drahtlose Kommunikationsvorrichtung **35** bestimmt sind.

[0031] Das Nachrichten-Steuerungsprogramm **48** weist vorzugsweise einen Nachrichtenprozessor **60**, einen Kanalverwalter **62**, einen ersten Verschachteler **64**, einen zweiten Verschachteler **66** und einen Multiplexer **68** auf. Der Nachrichtenprozessor **60** ist mit der Telefonschnittstelle **50**, dem Nachrichtenspeicher **52**, dem Codierer **54** und der Teilnehmerdatenbank **56** gekoppelt und verknüpft, um die Anrufe und Nachrichten zu verarbeiten. Die von dem Nachrichtenprozessor **60** durchgeführte Anrufverarbeitung umfasst die Quellencodierung (beispielsweise die Digitalisierung von Sprachnachrichten) und die Fehlerkorrekturcodierung. Der Kanalverwalter **62** ist zwischen den Nachrichtenprozessor und die ersten und zweiten Verschachteler (**64**, **66**) geschaltet. Der Kanalverwalter **62** weist die von dem Nachrichtenprozessor **60** empfangenen Anrufe auf eine vorher festgelegte Art und Weise entweder dem ersten Verschachteler **64** oder dem zweiten Verschachteler **66** zu. Vorzugsweise weist der Kanalverwalter **62** die Anrufe basierend auf einem vorprogrammierten Algorithmus zu. Alternativ können die empfangenen Anrufe eine Anweisung für eine Kanalzuweisung ent-

halten. Eine Person mit durchschnittlichen Kenntnissen in der Technik wird erkennen, dass sich andere äquivalente Methoden zur Kanaluweisung im Umfang der vorliegenden Erfindung befinden.

[0032] Der erste Verschachteler **64** verschachtelt eine erste Gruppe von Anrufen **70** einschließlich einem ersten von dem Kanalverwalter **62** empfangenen Anruf **70** in einen I-Kanal-Verschachtelungsblock **72**. Die Daten in dem I-Kanal-Verschachtelungsblock **72** werden dann als ein I-Kanal-Bitstrom **74** ausgegeben. Der zweite Verschachteler **66** verschachtelt eine zweite Gruppe von Anrufen **76** einschließlich einem zweiten von dem Kanalverwalter **62** empfangenen Anruf **87** in einen Q-Kanal-Verschachtelungsblock **78**. Die Daten in dem Q-Kanal-Verschachtelungsblock **78** werden dann als Q-Kanalbitstrom **80** ausgegeben. Der Multiplexer **68** ist mit dem ersten Verschachteler **64** und dem zweiten Verschachteler **66** gekoppelt und multiplext den von dem ersten Verschachteler **64** empfangenen I-Kanal-Bitstrom **74** und den von dem zweiten Verschachteler **66** empfangenen Q-Kanal-Bitstrom **80** in einen gemultiplexten Bitstrom **82**, der nachfolgend beschrieben wird. Der Ausgang des Multiplexers **68** ist mit der Kommunikationsschnittstelle **46** gekoppelt. Bei Empfang des gemultiplexten Bitstroms **82** von dem Multiplexer **68** leitet die Kommunikationsschnittstelle **46** den gemultiplexten Bitstrom **82** durch die Kommunikationsleitungen **24** an den Funkfrequenz-Basisstationen **26** (siehe [Fig. 1](#)) weiter. Der Funkfrequenz-Basisstationen **26** erzeugt den Downlink-Anruf **34** von dem gemultiplexten Bitstrom **82** zur Übertragung an die kabellose Kommunikationsvorrichtung **35** über den abgehenden Funkfrequenzkanal **32** über die Sendeantenne **30**.

[0033] Der System-Controller **22** ist vorzugsweise eine von Motorola Inc. aus Schaumburg, Illinois, hergestellte EMX5000-Vermittlungsstation, die wie beschrieben gemäß der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung mit Firmware-Elementen modifiziert wird. Die Kommunikationsschnittstelle **46**, das Nachrichten-Steuerungsprogramm **48**, der Nachrichtenspeicher **52**, die Teilnehmerdatenbank **56**, der Codierer **54**, der Adressschaltkreis **58** und die Telefonschnittstelle **50** werden vorzugsweise innerhalb von Abschnitten der EMX5000-Vermittlungsstation implementiert. Diese Abschnitte umfassen jene Abschnitte, die einen Programmspeicher, eine Zentralverarbeitungseinheit, Eingabe- und Ausgabeperipherie und einen Direktzugriffsspeicher (RAM) bereitstellen, sind aber nicht darauf beschränkt. Der System-Controller **22** könnte alternativ derart implementiert sein, dass er einen von Motorola Inc. aus Schaumburg, Illinois, hergestellten Netzwerk-Controller der Reihe RF-Conductor! Model 300 verwendet. Die Teilnehmerdatenbank **56** und der Nachrichtenspeicher **56** können alternativ als Magnetplattenspeicher oder optischer Plattenspeicher implementiert sein, wobei die-

se alternativ außerhalb des System-Controllers **22** angeordnet sein können. Diejenigen mit durchschnittlichen Kenntnissen in der Technik werden es zu schätzen wissen, dass andere ähnliche Stationen für den System-Controller **22** verwendet werden können, und dass, wie benötigt, eine zusätzliche Infrastrukturausstattung derselben oder einer anderen Art hinzugefügt werden kann, um die Anforderungen des System-Controllers **22** zu erfüllen.

[0034] Es sollte erwähnt werden, dass der System-Controller **22** in der Lage ist, in einer verteilten Übertragungssteuerungsumgebung zu arbeiten, die das Mischen von zellularen, gleichzeitigen Übertragungs-, Master/Slave- oder anderen Abdeckungsschemata ermöglicht. Eine solche Umgebung kann eine Vielzahl von Funkfrequenzsendern, Funkfrequenzempfängern, Sendeantennen und Empfangsantennen zur Bereitstellung von zuverlässigen Funksignalen innerhalb eines geografischen Bereichs, der so groß wie ein landesweites Netzwerk ist, umfassen. Darüber hinaus würde eine Person mit durchschnittlichen Kenntnissen in der Technik erkennen, dass die Telefonie- und drahtlosen Kommunikationssystemfunktionen in separaten System-Controllern vorhanden sein können, die entweder unabhängig oder innerhalb eines Netzwerks arbeiten.

[0035] Basierend auf linearer Blockcodierung und Blockverschachtelung mit drei Codeworten pro Verschachtelungsblock erläutern [Fig. 3](#) bis [Fig. 8](#) eine Ausführungsform der verschiedenen Signale, die von [Fig. 2](#) unter Verwendung der 4QAM-Modulation erzeugt wurden. Jemand mit durchschnittlichen Kenntnissen in der Technik würde erkennen, dass die Anzahl der Codeworte pro Verschachtelungsblock anders als bei dem dargestellten Beispiel (drei pro Verschachtelungsblock) innerhalb des Bereichs der Erfindung sind. Mit Bezug auf [Fig. 2](#) aus erläuternden Gründen empfängt der System-Controller **22** zwei Anrufe A und B. Anruf A ist für eine erste drahtlose Kommunikationsvorrichtung und Anruf B für eine zweite drahtlose Kommunikationsvorrichtung bestimmt. Die zwei Anrufe werden von dem Nachrichtenprozessor **60** verarbeitet und dann an den Kanalverwalter **62** gesendet. Der Kanalverwalter **62** sendet Anruf A an den ersten Verschachteler **64** und Anruf B an den zweiten Verschachteler **66**. Der erste Verschachteler **64** erzeugt dann einen I-Kanal-Verschachtelungsblock **72**. [Fig. 3](#) stellt den I-Kanal-Verschachtelungsblock **72** dar, der von dem ersten Verschachteler für den ersten Anruf A erzeugt wurde, dessen Elemente mit dem Buchstaben "a" gekennzeichnet sind. Der erste Verschachteler **64** erzeugt dann einen verschachtelten I-Kanal-Bitstrom **74** von dem I-Kanal-Verschachtelungsblock **72** und sendet den verschachtelten I-Kanal-Bitstrom **74** an den Multiplexer **68**. [Fig. 4](#) stellt den verschachtelten I-Kanal-Bitstrom **74** dar. Der zweite Verschachteler **66** erzeugt einen Q-Kanal-Verschachtelungsblock **78**.

Fig. 5 stellt den Q-Kanal-Verschachtelungsblock **78** dar, der von dem zweiten Verschachteler **66** für den zweiten Anruf B erzeugt wurde, dessen Elemente mit dem Buchstaben "b" gekennzeichnet sind. Der zweite Verschachteler **66** erzeugt dann den verschachtelten Q-Kanal-Bitstrom **80** von dem Q-Kanal-Verschachtelungsblock **78** und sendet den verschachtelten Q-Kanal-Bitstrom **80** an den Multiplexer **68**. **Fig. 6** stellt den verschachtelten Q-Kanal-Bitstrom **80** dar, der unter Verwendung des Q-Kanal-Verschachtelungsblocks **78** gesendet wird. Der Multiplexer **68** multiplext den verschachtelten 2-Kanal-Bitstrom **74** und den verschachtelten Q-Kanal-Bitstrom **80** zur Erzeugung des gemultiplexten Bitstroms **82**. **Fig. 7** stellt den gemultiplexten Bitstrom **82** dar. Der gemultiplexte Bitstrom **82** wird dann durch die Kommunikationsschnittstelle **46** mit Hilfe der Kommunikationsleitungen **24** an den Funkfrequenz-Basissender **26** übertragen. In dem Funkfrequenz-Basissender **26** wird der gemultiplexte Bitstrom **82** in einen komplexen Symbolstrom **83** umgewandelt.

[0036] **Fig. 8** erläutert den komplexen Symbolstrom **83**. Der komplexe Symbolstrom **83** besteht aus einer Vielzahl von Symbolen. Wie in **Fig. 8** erläutert, besteht ein Symbol **89** des komplexen Symbolstroms **83** aus einem ersten Bit **84** von dem ersten Anruf **85** des ersten I-Kanal-Bitstroms **74**, das mit einem zweiten Bit **86** von dem zweiten Anruf **87** des Q-Kanal-Bitstroms **80** zusammengefasst ist. Der komplexe Symbolstrom **83** wird auf den Funkfrequenzträger moduliert. Die I-Kanal-Bits werden zur Modulation auf der gleichphasigen Komponente des Funkfrequenzträgers und die Q-Kanal-Bits zur Modulation der um 90° phasenverschobenen Komponente des Funkfrequenzträgers verwendet. Der modulierte komplexe Symbolstrom wird dann als der Downlink-Anruf **34** zu einer oder mehreren drahtlosen Kommunikationsvorrichtungen gesendet (siehe **Fig. 1**).

[0037] Durch das getrennte Verschachteln von zwei Anrufen für den I-Kanal und den Q-Kanal können zahlreiche Dinge erreicht werden. Erstens muss die auf den ersten Anruf **85** (Anruf A) hörende drahtlose Kommunikationsvorrichtung nur den I-Kanal-Abschnitt jedes empfangenen Downlink-Anrufs **34** demodulieren; und die auf den zweiten Anruf (Anruf B) hörende zweite drahtlose Kommunikationsvorrichtung muss nur den Q-Kanal-Abschnitt jedes empfangenen Downlink-Anrufs **34** demodulieren.

[0038] Zusammengefasst bedeutet dies, dass das hier für die vorliegende Erfindung beschriebene getrennte Verschachteln von Anrufen einen einfachen Algorithmus und eine geringere Verarbeitung in jeder drahtlosen Kommunikationsvorrichtung zur Folge hat. Das getrennte Verschachteln verringert die Notwendigkeit, dass die drahtlose Kommunikationsvorrichtung sowohl den I-Kanal als auch den Q-Kanal eines QAM-Kanals vollständig demodulieren muss.

Die Verringerung des Demodulator-Overheads verlängert damit die Batterielebensdauer der drahtlosen Kommunikationsvorrichtung. Des Weiteren wird der Schutz vor Burst-Fehlern im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren verbessert, indem die Fehler auf zwei Anrufe gleichmäßig verteilt werden. Durch diese Verbesserung erhöht sich die Wahrscheinlichkeit der Fehlerkorrektur in der drahtlosen Kommunikationsvorrichtung und verbessert dadurch die Gesamtqualität des Anrufs.

[0039] Das bevorzugte Verschachtelungsverfahren der vorliegenden Erfindung kann auch auf QAM-Fälle einer höheren Ordnung erweitert werden. Basierend auf der Blockcodierung und Blockverschachtelung mit sechs Codeworten pro Verschachtelungsblock erläutern die **Fig. 9** bis **Fig. 14** eine Ausführungsform der verschiedenen Signale, die in dem System-Controller **22** von **Fig. 2** unter Verwendung der 16QAM-Modulation erzeugt werden. Jemand mit durchschnittlichen Kenntnissen in der Technik würde erkennen, dass die Anzahl der Codeworte pro Verschachtelungsblock auch abweichend von dem erläuterten Beispiel (sechs pro Verschachtelungsblock) innerhalb des Umfangs der vorliegenden Erfindung sind. Des Weiteren wird jemand mit durchschnittlichen Kenntnissen in der Technik erkennen, dass das beschriebene Verfahren der vorliegenden Erfindung auf einfache Art und Weise auf Modulationen höherer Ordnung, beispielsweise 64QAM und 256QAM erweitert werden können. Im Beispiel von 16QAM werden vier Anrufe, A, B, C, und D von dem System-Controller **22** empfangen. Die vier Anrufe können für bis zu vier unterschiedliche drahtlose Kommunikationsvorrichtungen in jeder beliebigen Kombination bestimmt sein. Die vier Anrufe werden von dem Nachrichten-Prozessor **60** verarbeitet und an den Kanalverwalter **62** gesendet. Der Kanalverwalter **62** sendet die Anrufe A und B an den ersten Verschachteler **64** und die Anrufe C und D an den zweiten Verschachteler **66**. Der erste Verschachteler **64** erzeugt den in **Fig. 9** dargestellten I-Kanal-Verschachtelungsblock **72** für die erste Gruppe von Anrufen **70** (A und B). In **Fig. 9** sind die Elemente für Anruf A mit dem Buchstaben "a" und die Elemente von Anruf B mit dem Buchstaben "b" gekennzeichnet. Der erste Verschachteler **64** erzeugt dann aus dem 2-Kanal-Verschachtelungsblock **72** den verschachtelten I-Kanal-Bitstrom **74** und sendet den verschachtelten I-Kanal-Bitstrom **74** an den Multiplexer **68**. **Fig. 10** stellt den verschachtelten I-Kanal-Bitstrom **74** für dieses 16QAM-Modulationsbeispiel dar. Der zweite Verschachteler **66** erzeugt den in **Fig. 11** dargestellten Q-Kanal-Verschachtelungsblock **78** für die zweite Gruppe von Anrufen **76** (C und D). In **Fig. 11** kennzeichnet der Buchstabe "c" die Elemente von Anruf C und der Buchstabe "d" die Elemente von Anruf D. Der zweite Verschachteler **66** erzeugt aus dem Q-Kanal-Verschachtelungsblock **78** dann den verschachtelten Q-Kanal-Bitstrom **80** und sendet den ver-

schachtelten Q-Kanal-Bitstrom **80** an den Multiplexer **68**. [Fig. 12](#) stellt den verschachtelten Q-Kanal-Bitstrom **80** für dieses 16QAM-Modulationsbeispiel dar. Der Multiplexer **68** multiplext den verschachtelten I-Kanal-Bitstrom **74** und den verschachtelten Q-Kanal-Bitstrom **80** zur Erzeugung des gemultiplexten Bitstroms **82**. [Fig. 13](#) stellt den gemultiplexten Bitstrom **82** dar. Der gemultiplexte Bitstrom **82** wird dann mit Hilfe der Kommunikationsleitungen **24** durch die Kommunikationsschnittstelle **46** zum Funkfrequenz-Basissender **26** geleitet. In dem Funkfrequenz-Basissender **26** wird der gemultiplexte Bitstrom **82** in einen komplexen Symbolstrom **83** umgewandelt.

[0040] [Fig. 14](#) erläutert den komplexen Symbolstrom **83**. Der komplexe Symbolstrom besteht aus einer Vielzahl von Symbolen. Wie in [Fig. 14](#) dargestellt, besteht ein Symbol **89** des komplexen Symbolstroms **83** aus dem ersten Bit **84**, dem zweiten Bit **86**, einem dritten Bit **91** und einem vierten Bit **92**. Der komplexe Symbolstrom **83** wird auf den Funkfrequenzträger moduliert. Die I-Kanal-Bits werden zur Modulation der gleichphasigen Komponente und die Q-Kanal-Bits zur Modulation der um 90° phasenverschobenen Komponente des Funkfrequenzträgers verwendet. Der modulierte komplexe Symbolstrom wird dann als Downlink-Anruf **34** an eine oder mehrere drahtlose Kommunikationsvorrichtungen gesendet (siehe [Fig. 1](#)).

[0041] [Fig. 15](#) fasst die Interaktion der verschiedenen Signale zusammen, die gemäß der vorliegenden Erfindung durch den System-Controller von [Fig. 2](#) erzeugt werden. Die erste Gruppe von Anrufen **70** einschließlich des ersten Anrufs **85** werden im I-Kanal-Verschachtelungsblock **72** verschachtelt. Die zweite Gruppe von Anrufen **76** einschließlich des zweiten Anrufs **87** werden in dem Q-Kanal-Verschachtelungsblock **78** verschachtelt. Die Daten in dem I-Kanal-Verschachtelungsblock **72** werden als der I-Kanal-Bitstrom **74** ausgegeben. Die Daten in dem Q-Kanal-Verschachtelungsblock **78** werden als der Q-Kanal-Bitstrom **80** ausgegeben. Der I-Kanal-Bitstrom **74** und der Q-Kanal-Bitstrom **80** werden dann zur Bildung des gemultiplexten Bitstroms **82** zusammen gemultiplext. Der gemultiplexte Bitstrom **82** wird dann in den komplexen Symbolstrom **83** umgewandelt.

[0042] [Fig. 16](#) ist ein elektrisches Blockdiagramm der drahtlosen Kommunikationsvorrichtung **35** zur Verwendung in dem drahtlosen Kommunikationssystem **10** von [Fig. 1](#) gemäß der vorliegenden Erfindung. Die drahtlose Kommunikationsvorrichtung **35** umfasst eine erste Antenne **88** zum Empfang des von dem drahtlosen Kommunikationssystem **10** gesendeten Downlink-Anrufs **34**. Die erste Antenne **88** ist mit einem Empfänger **90** gekoppelt, der zum Empfang von Kommunikationen von dem drahtlosen

Kommunikationssystem **10** herkömmliche Demodulationsverfahren verwendet. [Fig. 17](#) stellt eine Ausführungsform des Downlink-Anrufs **34** dar, wobei der Downlink-Anruf **34** eine Adresse **95**, eine Kanalkennung **97** und einen Datenblock **99** aufweist. Fachleute in der Technik werden erkennen, dass die Adresse **95** und die Kanalkennung **97** alternativ in einer getrennten Nachricht vor dem Senden des Datenblocks **99** an die drahtlose Kommunikationsvorrichtung **35** gesendet werden können.

[0043] In [Fig. 16](#), auf die nachfolgend erneut Bezug genommen wird, wird ein Anrufverwalter **94**, der herkömmliche Signalverarbeitungsverfahren zur Verarbeitung des Downlink-Anrufs **34** verwendet, mit dem Empfänger **90** gekoppelt. Vorzugsweise ähnelt der Anrufverwalter **94** dem von Motorola, Inc. aus Schaumburg, Illinois, hergestellten MC68328-Mikrocontroller. Man wird klar erkennen, dass andere ähnliche Prozessoren für den Anrufverwalter **94** verwendet werden können, und dass zusätzliche Prozessoren derselben oder alternativen Art wie gewünscht hinzugefügt werden können, um die Verarbeitungsanforderungen des Anrufverwalters **94** zu erfüllen. Der Anrufverwalter **94** decodiert die Adresse **95** des Downlink-Anrufs **34**, vergleicht die decodierte Adresse mit einer oder mehreren in dem Adressspeicher **96** gespeicherten Adressen, und verarbeitet bei Feststellung einer Übereinstimmung den restlichen Teil des Downlink-Anrufs **34**. Der Anrufverwalter **94** stellt als nächstes fest, welcher Teil des Downlink-Anrufs **34** (der I-Kanal oder der Q-Kanal) den für die drahtlose Kommunikationsvorrichtung **35** bestimmten Anruf aufweist. Der Anrufverwalter **94** beinhaltet vorzugsweise einen Kanalparameter **101**, der den Kanal festlegt, in welchem der Downlink-Anruf **34** enthalten ist. Alternativ kann die Kanalkennung **97** zusammen mit dem Datenblock **99** des Downlink-Anrufs **34** gesendet werden. Jemand mit durchschnittlichen Kenntnissen in der Technik wird erkennen, dass andere ähnliche Verfahren verwendet werden können, um festzustellen, welcher Kanal den Downlink-Anruf **34** aufweist.

[0044] Ein I-Kanal-Prozessor **98** und ein Q-Kanal-Prozessor **100** sind mit dem Anrufverwalter **94** gekoppelt. Der 2-Kanal-Prozessor **98** empfängt den Downlink-Anruf **34** von dem Anrufverwalter **94**, wenn der für die drahtlose Kommunikationsvorrichtung **35** bestimmte Anruf in dem I-Kanal-Bitstrom **74**-Teil des Downlink-Anrufs **34** enthalten ist. Der Q-Kanal-Prozessor **100** empfängt den Downlink-Anruf **34** von dem Anrufverwalter **94**, wenn der für die drahtlose Kommunikationsvorrichtung **35** bestimmte Anruf in dem Q-Kanal-Bitstrom **80**-Teil des Downlink-Anrufs **34** enthalten ist. Vorzugsweise ähneln der 2-Kanal-Prozessor **98** und der Q-Kanal-Prozessor **100** dem von Motorola, Inc. aus Schaumburg, Illinois, hergestellten MC68328 Mikrocontroller. Man wird klar erkennen, dass andere ähnliche Prozessoren für den

I-Kanal-Prozessor **98** und den Q-Kanal-Prozessor **100** verwendet werden können, und dass zusätzliche Prozessoren derselben oder einer alternativen Art wie gewünscht hinzugefügt werden können, um die Verarbeitungsanforderungen von jedem der zwei Prozessoren zu erfüllen.

[0045] [Fig. 18](#) ist ein elektrisches Blockdiagramm eines I-Kanal-Prozessors **98** zur Verwendung in der drahtlosen Kommunikationsvorrichtung **35** von [Fig. 16](#). Der I-Kanal-Prozessor **98** weist vorzugsweise einen ersten Demodulator **112** und einen 2-Kanal-Entschachteler **114** auf. Der erste Demodulator **112** in einer Ausführungsform ist ein QAM-Demodulator variabler Geschwindigkeit zum Extrahieren der QAM-Modulationsebene aus dem komplexen Symbolstrom **83** des Downlink-Anrufs **34**, und zum Demodulieren des komplexen Symbolstroms **83** gemäß der QAM-Modulationsebene, wodurch ein erster demodulierter Bitstrom **113** erzeugt wird. Die Verwendung der QAM-Demodulation variabler Geschwindigkeit vereinfacht die Skalierung zwischen unterschiedlichen QAM-Modi. In einer anderen Ausführungsform wird die QAM-Modulationsebene vor der Demodulierung festgelegt. Der I-Kanal-Entschachteler **114** entschachtelt den ersten demodulierten Bitstrom **113** und erzeugt so einen I-Kanal-Bitstrom **115**.

[0046] [Fig. 19](#) ist ein elektrisches Blockdiagramm eines Q-Kanal-Prozessors **100** zur Verwendung in der drahtlosen Kommunikationsvorrichtung **35** von [Fig. 16](#). Der Q-Kanal-Prozessor **100** weist vorzugsweise einen zweiten Demodulator **116** und einen Q-Kanal-Entschachteler **118** auf. Der zweite Demodulator **116** in einer Ausführungsform ist ein QAM-Demodulator variabler Geschwindigkeit, der die QAM-Modulationsebene aus dem komplexen Symbolstrom **83** des Downlink-Anrufs **34** extrahiert und den komplexen Symbolstrom **83** gemäß der QAM-Modulationsebene demoduliert, wodurch ein zweiter demodulierter Bitstrom **117** erzeugt wird. Die Verwendung der QAM-Demodulation variabler Geschwindigkeit vereinfacht die Skalierung zwischen unterschiedlichen QAM-Modi. In einer anderen Ausführungsform wird die QAM-Modulationsebene vor der Demodulierung festgelegt. Der Q-Kanal-Entschachteler **118** entschachtelt den zweiten demodulierten Bitstrom **117** und erzeugt so einen Q-Kanal-Bitstrom **119**.

[0047] In [Fig. 16](#), auf die nachfolgend erneut Bezug genommen wird, sind der I-Kanal-Prozessor **98** und der Q-Kanal-Prozessor **102** zur Verarbeitung des von dem I-Kanal-Prozessor **98** empfangenen I-Kanal-Bitstroms **115** oder des von dem Q-Kanal-Prozessor **100** empfangenen Kanal-Bitstroms **119** mit einem Controller **102** gekoppelt. Vorzugsweise ähnelt der Controller dem von Motorola, Inc. aus Schaumburg, Illinois, hergestellten MC68328 Mikrocontroller. Man wird klar erkennen, dass andere ähnliche Prozessoren

für den Controller **102** verwendet werden können, und dass zusätzliche Prozessoren derselben oder einer alternativen Art wie benötigt hinzugefügt werden können, um die Verarbeitungsanforderungen von jedem der zwei Prozessoren zu erfüllen.

[0048] Um die notwendigen Funktionen der drahtlosen Kommunikationsvorrichtung **35** durchzuführen, ist der Controller **102** mit einem Nachrichtenspeicher **104** gekoppelt, der einen RAM (Random Access Memory) und einen EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) aufweist. Der Controller **102** speichert den I-Kanal-Bitstrom **115** oder den Q-Kanal-Bitstrom **119** in dem Nachrichtenspeicher **104**.

[0049] Der Controller **102** sendet vorzugsweise außerdem einen Befehl an einen mit dem Controller **102** verbundenen Bildschirm **106**, eine sichtbare Bekanntgabe der Speicherung des 2-Kanal-Bitstroms **115** oder des Q-Kanal-Bitstroms **119** zu erzeugen. Wenn der Bildschirm **106** den Befehl von dem Controller **102** empfängt, dass der I-Kanal-Bitstrom **115** oder der Q-Kanal-Bitstrom **119** in dem Nachrichtenspeicher **104** gespeichert sind, wird eine Anzeige abgebildet. Die Anzeige kann beispielsweise die Aktivierung eines aus einer Vielzahl von Zeichen (Icons) auf dem Bildschirm **106** sein.

[0050] Der Controller **102** ist des Weiteren mit einer Benutzerschnittstelle **120** gekoppelt. Die Benutzerschnittstelle **120** kann ein Tastendruck, eine Reihe von Tastendrücken, eine Sprachantwort von dem Benutzer der Vorrichtung, oder eine andere ähnliche Methode der Eingabe von dem Benutzer der Vorrichtung sein. Die Auswahl über die Benutzerschnittstelle **120** der mit dem I-Kanal-Bitstrom **115** oder dem Q-Kanal-Bitstrom **119** verbunden Kennung bzw. Anzeige bildet den Anruf im Fall von Datennachrichten auf dem Bildschirm ab. Der Bildschirm **106** kann beispielsweise eine Flüssigkristallanzeige mit vollständiger oder Teil-14-Segmentanzeige ("Starburst") sein. Man wird klar erkennen, dass andere ähnliche Anzeigen für den Bildschirm **106** verwendet werden können.

[0051] In einer Ausführungsform ist der Controller **102** mit einem Lautsprecher **108** gekoppelt. Die Auswahl über die Benutzerschnittstelle **120** der mit dem I-Kanal-Bitstrom **115** oder dem Q-Kanal-Bitstrom **119** verbundenen Kennung bzw. Anzeige gibt den Anruf im Fall von Sprachnachrichten auf dem Lautsprecher **108** aus. Der Lautsprecher **108** wird vorzugsweise mit Schaltungen betrieben, die in der Lage sind, sowohl Melodien als auch Sprachaufnahmen zu erzeugen.

[0052] In einer Ausführungsform weist die drahtlose Kommunikationsvorrichtung **35** von [Fig. 16](#) einen mit dem Controller **102** gekoppelten Alarmschaltkreis

100 auf. Der Controller **102** sendet einen Befehl an den Alarmschaltkreis **110**, um eine Alarmbenachrichtigung der Speicherung des I-Kanal-Bitstroms **115** oder des Q-Kanal-Bitstroms **119** zu erzeugen. Der Alarmschaltkreis **110** kann einen Umwandler zur Erzeugung eines akustischen Alarms oder einen Vibrator für die Erzeugung eines Vibrationsalarms verwenden. Diejenigen mit durchschnittlichen Kenntnissen in der Technik werden klar erkennen, dass alternative Alarmmechanismen innerhalb des Umfangs der vorliegenden Erfindung sind.

[0053] [Fig. 20](#) ist ein elektrisches Blockdiagramm einer alternativen Ausführungsform der drahtlosen Kommunikationsvorrichtung **35** von [Fig. 16](#) gemäß der vorliegenden Erfindung. Die Bezugszeichen der Ausführungsform von [Fig. 16](#) wurden für die gemeinsam vorhandenen Elemente beibehalten. Die drahtlose Kommunikationsvorrichtung **35** weist all die Elemente und Funktionen auf, die in [Fig. 16](#) dargestellt sind und zuvor beschrieben wurden, und weist des Weiteren einen QAM-Modulator **124**, einen Sender **132**, eine zweite Antenne **134** und ein Mikrophon **135** auf.

[0054] Ansprechend auf die Benutzerschnittstelle **120** erzeugt der Controller **102** eine Antwortsaufforderung **122**. Der QAM-Modulator **124** ist mit dem Controller **102** gekoppelt und spricht auf die Aufforderungen des Controllers **102** an. Bei Empfang der Antwortsaufforderung **122** von dem Controller **102** moduliert der QAM-Modulator **124** die Antwortsaufforderung **122** zur Erzeugung eines QAM-Anrufs **126**. Der Sender **132** ist mit dem QAM-Modulator **124** gekoppelt. Wenn der Sender **132** den QAM-Anruf **126** von dem QAM-Modulator **124** empfängt, erzeugt der Sender **132** den Uplink-Anruf **44** und sendet den Uplink-Anruf **44** über die zweite Antenne **134** an das drahtlose Kommunikationssystem **10**.

[0055] Die drahtlose Kommunikationsvorrichtung **35** von [Fig. 20](#) weist in einer Ausführungsform das mit dem Controller **102** gekoppelte Mikrophon **135** auf. Ansprechend auf ein Signal von dem Mikrophon **135** erzeugt der Controller **102** die Antwortsaufforderung **122**, wodurch die Kette von Schaltungen angewiesen werden, den Uplink-Anruf **44** über die zweite Antenne **134** an das oben beschriebene drahtlose Kommunikationssystem **10** zu senden.

[0056] [Fig. 21](#) ist ein Ablaufdiagramm, das den Betrieb der drahtlosen Kommunikationsvorrichtung **35** von [Fig. 16](#) erläutert. In Schritt **158** empfängt die drahtlose Kommunikationsvorrichtung **35** den Downlink-Anruf **34** einschließlich des komplexen Symbolstroms **83** von der drahtlosen Kommunikationsvorrichtung **10**. In Schritt **162** stellt der Anrufverwalter **94** fest, ob der gewünschte Anruf in dem I-Kanal-Bitstrom **74** des komplexen Symbolstroms **83** enthalten ist. Wenn der gewünschte Anruf in dem I-Kanal-Bit-

strom **74** enthalten ist, verarbeitet der I-Kanal-Prozessor **98** in Schritt **164** den I-Kanal-Teil des Downlink-Anrufs **34**. Wenn der gewünschte Anruf nicht in dem I-Kanal-Bitstrom **74** enthalten ist, überprüft der Anrufverwalter **94** in Schritt **166**, ob der gewünschte Anruf in dem Q-Kanal-Bitstrom **80** des komplexen Symbolstroms **83** enthalten ist. Wenn der gewünschte Anruf in dem Q-Kanal-Bitstrom **80** enthalten ist, verarbeitet der Q-Kanal-Prozessor in Schritt **168** den Q-Kanal-Teil des Downlink-Anrufs **34**. Wenn der Downlink-Anruf **34** nicht in dem Q-Kanal-Bitstrom **80** enthalten ist, wird in Schritt **170** die Verarbeitung des Downlink-Anrufs **34** abgebrochen.

[0057] [Fig. 22](#) ist ein Ablaufdiagramm, das den Betrieb der drahtlosen Kommunikationsvorrichtung **35** ausführlicher erläutert. In Schritt **158** empfängt die drahtlose Kommunikationsvorrichtung **35** den Downlink-Anruf **34** einschließlich des komplexen Symbolstroms **83** von dem drahtlosen Kommunikationssystem **10**. In Schritt **176** überprüft der Anrufverwalter **94**, ob der komplexe Symbolstrom **83** die Kanalkennung **97** aufweist. Wenn in dem komplexen Symbolstrom **83** keine Kanalkennung **97** vorhanden ist, stellt der Anrufverwalter **94** in Schritt **178** fest, ob er mit dem Kanalparameter **101** vorprogrammiert ist. Wenn kein Kanalparameter **101** festgestellt wird, führt der Anrufverwalter **94** in Schritt **180** einen Standard-Algorithmus aus. Wenn die Kanalkennung **97**, der Kanalparameter **101** oder der Standard-Algorithmus festgestellt werden, stellt der Anrufverwalter **94** basierend auf den darin enthaltenen Daten in Schritt **182** fest, ob der gewünschte Anruf in dem I-Kanal-Bitstrom **74** vorhanden ist. Wenn der gewünschte Anruf in dem I-Kanal-Bitstrom **74** enthalten ist, demoduliert der I-Kanal-Prozessor **98** den I-Kanal-Teil des Downlink-Anrufs **34** und erzeugt so den ersten demodulierten Bitstrom **113**. Als nächstes wird in Schritt **188** der erste demodulierte Bitstrom **113** entschachtelt, wodurch der 2-Kanal-Bitstrom **115** erzeugt wird. Wenn bei Schritt **182**, auf den nachfolgend erneut Bezug genommen wird, der gewünschte Anruf nicht in dem I-Kanal-Bitstrom **74** enthalten ist, überprüft der Anrufmanager **94** in Schritt **190**, ob der gewünschte Anruf in dem Q-Kanal-Bitstrom **80** enthalten ist. Wenn der gewünschte Anruf nicht in dem Q-Kanal-Bitstrom **80** enthalten ist, wird die Verarbeitung in Schritt **170** abgebrochen. Wenn der gewünschte Anruf in dem Q-Kanal-Bitstrom **80** enthalten ist, demoduliert der Q-Kanal-Prozessor **100** in Schritt **192** den Q-Kanal-Teil des Downlink-Anrufs **34** und erzeugt so den zweiten demodulierten Bitstrom **117**. Als nächstes wird in Schritt **196** der zweite demodulierte Bitstrom **117** entschachtelt, wodurch der Q-Kanal-Bitstrom **119** erzeugt wird.

[0058] [Fig. 23](#) ist ein Ablaufdiagramm, das den weiteren Betrieb der drahtlosen Kommunikationsvorrichtung **35** von [Fig. 20](#) erläutert. In Schritt **200** überprüft der Controller, ob eine Eingabe von der Benutzer-

schnittstelle **120** vorhanden ist. Wenn keine Benutzerschnittstelle **120** festgestellt wird, führt der Controller **102** ein periodisches Überprüfen fort. Wenn die Benutzerschnittstelle festgestellt wird, wird in Schritt **202** die Antwortsaufforderung **122** von dem Controller **102** an den QAM-Modulator **124** gesendet. In Schritt **204** moduliert der QAM-Modulator **124** die Antwortsaufforderung **122** und erzeugt so den QAM-Anruf **126**. Schlussendlich überträgt der Sender **132** in Schritt **208** den von dem QAM-Anruf **126** erzeugten Uplink-Anruf **44** über die zweite Antenne **134**.

[0059] Das hier beschriebene Verfahren und die Vorrichtung zur Weiterleitung eines Anrufs verringert die Komplexität der Implementierung der QAM-Modulation mit variabler Geschwindigkeit zwischen den Basisstations-Sendern und den drahtlosen Kommunikationsvorrichtungen in einem drahtlosen Kommunikationssystem, während es den Burst-Fehler-Schutz und eine insgesamt verbesserte Anrufqualität aufrecht erhält. Diese Verringerung der Komplexität verringert die Verarbeitungsanforderungen für die drahtlose Kommunikationsvorrichtung und verbessert somit die Lebensdauer der Batterie.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Übertragung eines Downlink-Anrufs in einem drahtlosen Kommunikationssystem (**10**), welches einen System-Controller (**22**), einen Funkfrequenz-Basisender (**26**) und mindestens eine drahtlose Kommunikationsvorrichtung (**35**) aufweist, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

Verschachtelung einer ersten Gruppe von Anrufen (**70**) sowie Erzeugung eines 2-Kanal-Bitstroms (**74**), der aus der verschachtelten ersten Gruppe von Anrufen gebildet ist;

Verschachtelung einer zweiten Gruppe von Anrufen (**76**) sowie Erzeugung eines Q-Kanal-Bitstroms (**80**), der aus der verschachtelten zweiten Gruppe von Anrufen gebildet ist;

Erzeugung des Downlink-Anrufs (**34**) durch Modulation des I-Kanal-Bitstroms (**74**) auf einer gleichphasigen Trägerkomponente des Downlink-Anrufs (**34**) und durch Modulation des Q-Kanal-Bitstroms (**80**) auf einer um 90° phasenverschobenen Trägerkomponente des Downlink-Anrufs (**34**), dadurch gekennzeichnet, dass die erste Gruppe von Anrufen für eine erste drahtlose Kommunikationsvorrichtung bestimmt ist und die zweite Gruppe von Anrufen für eine zweite drahtlose Kommunikationsvorrichtung bestimmt ist.

2. Verfahren zur Übertragung eines Downlink-Anrufs (**34**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt der Erzeugung des Downlink-Anrufs (**34**) des Weiteren den folgenden Schritt aufweist:

Umwandlung des gemultiplexten 2-Kanal-Bitstroms (**74**) und des Q-Kanal-Bitstroms (**80**) in einen komplexen Symbolstrom (**83**).

3. Verfahren zur Übertragung eines Downlink-Anrufs (**34**) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der 2-Kanal-Bitstrom (**74**) ein erstes Bit aus einem ersten Anruf und der Q-Kanal-Bitstrom (**80**) ein zweites Bit aus einem zweiten Anruf aufweist, und dass der Umwandlungsschritt weiter den Schritt der Erzeugung eines Symbols durch paarweises Zusammenfassen des ersten und des zweiten Bit aufweist.

4. Verfahren zur Übertragung eines Downlink-Anrufs (**34**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschachtelung der ersten Gruppe von Anrufen (**70**) die folgenden Schritte aufweist: Verschachtelung der ersten Gruppe von Anrufen (**70**) in einen 2-Kanal-Verschachtelungsblock (**72**); und Erzeugung des 2-Kanal-Bitstroms (**74**) aus dem I-Kanal-Verschachtelungsblock (**72**).

5. Verfahren zur Übertragung eines Downlink-Anrufs (**34**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschachtelung der ersten Gruppe von Anrufen (**70**) die folgenden Schritte aufweist: Verschachtelung der zweiten Gruppe von Anrufen (**76**) in einen Q-Kanal-Verschachtelungsblock (**78**); und Erzeugung des Q-Kanal-Bitstroms (**80**) aus dem Q-Kanal-Verschachtelungsblock (**78**).

6. Verfahren zur Übertragung eines Downlink-Anrufs (**34**) nach Anspruch 1, wobei das Verfahren des Weiteren die folgenden Schritte aufweist: Übertragung des Downlink-Anrufs (**34**) von dem Funkfrequenz-Basisender (**26**) zu der drahtlosen Kommunikationsvorrichtung; und Verarbeiten des Downlink-Anrufs (**34**) in der drahtlosen Kommunikationsvorrichtung (**35**).

7. Verfahren zur Übertragung eines Downlink-Anrufs (**34**) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Verarbeitungsschritt die folgenden Schritte aufweist: Empfang des Downlink-Anrufs (**34**); und Verarbeitung des I-Kanal-Bitstroms (**74**) zum Abrufen der ersten Gruppe von Anrufen (**70**).

8. Verfahren zur Übertragung eines Downlink-Anrufs (**34**) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Verarbeitungsschritt die folgenden Schritte aufweist: Empfang des Downlink-Anrufs (**34**); und Verarbeitung des Q-Kanal-Bitstroms (**80**) zum Abrufen der zweiten Gruppe von Anrufen (**76**).

9. System-Controller (**22**) zur Steuerung der Übertragung eines Downlink-Anrufs (**34**) in einem

drahtlosen Kommunikationssystem (10), welches eine Quadratur-Amplitudenmodulation zur Übertragung des Downlink-Anrufs (34) zwischen einem Funkfrequenz-Basissender (26) und mindestens einer drahtlosen Kommunikationsvorrichtung (35) einsetzt, wobei der System-Controller (22) Folgendes aufweist:

einen ersten Verschachteler (64), welcher einen Eingang und einen Ausgang zum Verschachteln einer ersten Gruppe von Anrufen (70) aufweist und einen I-Kanal-Bitstrom (74) erzeugt, der sich aus der verschachtelten ersten Gruppe von Anrufen zusammensetzt;

einen zweiten Verschachteler (66), welcher einen Eingang und einen Ausgang zum Verschachteln einer zweiten Gruppe von Anrufen (76) aufweist und einen Q-Kanal-Bitstrom (80) erzeugt, der sich aus der verschachtelten zweiten Gruppe von Anrufen zusammensetzt;

einen Multiplexer (68), welcher mit dem Ausgang des ersten Verschachtelers (64) und mit dem Ausgang des zweiten Verschachtelers (66) gekoppelt ist, zur Modulation des I-Kanal-Bitstroms (74) auf einer gleichphasigen Trägerkomponente des Downlink-Anrufs (34), und zur Modulation des Q-Kanal-Bitstroms (80) auf einer um 90° phasenverschobenen Trägerkomponente des Downlink-Anrufs (34), um den Downlink-Anruf (34) zu erzeugen, dadurch gekennzeichnet, dass die Gruppe von Anrufen für die erste drahtlose Kommunikationsvorrichtung bestimmt ist und die zweite Gruppe von Anrufen für die zweite drahtlose Kommunikationsvorrichtung bestimmt ist.

10. System-Controller (22) nach Anspruch 9, welcher weiter Folgendes aufweist:

einen Kanalverwalter (62), welcher mit dem Eingang des ersten Verschachtelers (64) und mit dem Eingang des zweiten Verschachtelers (66) gekoppelt ist, um dem ersten Verschachteler (64) die erste Gruppe von Anrufen (70) zuzuweisen, und um dem zweiten Verschachteler (66) die zweite Gruppe von Anrufen (76) zuzuweisen.

11. System-Controller (22) nach Anspruch 9, welcher weiter Folgendes aufweist:

einen Nachrichtenprozessor (60) zur Verarbeitung einer Vielzahl von Anrufen;

einen Kanalverwalter (62), welcher mit dem Nachrichtenprozessor (60), dem ersten Verschachteler (64) und dem zweiten Verschachteler (66) verbunden ist, um dem ersten Verschachteler (64) die erste Gruppe von Anrufen (70) zuzuweisen, und um dem zweiten Verschachteler (66) die zweite Gruppe von Anrufen (76) zuzuweisen; und

eine Kommunikationsschnittstelle, welche mit dem Multiplexer (68) verbunden ist, um das gemultiplexte Signal zu empfangen und den Downlink-Anruf (34) zu erzeugen.

12. Drahtlose Kommunikationsvorrichtung (35) für den Empfang eines Downlink-Anrufs (34) von einem Funkfrequenz-Basissender (26) in einem drahtlosen Kommunikationssystem (10), welches eine Quadratur-Amplitudenmodulation einsetzt, wobei die drahtlose Kommunikationsvorrichtung (35) Folgendes aufweist:

einen Empfänger (90) für den Empfang des Downlink-Anrufs (34) einschließlich eines 2-Kanal-Bitstroms (74), der auf einer gleichphasigen Trägerkomponente des Downlink-Anrufs (34) moduliert wird, und einschließlich eines Q-Kanal-Bitstroms (80), der auf einer um 90° phasenverschobenen Trägerkomponente des Downlink-Anrufs (34) moduliert wird, dadurch gekennzeichnet, dass der 2-Kanal-Bitstrom (74) eine verschachtelte erste Gruppe von Anrufen für eine erste drahtlose Kommunikationsvorrichtung aufweist, und

der Q-Kanal-Bitstrom (80) eine verschachtelte zweite Gruppe von Anrufen für eine zweite drahtlose Kommunikationsvorrichtung aufweist;

einen Anrufverwalter (94), welcher mit dem Empfänger (90) zum Leiten des Downlink-Anrufs (34) zu einem 2-Kanal-Prozessor (98) gekoppelt ist, wenn die erste Gruppe von Anrufen (70) einen Anruf einschließt, der für die drahtlose Kommunikationsvorrichtung (35) bestimmt ist; und

den 2-Kanal-Prozessor (98), der mit dem Anrufverwalter (94) gekoppelt ist, um den I-Kanal-Bitstrom des Downlink-Anrufs (34), welcher von dem Anrufverwalter (94) empfangen wird, zu verarbeiten.

13. Drahtlose Kommunikationsvorrichtung (35) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der I-Kanal-Prozessor (98) Folgendes aufweist:

einen Demodulator (112) zur Demodulation des I-Kanal-Bitstroms und zur Erzeugung eines ersten demodulierten Bitstroms; und

einen I-Kanal-Entschachteler (114), welcher mit dem Demodulator (112) verbunden ist, um den ersten demodulierten Bitstrom zu empfangen und zu entschachteln.

14. Drahtlose Kommunikationsvorrichtung (35) nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Demodulator (112) einen QAM-Demodulator variabler Geschwindigkeit aufweist, um einen QAM-Modulationspegel aus dem I-Kanal-Bitstrom (74) zu extrahieren, und um den I-Kanal-Bitstrom (74) entsprechend dem extrahierten QAM-Modulationspegel zu demodulieren.

15. Drahtlose Kommunikationsvorrichtung (35) nach Anspruch 12, welche des Weiteren Folgendes aufweist:

einen Q-Kanal-Prozessor (100), welcher mit dem Anrufverwalter (94) zur Verarbeitung des Q-Kanal-Bitstroms (80) des von dem Anrufverwalter (94) empfangenen Downlink-Anrufs (34) gekoppelt ist, wobei der Anrufverwalter (94) den Downlink-Anruf (34) zu

dem Q-Kanalprozessor (**100**) leitet, wenn die zweite Gruppe von Anrufen (**76**) einen Anruf einschließt, der für die drahtlose Kommunikationsvorrichtung (**35**) bestimmt ist.

16. Drahtlose Kommunikationsvorrichtung (**35**) nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der der Q-Kanal-Prozessor (**100**) Folgendes aufweist:

einen Demodulator (**116**) zur Demodulation des Q-Kanal-Bitstroms und zur Erzeugung eines zweiten demodulierten Bitstroms; und
einen Q-Kanal-Entschachteler (**118**), welcher mit dem Demodulator (**116**) zum Empfang und zur Entschachtelung des zweiten demodulierten Bitstroms gekoppelt ist.

17. Drahtlose Kommunikationsvorrichtung (**35**) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Demodulator (**116**) einen QAM-Demodulator variabler Geschwindigkeit aufweist, um einen QAM-Modulationspegel aus dem Q-Kanal-Bitstrom (**80**) zu extrahieren und den Q-Kanal-Bitstrom (**80**) entsprechend dem extrahierten QAM-Modulationspegel zu demodulieren.

18. Drahtlose Kommunikationsvorrichtung (**35**) nach Anspruch 12, welche weiter Folgendes aufweist:

einen QAM-Modulator zur Erzeugung eines QAM-Anrufs; und
einen Gerätesender (**132**), der zur Übertragung des Downlink-Anrufs (**44**) mit dem QAM-Modulator gekoppelt ist.

19. Verfahren zum Empfang eines Anrufes in einer drahtlosen Kommunikationsvorrichtung (**35**) von einem drahtlosen Kommunikationssystem (**10**), welches QAM-Modulationstechniken einsetzt, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

Empfang eines Downlink-Anrufs (**34**) einschließlich eines I-Kanal-Bitstroms (**74**), der auf einer gleichphasigen Trägerkomponente des Downlink-Anrufs (**34**) moduliert wird, und einschließlich eines Q-Kanal-Bitstroms (**80**), der auf einer gegenphasigen Trägerkomponente des Downlink-Anrufs (**34**) moduliert wird; gekennzeichnet durch;
Verarbeiten des I-Kanal-Bitstroms (**74**) des Downlink-Anrufs (**34**) zum Abrufen einer ersten Gruppe von Anrufen (**70**), wenn die erste Gruppe von Anrufen (**70**) einen Anruf einschließt, der für eine erste drahtlose Kommunikationsvorrichtung (**35**) bestimmt ist, und Verarbeiten des Q-Kanal-Bitstroms (**80**) des Downlink-Anrufs (**34**) zum Abrufen einer zweiten Gruppe von Anrufen (**76**), wenn die zweite Gruppe von Anrufen (**76**) einen Anruf einschließt, der für eine zweite drahtlose Kommunikationsvorrichtung (**35**) bestimmt ist.

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch ge-

kennzeichnet, dass der Verarbeitungsschritt die folgenden Schritte aufweist:

Demodulation des 2-Kanal-Bitstroms (**74**) und Erzeugung eines ersten demodulierten Bitstroms; und
Entschachteln des ersten demodulierten Bitstroms und Auslesen der ersten Gruppe von Anrufen (**70**).

21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass der Demodulationsschritt das Extrahieren des QAM-Modulationspegels aus dem I-Kanal-Bitstrom (**74**) sowie das Demodulieren des I-Kanal-Bitstroms (**74**) entsprechend dem QAM-Modulationspegel aufweist.

22. Verfahren nach Anspruch 21, welches weiter den folgenden Schritt aufweist:

Identifizieren, dass die erste Gruppe von Anrufen (**70**) in dem I-Kanal-Bitstrom (**74**) enthalten ist, bevor der Verarbeitungsschritt erfolgt.

23. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Verarbeitungsschritt die folgenden Schritte aufweist:

Demodulation des Q-Kanal-Bitstroms (**80**) und Erzeugung eines zweiten demodulierten Bitstroms; und
Entschachtelung des zweiten demodulierten Bitstroms und Abrufen der zweiten Gruppe von Anrufen (**76**).

24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass der Demodulationsschritt das Extrahieren des QAM-Modulationspegels aus dem Q-Kanal-Bitstrom (**80**) aufweist, und den Q-Kanal-Bitstrom (**80**) gemäß dem QAM-Modulationspegel demoduliert.

25. Verfahren nach Anspruch 19, welches weiter den folgenden Schritt aufweist:

Identifizieren, dass die zweite Gruppe von Anrufen (**76**) in dem Q-Kanal-Bitstrom (**80**) enthalten ist, bevor der Verarbeitungsschritt erfolgt.

26. Verfahren nach Anspruch 19, welches vor dem Verarbeitungsschritt des Weiteren die folgenden Schritte aufweist:

Identifizieren, dass die erste Gruppe von Anrufen (**70**) in dem 2-Kanal-Bitstrom (**74**) enthalten ist;
Identifizieren, dass die zweite Gruppe von Anrufen (**76**) in dem Q-Kanal-Bitstrom (**80**) enthalten ist.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen

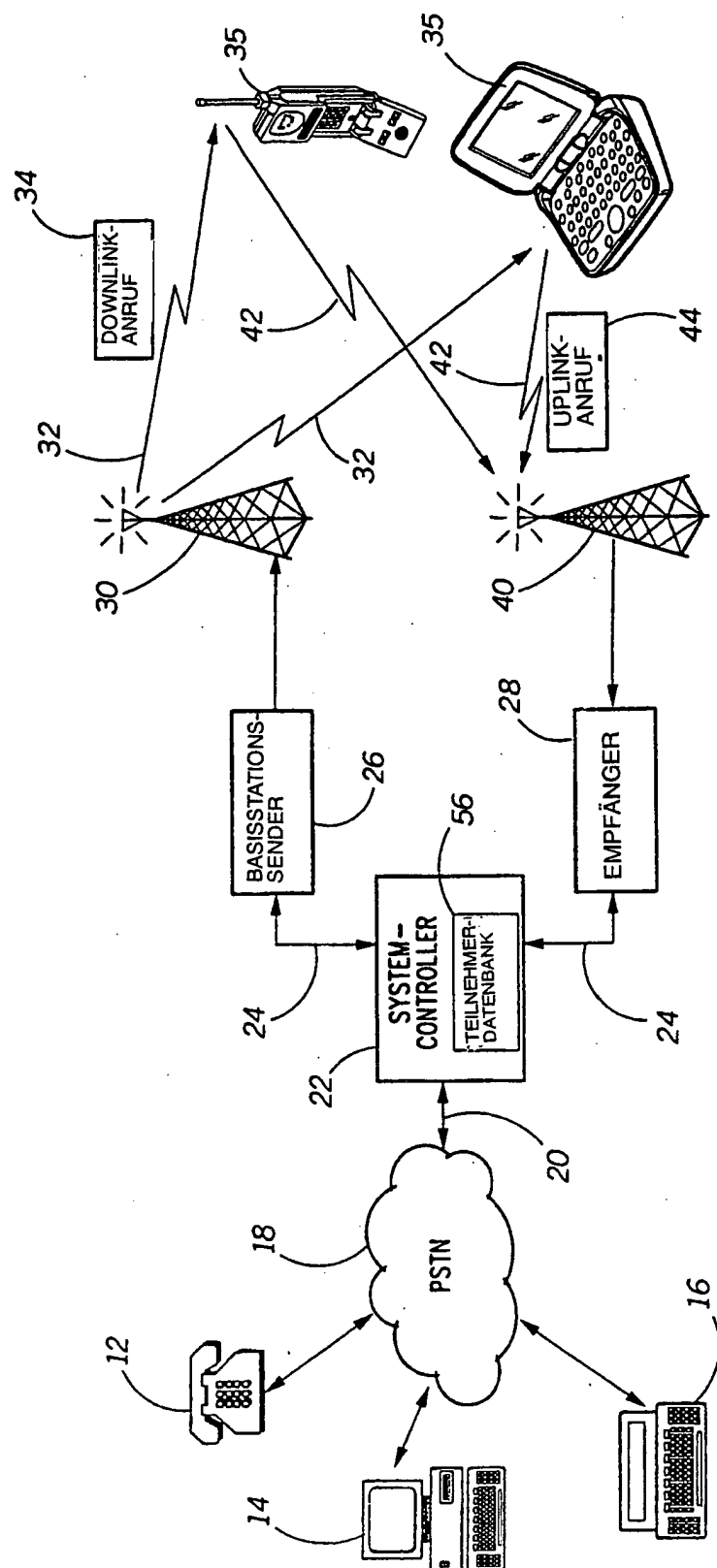


FIG. 1

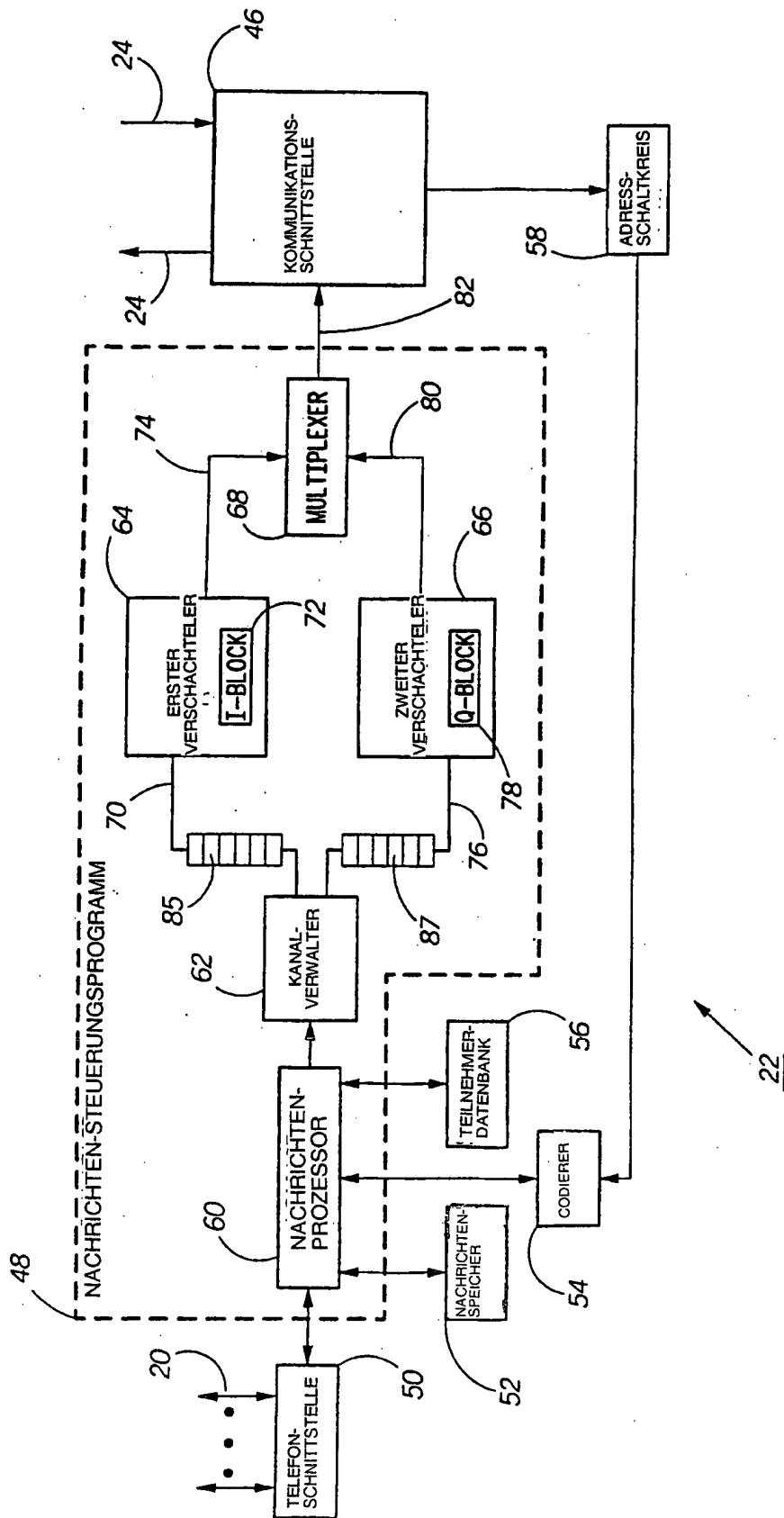
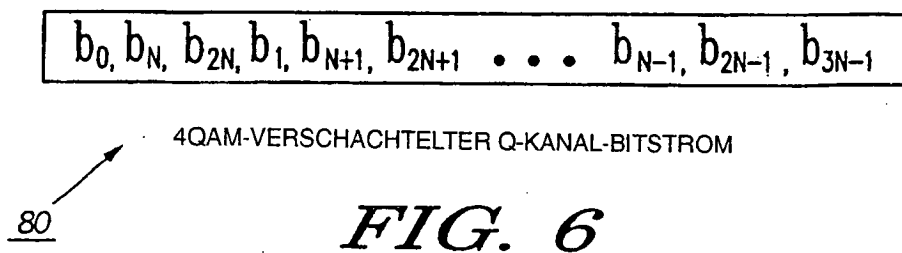
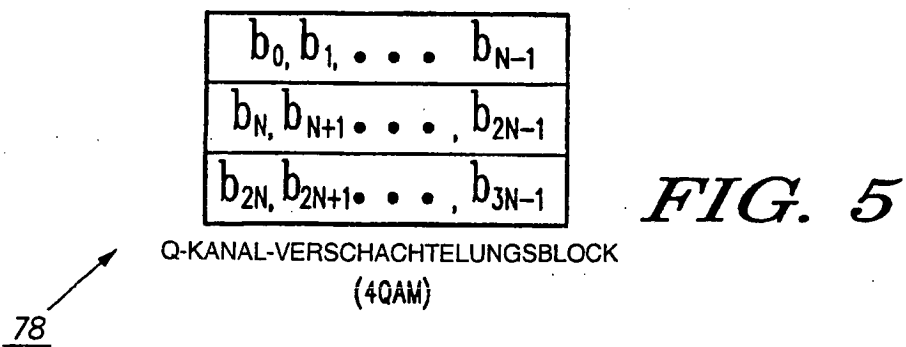
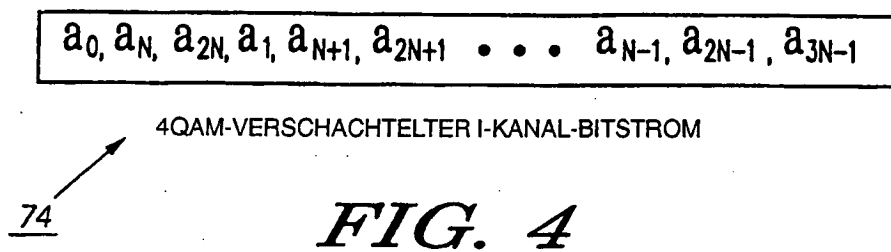
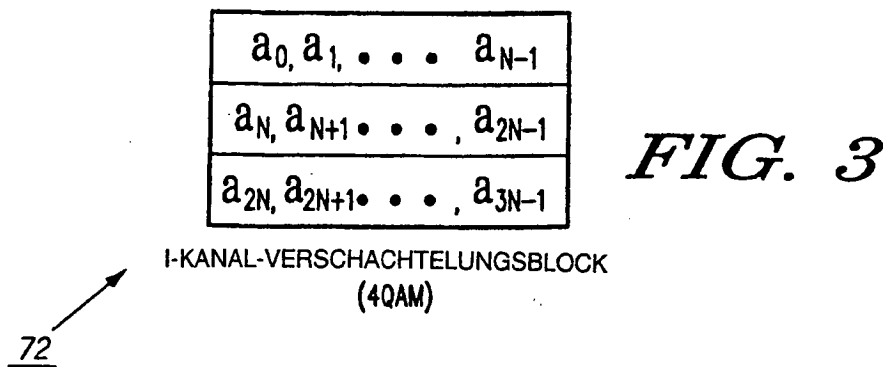
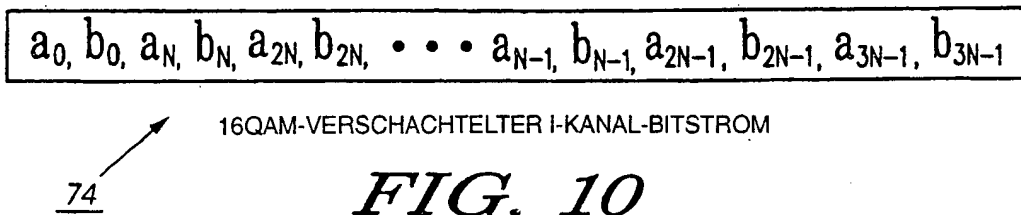
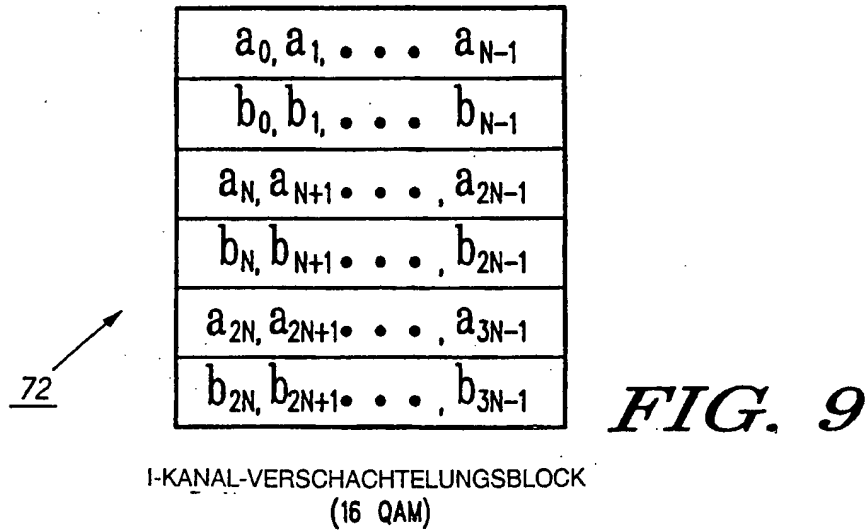
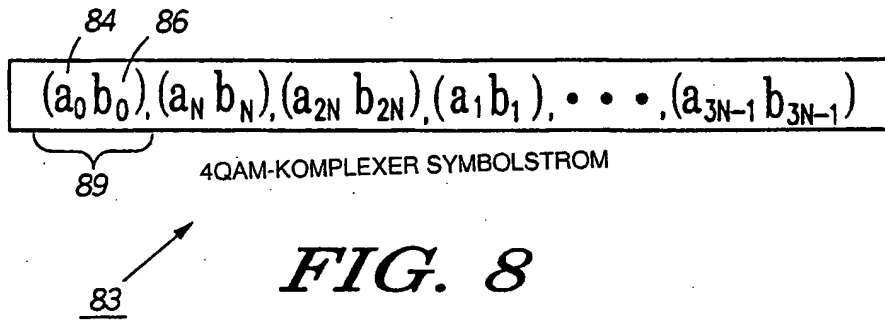
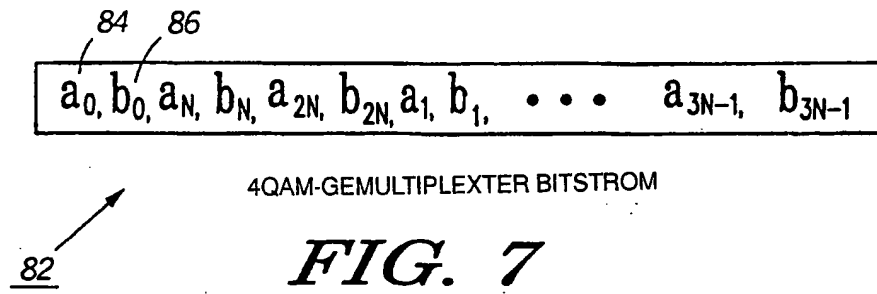
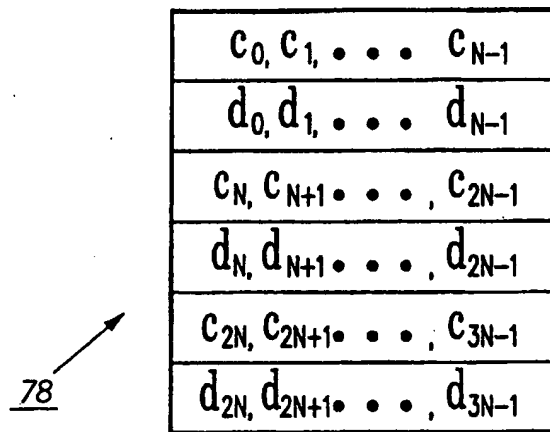


FIG. 2



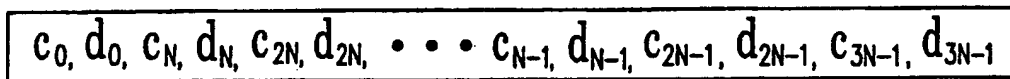




78

Q-KANAL-VERSCHACHTELUNGSBLOCK
(16 QAM)

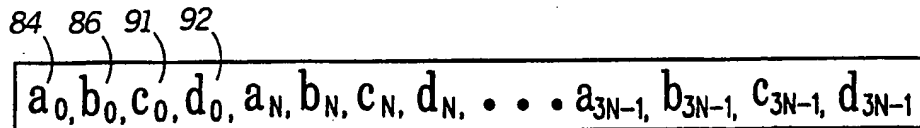
FIG. 11



80

16QAM-VERSCHACHTELTER Q-KANAL-BITSTROM

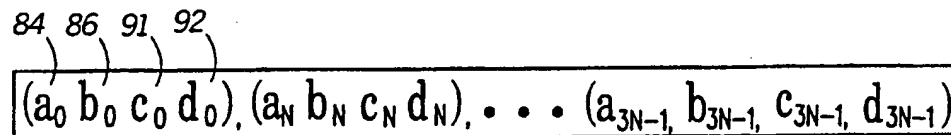
FIG. 12



16QAM-GEMULTIPLEXTER BITSTROM

82

FIG. 13



89

16QAM-KOMPLEXER SYMBOLSTROM

83

FIG. 14

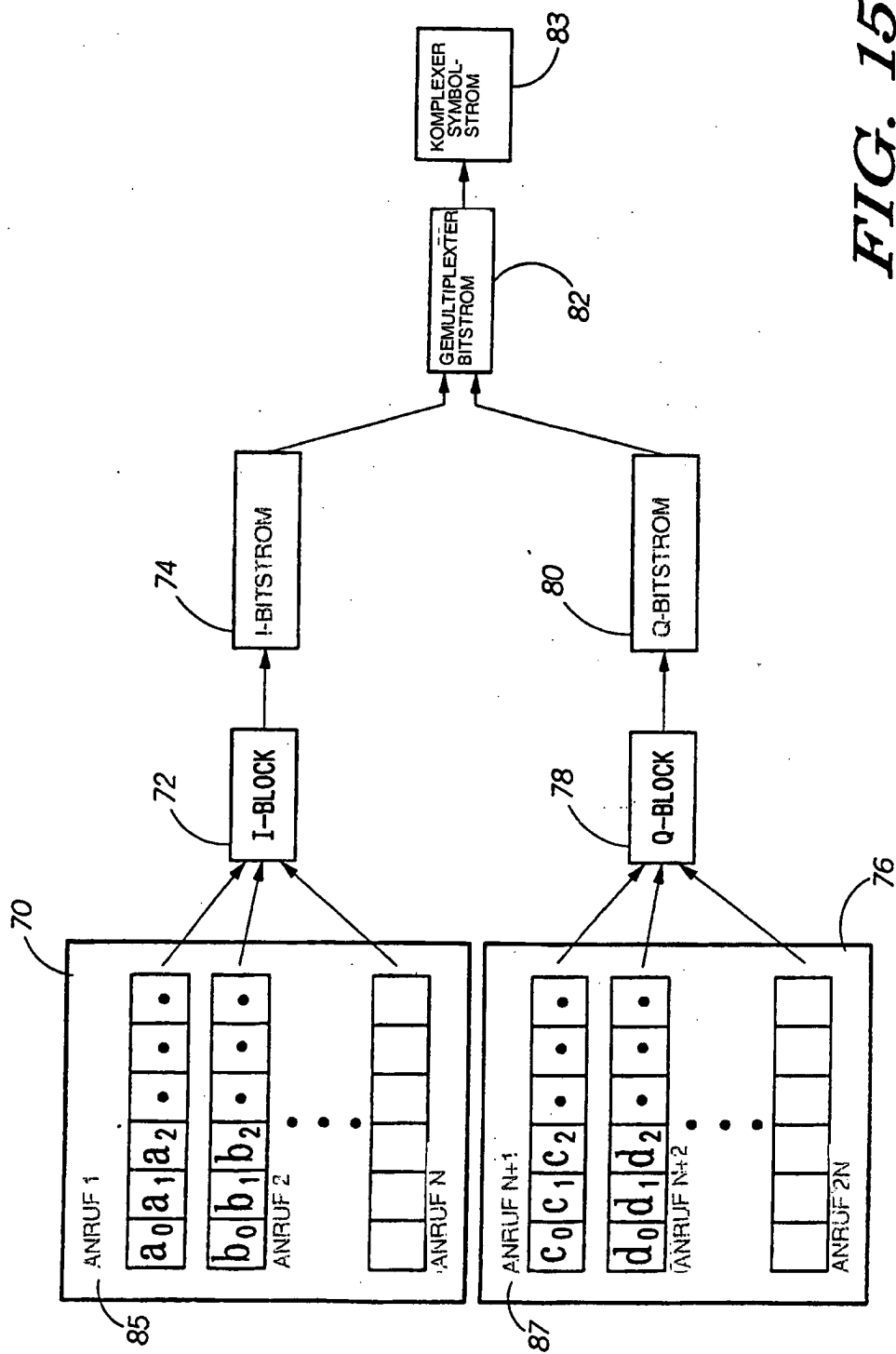


FIG. 15

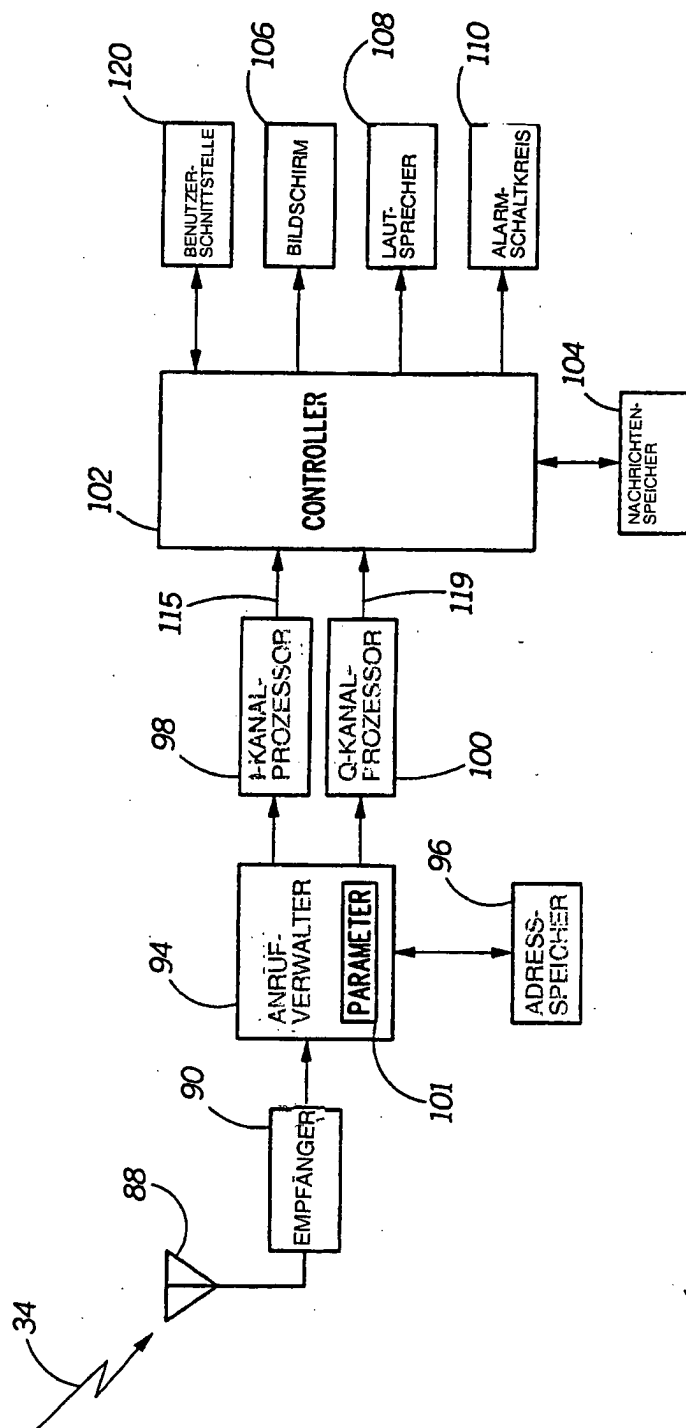


FIG. 16

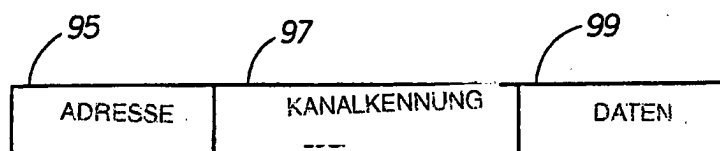


FIG. 17

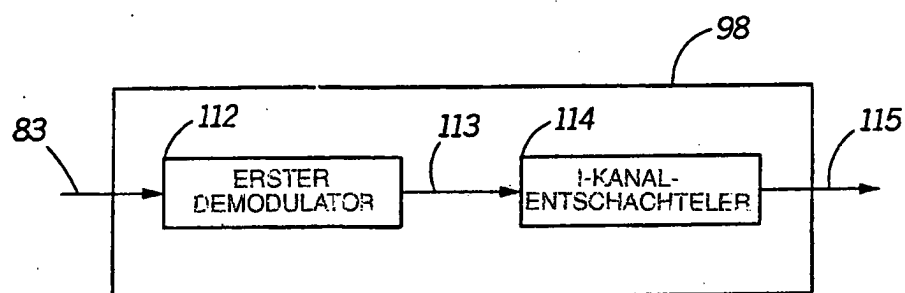


FIG. 18

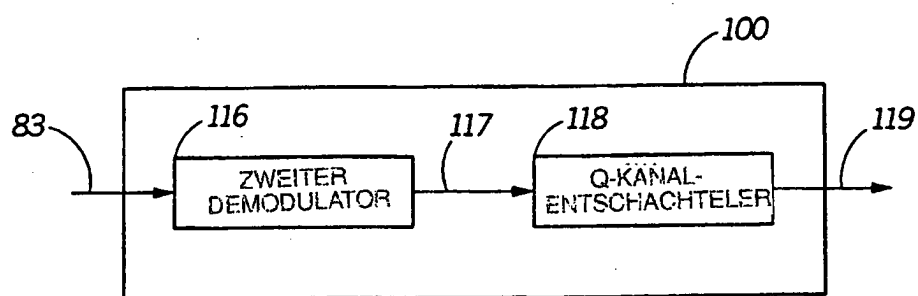


FIG. 19

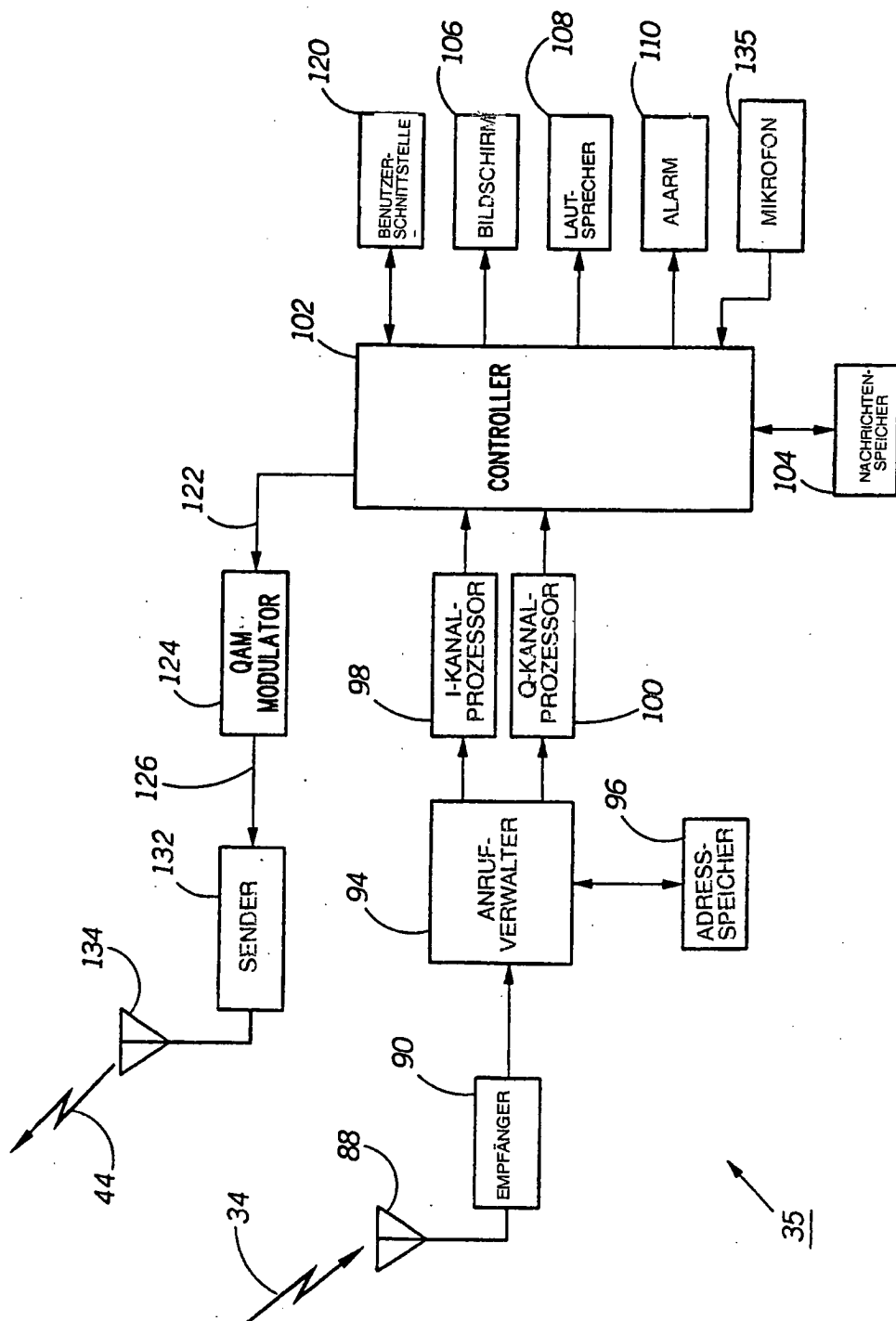
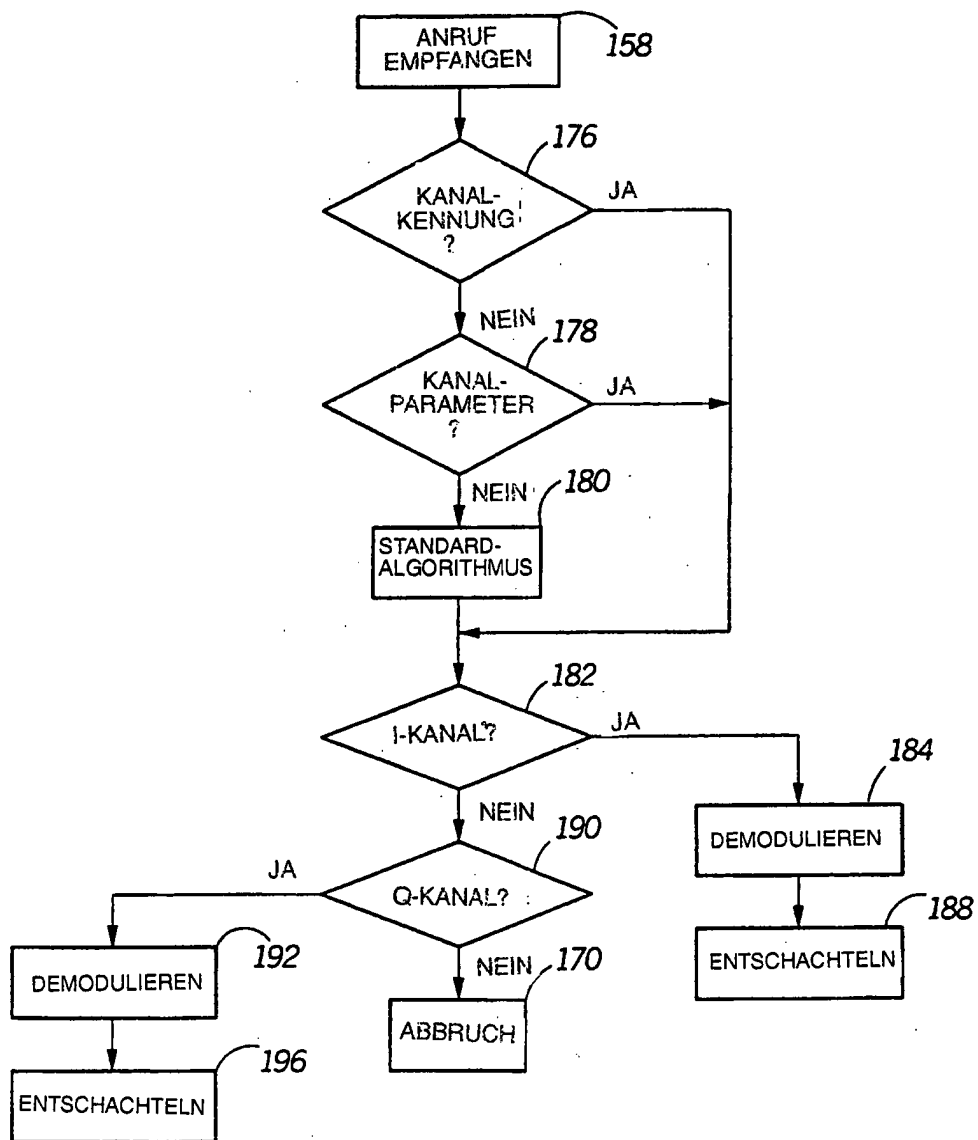


FIG. 20

**FIG. 22**

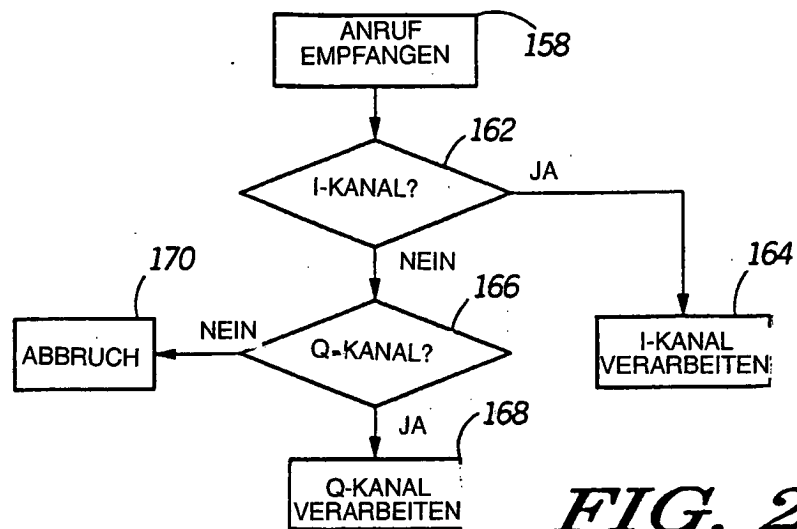


FIG. 21

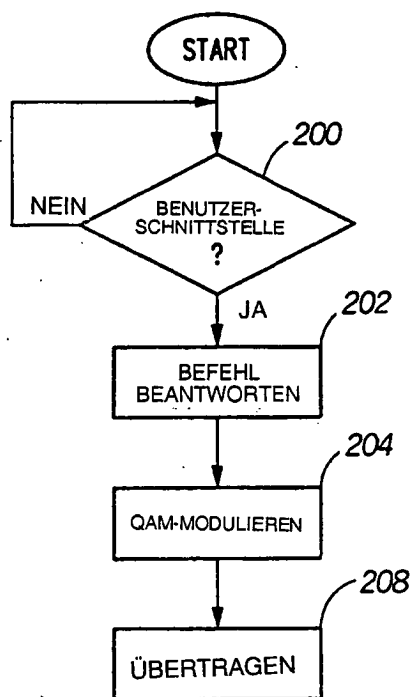


FIG. 23