



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 25 822 T2** 2005.09.01

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 893 891 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 25 822.3**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 110 415.1**

(96) Europäischer Anmeldetag: **08.06.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **27.01.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **25.08.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **01.09.2005**

(51) Int Cl.7: **H04B 7/216**

(30) Unionspriorität:

900039 24.07.1997 US

(73) Patentinhaber:

Northrop Grumman Corp., Los Angeles, Calif., US

(74) Vertreter:

**WUESTHOFF & WUESTHOFF Patent- und
Rechtsanwälte, 81541 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT

(72) Erfinder:

**Saunders, Oliver W., Los Angeles, California
90066, US; Develet, Jr., Jean A., Rancho Palos
Verdes, US; Wiswell, Eric R., Torrance, California
90505, US**

(54) Bezeichnung: **Hoch effiziente Signalisierung mit minimalem Gerät im Satellit**

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

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

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Nachrichtennetze, die Satellitenverbindungen enthalten. Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren, das einem Nachrichtensatelliten erlaubt, die Anzahl von Übertragungskanälen die er verarbeiten kann, ohne eine entsprechende Erhöhung von Raumschiff-Hardware, Gewicht oder Leistung wesentlich zu erhöhen.

[0002] Moderne Nachrichtennetze übertragen schwankende Informationsmengen, die für Übermittlungszwecke üblicherweise in einzelne Datenkanäle aufgeteilt werden. Unabhängig, ob die Datenkanäle, die von dem Nachrichtennetzwerk übertragen werden, ihren Ursprung beim Telefonsystem, Fernsehstationen oder einer weiteren Quelle haben, werden diese Datenkanäle oft zu einem einzelnen Datenstrom kombiniert. Ein übliches Bindeglied in dem Nachrichtennetz, das den Datenstrom handhabt, ist ein Nachrichtensatellit.

[0003] Ein einzelner Satellit kann z. B. 30 oder 40 aufwärtsgerichtete Transponder (im Wesentlichen Empfangsantennen) haben, wobei jeder in der Lage ist, einen Datenstrom mit einer Bandbreite von 250 MHz aufzunehmen. Der resultierende aufwärtsgerichtete Datenpfad würde dann eine Kapazität von 8 bis 10 Gigabit pro Sekunde haben. Dort, wo ein Satellit ein Bindeglied in dem Nachrichtennetz ist, können Kunden-Standort-Anlagen (CPE) Datenkanäle in einen einzelnen Datenstrom kombinieren sowohl als auch kodieren, modulieren und den aufwärtsgerichteten Datenstrom an den Satelliten übermitteln.

[0004] Da der aufwärtsgerichtete Datenstrom, der an den Satelliten gesendet wird, gegen zahlreiche Interferenzquellen anfällig ist, die den aufwärtsgerichteten Datenstrom beschädigen können, kodiert die CPE den Datenstrom mit Fehlersicherungskodes. Der erste Code, den die CPE anwendet, ist üblicherweise ein Blockcode. Der Blockcode fügt hauptsächlich Prüfbits zu jeder vordefinierten Bitzahl in einem Datenkanal (einem Block) hinzu. Die blockkodierte Datenkanäle werden dann zusätzlich mit einem Faltungskode kodiert, um die Bitfehlerrate (BER) auf ein zulässiges Niveau zu verringern (Die BER ist das Verhältnis der erhaltenen falschen Bits zu der gesamten Anzahl der erhaltenen Bits). Die Reihenfolge der vorstehend beschriebenen Kodierung wird oft als "verkettetes Kodieren" bezeichnet.

[0005] Dennoch gibt es Schwierigkeiten mit dem verketteten Kodieren. Aufgrund der Entwicklung ist das Ergebnis der Faltungskodierung, dass die Bits in dem Datenkanal, unter all den anderen Bits in dem Datenkanal (einschließlich der Blockcodebits) ver-

schlüsselt und verschachtelt werden. Das heißt, dass sie nicht mehr in Reihenfolge sind. Daraus folgt, dass der Satellit durch Faltung jeden wiederhergestellten Datenkanal des aufwärtsgerichteten Datenstroms dekodieren muss, bevor die Bits in jedem einzelnen Datenkanal wiederhergestellt werden können. Das Endergebnis ist ein extrem komplizierter Verarbeitungspfad für Datenkanäle in dem Satelliten.

[0006] Der Verarbeitungspfad führt die aufwärtsgerichteten Datenströme durch einen typischen Satelliten enthält Stufen zum Empfang, Dekodieren, Schalten, Wieder-Kodieren und Übermitteln von abwärtsgerichteten Datenströmen zu deren Zielorten. Die Koppelstufe trennt einzelne Datenkanäle von den aufwärtsgerichteten Datenströmen und kombiniert sie mit anderen Datenkanälen, um eine zusammengesetzten abwärtsgerichteten Datenstrom zu bilden, der über eine abwärtsgerichtete Antenne gesendet werden wird. Ein Satellit verwendet charakteristischerweise einen Faltungs-Dekodierer gefolgt von einem Block-Dekodierer, um jeden Datenkanal in dem aufwärtsgerichteten Datenstrom zu extrahieren. Heutzutage können zehntausende Kanäle um Dienstleistungen in einem aufwärtsgerichteten Datenstrom konkurrieren, um von dem Nachrichtensatelliten verarbeitet zu werden. Ein einzelner Satellit würde einen enormen Umfang an Raum, Gewicht und Leistung erfordern, um jeden Kanal einzeln durch Faltung zu dekodieren.

[0007] Indem die Größe, das Gewicht und die bordinterne Leistung eines Satelliten vergrößert wird, damit er mehr Datenkanäle dekodieren kann, werden die Kosten des Satelliten dramatisch in die Höhe getrieben. Nicht nur, dass der Satellit aufgrund der zusätzlichen Dekodierschaltkreistechnik und der zur Bereitstellung von bordinterner Leistung verwendeten Solarkanäle selbst viel teurer wird, es kostet aber auch mehr, den Satelliten in die Umlaufbahn zu bringen, da größere Raketen erforderlich sind, die mehr Treibstoff verwenden, um den Satelliten in die Umlaufbahn zu bringen.

[0008] Das Problem wird sogar noch signifikanter, wenn die hoch komplexen Kodierschemata berücksichtigt werden, die von modernen Nachrichtentechniken benutzt werden. Ein Beispiel einer solchen Technik ist der Kodemultiplex-Vielfachzgriff (CDMA). Diese Technik verwendet eine ausgeklügelte Kodierung, die große Mengen von Daten erzeugt, die das Nachrichtennetz übertragen soll. CDMA-Übermittlungen zu einem Satelliten können beispielsweise die 250 MHz Transponder Bandweite in kleinere Bandweiten von ungefähr 12 MHz aufteilen, wobei jeder der Kanäle für Dutzende von Benutzern überträgt. Damit der Satellit den Datenkanal für jeden Benutzer dekodiert, würden die Satelliten hunderte (vielleicht tausende) von Baugruppen schwerer, komplexer Dekodierungselektronik tragen müssen und enorme

Mengen von Leistung erzeugen. Demnach verbieten Größen-, Gewicht- und Leistungseinschränkungen dem Satelliten, die große Anzahl von Datenkanälen zu handhaben, die moderne Nachrichtentechniken erzeugen können.

[0009] EP 0 748 062 A2 offenbart ein Nachrichtensystem, das eine Vielzahl von Satelliten umfasst, die zur Übermittlung von Verkehrssignalen, die von Benutzerstationen empfangen werden, zu Gateways und umgekehrt verwendet werden. Die Verkehrssignale sind durch Faltung kodiert, und von dem Sender des Signals block-verschachtelt. Die Funktion des Satelliten ist es, die empfangenen Verkehrssignale in ein weiteres Frequenzband umzuwandeln und dann die umgewandelten Signale wieder zu übermitteln. Bei den Satelliten tritt keine bordinterne Signalverarbeitung der empfangenen Verkehrssignale auf.

[0010] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren bereitzustellen, das eine große Anzahl von Datenkanäle durch eine Satellitenverbindung kommuniziert und einen Satelliten in die Lage versetzt, diese große Anzahl von Datenkanäle zu verarbeiten, ohne eine entsprechende Erhöhung der Größe und des Gewichts des Satelliten und der Leistung, die von dem Satelliten benötigt wird.

[0011] Um diese Aufgabe auszuführen, stellt die vorliegende Erfindung ein Verfahren bereit, um Eingangskanäle durch einen Satelliten gemäß Anspruch 1 zu übertragen.

[0012] Das Verfahren der vorliegenden Erfindung ermöglicht es, eine große Anzahl von ursprünglichen Datenkanälen, die in einem aufwärtsgerichteten Datenstrom zusammengefasst sind, effizient durch eine Satellitenverbindung zu übermitteln. Das Verfahren der vorliegenden Erfindung block-kodiert zuerst die Eingangskanäle, die den kodierten aufwärtsgerichteten Datenstrom bilden. Der kodierte aufwärtsgerichtete Datenstrom wird dann beispielsweise mit Quadratur-Phasenumtastung (QPSK) moduliert, um einen modulierten aufwärtsgerichteten Datenstrom zu erzeugen, der von dem Boden zu dem Satelliten übermittelt wird. Es ist zu berücksichtigen, dass jede mehrerer Bodenstationen einen modulierten aufwärtsgerichteten Datenstrom erzeugen kann.

[0013] Der Satellit demoduliert die modulierten aufwärtsgerichteten Daten, die er über seine zahlreichen Transponder empfangen hat, um einen demodulierten aufwärtsgerichteten Datenstrom zu erzeugen. Nachdem der Satellit einzelne Datenkanäle von dem demodulierten aufwärtsgerichteten Datenstrom sammelt, erzeugt er zumindest einen internen Datenstrom. Der interne Datenstrom wird durch Faltung kodiert, um einen kodierten abwärtsgerichteten Datenstrom zu erzeugen. Der Satellit moduliert den kodierten abwärtsgerichteten Datenstrom zur Übertragung

zu Bodenempfänger(n).

[0014] Beim Erhalt des abwärtsgerichteten Datenstroms kann der Bodenempfänger den modulierten abwärtsgerichteten Datenstrom demodulieren, durch Faltung dekodieren und dann den resultierenden kodierten abwärtsgerichteten Datenstrom block-dekodieren.

Kurze Beschreibung der Ansichten der Zeichnungen

[0015] [Fig. 1](#) zeigt ein Blockdiagramm von Kunden-Standort-Anlagen und einen Satelliten, der in einem Nachrichtennetz zusammenarbeitet.

[0016] [Fig. 2](#) zeigt ein Blockdiagramm eines Satelliten, der aufwärtsgerichtete Datenströme verarbeitet, die von mehreren Netzwerksendern gesendet wurden.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0017] Im Hinblick auf [Fig. 1](#) wird ein Blockdiagramm eines Nachrichtennetzes **10** gezeigt. Das Nachrichtennetz **10** enthält Kunden-Standort-Anlagen (CPE), Sender **20**, CPE Empfänger **22** und einen Satelliten **24**.

[0018] Der CPE Sender **20** enthält einen Dateneingang **26**, der die Eingangskanäle überträgt, die über den Satelliten **24** gesendet werden. Ein Blockkodierer **28** ist an den Dateneingang **26** angeschlossen. Der Ausgang des Blockkodierers **28** ist an den CPE-Modulator **30** angeschlossen. Der CPE-Modulator **30** steuert die CPE-Sendeantenne **32**, um den modulierten aufwärtsgerichteten Datenstrom **34** zu erzeugen.

[0019] Der CPE-Empfänger **22** enthält eine CPE-Empfangsantenne **36**, die an einen CPE-Demodulator **38** angeschlossen ist. Der Ausgang des CPE-Demodulators **38** ist an einen Faltungsdekodierer **40** angeschlossen, der wiederum an einen CPE-Blockdekodierer **42** angeschlossen ist. Der Datenausgang **44** des CPE-Blockdekodierers **42** überträgt dekodierte Ausgangskanäle, die Wiedergaben der Eingangskanäle sind, die auf dem Dateneingang **26** übertragen werden.

[0020] Der Satellit **24** enthält eine Satellitenempfangsantenne **46**, die an einen Satellitendemodulator **48** angeschlossen ist. Der Ausgang des Satellitendemodulators **48** ist an einen Schalter **50** angeschlossen, der wiederum an einen Faltungskodierer **52** angeschlossen ist. Der Faltungskodierer **52** speist einen Satellitenmodulator **54**, der die Satellitensendeantenne **56** steuert, um den abwärtsgerichteten Datenstrom **58** zu erzeugen.

[0021] Mit Bezug auf [Fig. 1](#) wird der Betrieb des

CPE-Senders folgend beschrieben. Der Dateneingang **26** schließt den Dateneingangskanal an einen Blockkodierer **28** in dem CPE-Sender **20** an. Die Eingangsdatenkanäle könnten tatsächlich von jeder Anzahl von Quellen erzeugt worden sein, einschließlich beispielsweise dem Telefonsystem, Fernsehstationen und Internetverbindungen.

[0022] Der Blockkodierer **28** erzeugt einen kodierten aufwärtsgerichteten Datenstrom, indem er die Eingangsdatenkanäle mit einem Kode kodiert, der aus der Kategorie von Codes, genannt Blockcodes, gewählt ist. Blockcodes addieren Prüfbits zu den Daten in den Eingangsdatenkanälen gemäß einer vorher festgelegten Zuordnung zwischen Eingangsbits und zugehörigen Paritätsfolgen. In einer bevorzugten Ausführungsform kann der Blockcode ein Reed-Solomon-Kode sein.

[0023] Im Allgemeinen fügt ein Blockcode den kodierten Daten Paritätsbits zu, lässt aber ansonsten die Daten unverändert. Codes mit der Eigenschaft eindeutiger Datenbits und Prüfbits werden "systematisch" genannt. Es sei angemerkt, dass Faltungskodierung nicht auf die einzelnen Datenkanäle angewendet wird, wie das üblicherweise bei der Satellitenkommunikation der Fall ist. Zum Vergleich werden systematische Implementierungen von Faltungskodierern nicht üblicherweise benutzt. Demnach können die Bits, die an dem Ausgang des Faltungskodierers erscheinen, nicht eindeutig als Daten oder Prüfbits identifiziert werden.

[0024] Zusätzlich ist es allgemein üblich, wenn Faltungs- und Blockcodes verkettet werden, einen Umordner an dem Eingang des Faltungskodierers und einen Ent-Umordner an dem Ausgang des Faltungsdekodierers hinzuzufügen. Dieser Umordner ordnet die block-kodierten Bits neu, bevor sie durch Faltung kodiert werden. Ein entsprechender Ent-Umordner stellt die Reihenfolge der Bits, die von dem Faltungs(Viterbi)-Dekodierer ausgegeben werden, vor der Blockdekodierung wieder her. [Der Umordnungsprozess verbessert die gemeinsame Leistung der zwei Kodes.

[0025] Demnach kann der Satellit **24** die Bits in den Eingangsdatenkanälen ohne komplizierte Faltungsdekodierungs-Hardware wiederherstellen. Insbesondere sind die Eingangsdatenkanäle oft in Rahmen einer vorherbestimmten Bitlänge aufgeteilt. Da der CPE-Sender **20** keine Faltungskodierung auf die Eingangsdatenkanäle anwendet, kann der Satellit die Rahmen wiederherstellen und ohne schwere, teure und Energie verbrauchende Faltungsdekodierungs-Hardware verarbeiten, die verwendet wird, das ursprüngliche Bitmuster in den Rahmen in jedem Eingangsdatenkanal zu rekonstruieren. Ferner profitiert der CPE-Sender **20** vom vereinfachten Design, niedrigeren Kosten und höherer Verlässlichkeit, indem er

die Faltungskodierer ausschließt.

[0026] Der kodierte aufwärtsgerichteten Datenstrom wird in einen CPE-Modulator **30** eingespeist. Beim Vorbereiten zur aufwärtsgerichteten Übertragung erzeugt der CPE-Modulator einen modulierten aufwärtsgerichteten Datenstrom, indem er eine effiziente Übertragungsmodulation auf den kodierten aufwärtsgerichteten Datenstrom anwendet. Unter den vielen geeigneten Modulationsschemata, die der CPE-Modulator **30** verwenden kann, sind die Quadratur-Phasenumtastung (QPSK) und die binäre Phasenumtastung (BPSK). Anschließend wendet ein Leistungsverstärker (nicht gezeigt) üblicherweise den modulierten aufwärtsgerichteten Datenstrom auf die CPE-Sendeantenne **32** an, um einen aufwärtsgerichteten Datenstrom **34** zu erzeugen. Der aufwärtsgerichteten Datenstrom **34** ist einfach eine Ausführung einer elektromagnetischen Welle des modulierten aufwärtsgerichteten Datenstroms, die von dem Satelliten **24** empfangen werden kann.

[0027] Faltungskodierung wurde früher verwendet, um hilfsweise die Integrität der Eingangsdatenkanäle in dem aufwärtsgerichteten Datenstrom **34** zu erhalten, indem Fehlerschutz und Korrekturfähigkeiten zugefügt wurden. Der CPE-Sender **20** kann dennoch den aufwärtsgerichteten Datenstrom **34** ohne Faltungskodierung zufriedenstellend an den Satelliten **24** kommunizieren. Ein mögliches Verfahren zum Erreichen einer zufriedenstellenden Nachrichtenverbindung ist es, die Signalstärke der CPE-Sendeantenne **32** zu erhöhen. Durch Erhöhen der Signalstärke wird die vorliegende Bitenergie in dem aufwärtsgerichteten Datenstrom **34**, Eb erhöht. Im Vergleich zu dem Durchschnittsniveau des Hintergrundgeräusches, No, ist eine Sendeleistung gewöhnlich ausreichend, die Eb/No auf ungefähr 10 Dezibel (dB) erhöht, um dem aufwärtsgerichteten Datenstrom zu ermöglichen, den Satelliten **24** mit einer äquivalenten BER von weniger als 10^{-10} zu erreichen. Es wird darauf hingewiesen, dass der CPE-Sender **20** im Allgemeinen nicht wie der Satellit **24** mit einer Leistungskürzung konfrontiert ist.

[0028] Der Satellit **24** verarbeitet den bei der Satellitenempfangsantenne **46** empfangenen aufwärtsgerichteten Datenstrom **34**. Der Satellitendemodulator **48** erzeugt einen demodulierten aufwärtsgerichteten Datenstrom, wobei er die Modulation von dem aufwärtsgerichteten Datenstrom **34** entfernt. Demnach erzeugt der Satellitendemodulator **48** Ausgangsdaten, bei denen die einzige Kodierung Blockkodierung ist (das Ergebnis des Blockkodierers **28**). Der Demodulationsprozess kann unter Verwendung einer binären Entscheidungstechnik erreicht werden.

[0029] Eine binäre Entscheidungstechnik beschränkt sich darauf zu entscheiden, ob zu einem vorher bestimmten Zeitpunkt ein Signal eine "1" oder

eine "0" ist. Blockkodierungsschemata behalten im Allgemeinen deren Integrität sehr gut bei binären Entscheidungstechniken bei, wobei sie dadurch einen binären Entscheidungsmodulator in dem Satelliten **24** zu einer attraktiven Auswahl machen. Eine Wahrscheinlichkeits-Entscheidungstechnik erfordert andererseits Hardware um jeden interessierenden Punkt in dem Eingangssignal zu quantisieren und dem Punkt einen Wert zuzuordnen der die Wahrscheinlichkeit darstellt, dass der Punkt eine "1" oder eine "0" ist.

[0030] Es sei angemerkt, dass kein Faltungskodieren notwendig ist, die Bitmuster in den Eingangsdatenkanälen zur Verarbeitung nachzubilden, da der CPE-Sender **20** nicht von Grund auf Faltungskodierung angewendet hat. Dennoch addieren herkömmliche Netzwerke aber üblicherweise Faltungskodierung und ein Satellit in einem herkömmlichen Netzwerk würde deswegen möglicherweise einen Faltungskodierer für jeden Eingangsdatenkanal in jedem aufwärtsgerichteten Datenstrom benötigen. Demnach führt die Beseitigung von Faltungskodierern in dem Satelliten **24** zu erheblichen Einsparungen bei Gewicht, Leistung und Platz, insbesondere wenn die Anzahl von Eingangsdatenkanälen anfängt zu wachsen. Es sei auch angemerkt, dass der Satellit **24** den aufwärtsgerichteten Datenstrom nicht blockdekodiert.

[0031] Die Datenausgabe des Satellitendemodulators **48** ist an den Schalter **50** angeschlossen. Der Schalter **50** führt Eingangsdatenkanäle (immer noch blockkodiert), die von dem Satellitendemodulator **48** wiederhergestellt wurden, in einen internen Datenstrom zusammen. Der interne Datenstrom kann beispielsweise bestehen aus: nur Eingangsdatenkanälen eines vorherbestimmten Typs, Zielort oder weiteren Merkmalen. Der Schalter **50** kann auch einen internen Datenstrom aus demodulierten aufwärtsgerichteten Datenströmen erzeugen, die von mehr als einer Satellitenempfangsantenne **46** bereitgestellt werden, wie folgend in Verbindung mit [Fig. 2](#) erläutert werden wird.

[0032] Der interne Datenstrom ist an einen Faltungskodierer **52** angeschlossen. Wie oben angemerkt, enthält der Eingang des Faltungskodierers üblicherweise einen Umordner. Der Faltungskodierer **52** erzeugt einen kodierten aufwärtsgerichteten Datenstrom. Bei dem Vorgang ändert der Umordner die zeitliche Reihenfolge der kodierten Daten. Der Faltungskodierer **52** transformiert die Eingangsdaten in einen kodierten Strom. Demnach sind die Datenkanäle nicht sofort wiederherstellbar, ohne eine geeignete Faltungskodierung und einen Umordnungsprozess. Der Faltungskodierer kann den Viterbi-Dekodierungsalgorithmus verwenden.

[0033] Der kodierte abwärtsgerichtete Datenstrom

wird anschließend in den Satellitenmodulator **54** eingespeist. Ähnlich wie der CPE-Modulator **30**, kann der Satellitenmodulator **54** eine von vielen Modulationsschemata verwenden, einschließlich QPSK oder BPSK. Der resultierende modulierte abwärtsgerichtete Datenstrom wird der Satelliten-Sendeantenne **56** zugeführt, die den abwärtsgerichteten Datenstrom **58** erzeugt. Es sei angemerkt, dass der Satellit **24** den Fehlerschutz und die Korrekturfähigkeiten des abwärtsgerichteten Datenstroms **58** mit einem Faltungskode erweitert hat. Als ein Ergebnis kann sich der Satellit **24** auf einen abwärtsgerichteten Datenstrom verlassen, der im Wesentlichen weniger kraftvoll ist als der aufwärtsgerichtete Datenstrom, um die abwärtsgerichteten Daten mit einer zufriedenstellenden BER zum Boden zu übermitteln. Beispielsweise ist ein Eb/No von 6 dB üblicherweise ausreichend (ungefähr 40 % so stark wie der vorstehend beschriebene aufwärtsgerichtete Datenstrom).

[0034] Bei dem CPE-Empfänger **22** wird der abwärtsgerichtete Datenstrom **58** bei der CPE-Empfangsantenne **36** empfangen. Das empfangene Signal wird an einen CPE-Demodulator **38** angeschlossen, der den abwärtsgerichteten Datenstrom **58** in der Form wiederherstellt, in der er war, bevor ihn der Satellitenmodulator **54** zur Übertragung verändert hat. Der Ausgang des CPE-Demodulators **38** ist deswegen ein wiedergegebener kodierter abwärtsgerichteter Datenstrom. Demnach ist die Ausgabe des CPE-Demodulators **38** mit einem durch Faltung kodierten Blockcode kodiert (dem Ergebnis des Blockkodierers **28** und des nachfolgenden Faltungskodierens von dem Faltungskodierer **52**).

[0035] Der wiedergegebene kodierte abwärtsgerichtete Datenstrom durchläuft einen Faltungskodierer **40**. Der Faltungskodierer **40** erzeugt einen wiedergegebenen internen Datenstrom, der in Abwesenheit von Übertragungsfehlern, eine Kopie des internen Datenstroms ist, der von Schalter **50** erzeugt wird. Es sei angemerkt, dass der Ent-Umordner die Bits in dem wiedergegebenen kodierten abwärtsgerichteten Datenstrom derart neu ordnet, dass einzelne von dem Schalter **50** ausgewählte und in den wiedergegebenen internen Datenströmen vorhandenen Eingangsdatenkanäle zur Blockdekodierung bereit sind.

[0036] Der CPE-Blockdekodierer **42** bearbeitet den wiedergegebenen internen Datenstrom. Insbesondere entfernt der CPE-Blockdekodierer die ursprüngliche Blockkodierung, die auf die einzelnen Datenkanäle bei dem Blockkodierer **28** aufgesetzt wurde. Das Ergebnis ist, dass die Datenausgabe **44** Wiedergaben ausgewählter Eingangsdatenkanäle enthält. Der Datenausgang **44** überträgt die von dem Schalter **50** ausgewählten Eingangsdatenkanäle und übermittelt sie an den CPE-Empfänger **22** in Form des abwärtsgerichteten Datenstroms **58**.

[0037] Es sei angemerkt, dass das vorstehend beschriebene Verfahren dem Satelliten ermöglicht, eine große Anzahl von Eingangsdatenkanälen ohne eine entsprechende Erhöhung der Größe, des Gewichts oder des Energieverbrauchs zu verarbeiten. Diese Vorzüge leiten sich direkt von der Tatsache ab, dass kein Faltungsdekodierer in dem Satelliten **24** notwendig ist, um die Eingangsdatenkanäle anders als in einem herkömmlichen Netzwerk zur Verarbeitung wiederzugeben.

[0038] In einem herkömmlichen Netzwerk würde ein Satellit wahrscheinlich einen Faltungsdekodierer für jeden Eingangsdatenkanal in jedem aufwärtsgerichteten Datenstrom benötigen. Demnach führt die Beseitigung des Faltungsdekodierers in dem Satelliten **24** zu erheblichen Einsparungen bei Gewicht, Leistung und Platz.

[0039] Mit Bezug auf [Fig. 2](#) zeigt die Figur ein Nachrichtennetz **100**, das mehrere Netzwerksender **102**, einen Netzwerksatelliten **104** und mehrere Netzwerkempfänger **106** enthält.

[0040] Die einzelnen Netzwerksender **102** enthalten Dateneingänge **108** und Sendeantennen **110**, die die aufwärtsgerichteten Datenströme **112** erzeugen. Der Netzwerksatellit **104** enthält eine Vielzahl von Empfangsantennen, die im Allgemeinen mit **114** bezeichnet sind, eine Vielzahl von Demodulatoren **116**, einen Schalter **118**, eine Vielzahl von Faltungskodierern **120**, eine Vielzahl von Modulatoren **122** und eine Vielzahl von Sendeantennen, die im Allgemeinen mit **124** bezeichnet sind, die die abwärtsgerichteten Datenströme erzeugen, die im Allgemeinen mit **126** bezeichnet sind.

[0041] Die Netzwerkempfänger **106** enthalten jeweils eine Empfangsantenne **128** und Datenausgänge **130**.

[0042] Die Netzwerksender **102** können wie vorstehend mit Bezug auf den CPE-Sender **20** arbeiten. Das heißt, dass die Netzwerksender **102** blockkodieren, modulieren und ausgewählte Eingangsdatenkanäle senden können, die von den Dateneingängen **108** übertragen werden. Jeder Netzwerksender **102** steuert seine Sendeantenne **110** um einen aufwärtsgerichteten Datenstrom **112** zu erzeugen, der sich zur Satellitenempfangsantenne **114** fortpflanzt.

[0043] Wenn die aufwärtsgerichteten Datenströme **112** die Satellitenempfangsantennen **114** erreichen, entfernen die Satellitendemodulatoren **116** jede auf die aufwärtsgerichteten Datenströme **112** von den Sendern **102** angewandte Modulation. Die resultierenden demodulierten Ausgaben werden an den Schalter **118** angeschlossen.

[0044] Der Schalter **118** baut zumindest einen inter-

nen Datenstrom auf, wobei er gezielt Eingangsdatenkanäle einbezieht, die in beliebigen aufwärtsgerichteten Datenströmen **112** vorhanden sind (nach der Demodulation von den Satellitendemodulatoren **116**). Ein interner Datenstrom kann beispielsweise nur aus Eingangsdatenkanälen bestehen, die für einen gegebenen Empfänger **106** bestimmt sind, während ein weiterer interner Datenstrom aus allen Eingangsdatenkanälen bestehen kann, die an alle Empfänger **106** gesendet werden sollen. Die internen Datenströme werden danach von den Faltungskodierern **120** verarbeitet.

[0045] Fehlerkorrekturinformation wird von den Faltungskodierern **120** zu jedem internen Datenstrom hinzugefügt. Der Satellit **104** kann einen Faltungskodierer **120** für jeden internen Datenstrom enthalten. Die Ausgaben des Faltungskodierers **120** werden in den Satellitenmodulator **122** eingespeist.

[0046] Der Satellitenmodulator **122** fügt eine effiziente Sendemodulation zu jedem Ausgang eines Faltungskodierers **120** hinzu, um modulierte Datenströme sendefertig zu erzeugen. Die wie vorstehend beschriebene Modulation, kann eine QPSK- oder eine BPSK-Modulation sein.

[0047] Wenn die Sendemodulation hinzugefügt wurde, führt der Satellit **104** die modulierten Datenströme einzeln der Satellitensendeantenne **124** zu, um die abwärtsgerichteten Datenströme **126** zu erzeugen.

[0048] Die abwärtsgerichteten Datenströme **126** reisen zu den Netzwerkempfängern **106**. Jeder abwärtsgerichtete Datenstrom **126** kann für nur einen bestimmten Empfänger bestimmt sein, oder viele Empfänger können einen bestimmten abwärtsgerichteten Datenstrom **126** abhängig von der Ausführung des Nachrichtennetzes **100** empfangen.

[0049] Sobald die abwärtsgerichteten Datenströme **126** die Netzwerkempfänger **106** erreichen, arbeiten die Netzwerkempfänger **106**, um die Ausgangsdatenkanäle zu erzeugen, die an den Ausgängen **130** übertragen werden. Die Netzwerkempfänger **106** können betrieben werden, wie vorstehend mit Bezug auf die CPE-Empfänger **22** beschrieben. Das heißt, dass jeder der Netzwerkempfänger **106** die abwärtsgerichteten Datenströme **126** demodulieren, durch Faltung dekodieren und blockdekodieren kann. Die Ausgangsdatenkanäle **130** werden deshalb Wiedergaben der ursprünglichen Eingangsdatenkanäle übertragen, die in den Dateneingängen **108** vorhanden sind. Die gegenwärtigen Eingangsdatenkanäle, die an beliebigen Datenausgängen **130** vorhanden sind, werden von dem Schalter **118** bestimmt, der die Eingangsdatenkanäle von jedem der aufwärtsgerichteten Datenströme **112** gemäß einem beliebigen Merkmal wählen kann.

[0050] Der Satellit **104** oder der Satellit **24** kann zusätzliche, über die vorstehend beschriebene signalverarbeitende Hardware hinaus, enthalten. Zum Beispiel kann der Satellit **24** oder der Satellit **104** Hardware enthalten, um die empfangenen CDMA-Signale zu entspreizen und die einzelnen Kanäle aus den CDMA-Signalen zu extrahieren. Die einzelnen Kanäle könnten dann, wenn notwendig, demoduliert und an den Schalter **118** oder den Schalter **50** zum Einbinden in die abwärtsgerichteten Datenströme **126** oder **58**, angeschlossen werden.

[0051] Während bestimmte Elemente, Ausführungsformen und Anwendungen der vorliegenden Erfindung gezeigt und beschrieben wurden, ist es selbstverständlich, dass die Erfindung nicht darauf beschränkt ist, da Änderungen vom Fachmann insbesondere im Licht der vorangehenden Lehren gemacht werden können. Es wird deswegen mit den angefügten Ansprüchen beabsichtigt, solche Änderungen abzudecken, sowie jene Merkmale einzubeziehen, die innerhalb des Schutzbereichs der Erfindung sind.

Patentansprüche

1. Ein Verfahren zum Übermitteln von Eingabedatenkanälen durch einen Satelliten (**24**), wobei das Verfahren umfasst:

- (a) Blockkodierung der Eingabedatenkanäle, um einen oder mehrere kodierte Datenströme in Aufwärtsrichtung zu erzeugen;
- (b) Modulieren des einen oder der mehreren kodierter aufwärts gerichteten Datenströme zum Erzeugen eines oder mehrerer modulierter aufwärts gerichteter Datenströme;
- (c) Senden des einen oder der mehreren modulierten aufwärts gerichteten Datenströme an den Satelliten (**24**);
- (d) Demodulieren des einen oder der mehreren modulierten aufwärts gerichteten Datenströme in dem Satelliten (**24**), um zumindest einen demodulierten aufwärts gerichteten Datenstrom zu erzeugen;
- (e) Erstellen eines oder mehrerer interner Datenströme in dem Satelliten (**24**) aus dem zumindest einen demodulierten aufwärts gerichteten Strom, wobei die internen Datenströme gezielt bestimmte der Blöcke der Eingabedaten enthalten;
- (f) Faltungskodieren des einen oder der mehreren internen Datenströme in dem Satelliten (**24**), um einen oder mehrere kodierte abwärts gerichtete Datenströme zu erzeugen;
- (g) Modulieren des einen oder der mehreren abwärts gerichteten Datenströme, um einen oder mehrere modulierten abwärts gerichtete Datenströme zu erzeugen;
- (h) Senden des einen oder der mehreren modulierten abwärts gerichteten Datenströme an einen oder mehrere Empfänger (**10**; **106**).

2. Das Verfahren gemäß Anspruch 1, ferner die Schritte umfassend:

- (i) Demodulieren des einen oder der mehreren modulierten abwärts gerichteten Datenströme in dem einen oder den mehreren Empfängern (**10**; **106**), um einen oder mehrere reproduzierte kodierte abwärts gerichtete Datenströme zu erzeugen;
- (j) Faltungsdekodieren des einen oder der mehreren reproduzierten kodierten abwärts gerichteten Datenströme in dem einen oder den mehreren Empfängern (**10**; **106**), um einen oder mehrere reproduzierte interne Datenströme zu erzeugen;
- (k) Blockdekodieren des einen oder der mehreren reproduzierten internen Datenströme in dem einen oder den mehreren Empfängern (**10**; **106**), um einen oder mehrere Ausgabedatenkanäle zu erzeugen.

3. Das Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei das Modulieren von Schritt (b) entweder QPSK oder BPSK ist.

4. Das Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1–3, wobei das Modulieren von Schritt (g) entweder QPSK oder BPSK ist.

5. Das Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1–4, wobei die Demodulierung von Schritt (d) eine binäre Entscheidungstechnik verwendet.

6. Das Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1–5, wobei die Blockkodierung von Schritt (a) einen Reed-Solomon Code verwendet.

7. Das Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1–6, wobei die Faltungsdekodierung von Schritt (j) einen Viterbi Dekodierer verwendet.

8. Das Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1–7, wobei die Demodulierung von Schritt (d) umfasst:

- (d)(1) Entspreizen von zumindest einem empfangenen CDMA Signal, um zumindest ein entspreiztes CDMA Signal zu erzeugen;
- (d)(2) Demodulieren von CDMA Datenkanälen von dem zumindest einen entspreizten CDMA Signal;
- (d)(3) Zusammenführen des CDMA Datenkanals mit dem einen oder den mehreren demodulierten aufwärts gerichtete Datenströmen.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

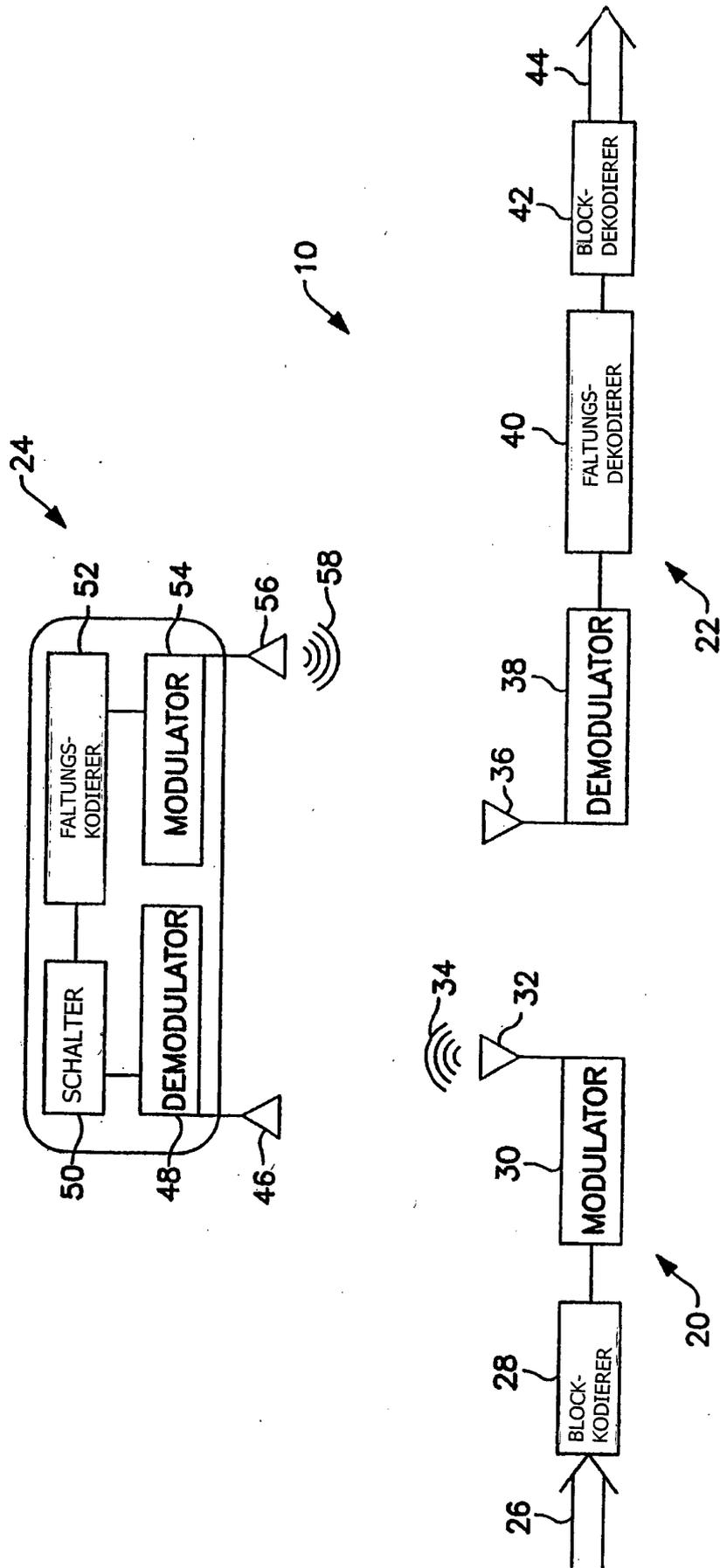


FIG. 1

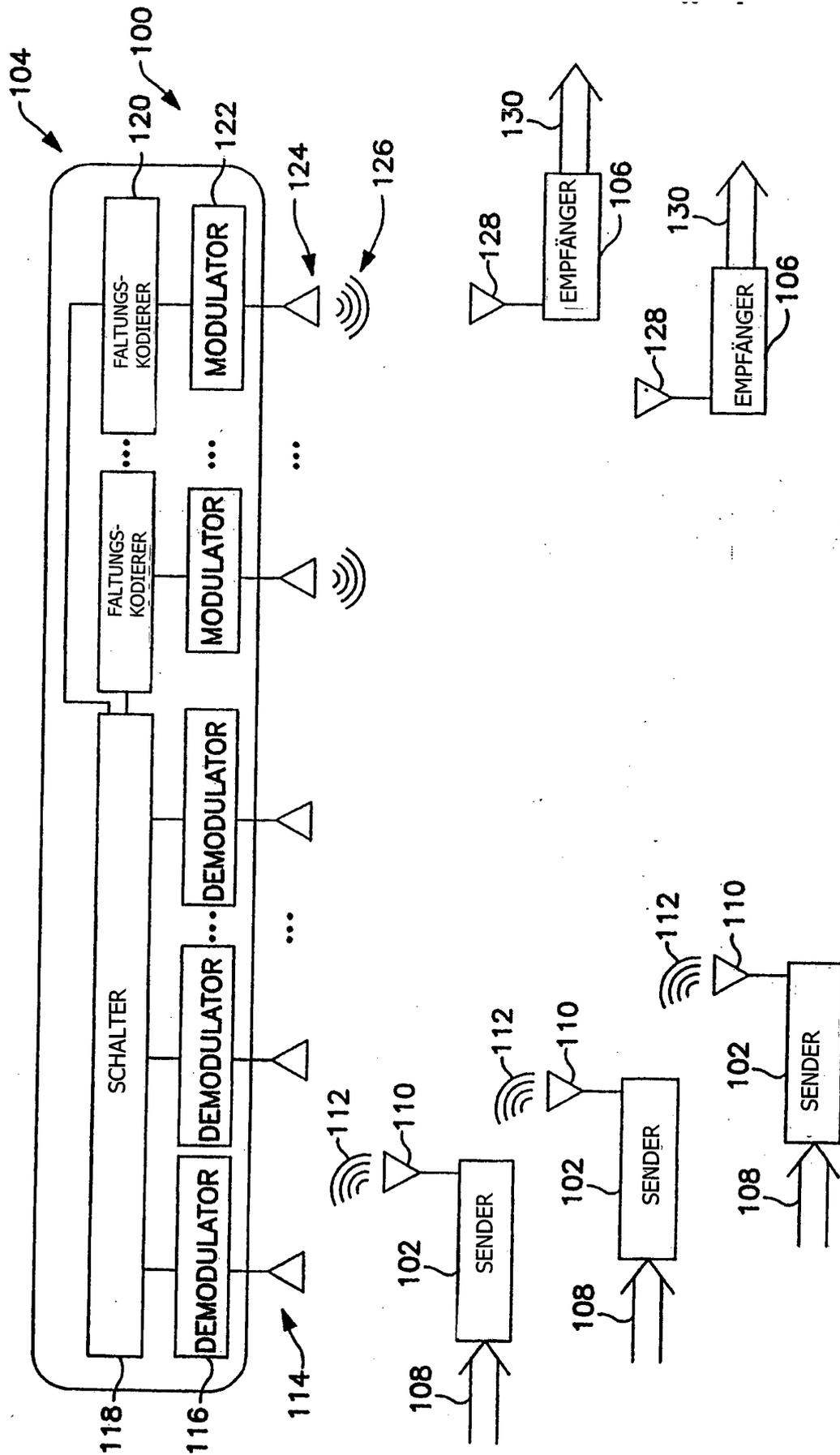


FIG. 2