



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 601 06 970 T2 2005.05.04

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 340 334 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 601 06 970.6

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/US01/46603

(96) Europäisches Aktenzeichen: 01 996 123.4

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 02/047278

(86) PCT-Anmeldetag: 05.12.2001

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 13.06.2002

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 03.09.2003

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 03.11.2004

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 04.05.2005

(51) Int Cl.⁷: H04L 1/06

H04B 1/707, H04L 25/02

(30) Unionspriorität:

254013 P 07.12.2000 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

(73) Patentinhaber:

Interdigital Technology Corp., Wilmington, Del.,
US

(72) Erfinder:

KIM, Younglok, Fort Lee, US; ZEIRA, Ariela,
Huntington, US

(74) Vertreter:

FROHWITTER Patent- und Rechtsanwälte, 81679
München

(54) Bezeichnung: EINFACHE RAUM-ZEIT BLOCK-SENDEDIVERSITÄT MIT MEHREREN SPREIZCODES

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 eingelebt, 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**

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Kommunikationssysteme, welche die Technik des Codemultiplex-Vielfachzugriffs (Code Division Multiple Access / CDMA) verwenden. Insbesondere bezieht sich die vorliegende Erfindung auf ein Sendediversitätsverfahren, das auf ein CDMA-Kommunikationssystem angewendet werden kann.

[0002] Zur Unterstützung von Benutzern einer sehr hohen Datenrate in einem Breitband-Codemultiplex-Vielfachzugriffssystem der dritten Generation, wie zum Beispiel CDMA, wurde eine räumliche Diversität vorgeschlagen. Unter dem Einsatz einer Vielzahl von Antennen erzielen die Systeme bessere Verstärkungen und Verbindungsqualitäten, was sich in einer Erhöhung der Systemkapazität auswirkt. Bisher wurde die Diversität durch die Verwendung entweder einer Strahlsteuerung oder durch eine Diversitätskombination ausgenutzt.

[0003] In der letzten Zeit hat man festgestellt, dass die koordinierte Verwendung von Diversität durch den Einsatz von Raum-Zeit-Codes erzielt werden kann. Solche Systeme können theoretisch die Kapazität um einen Faktor erhöhen, der gleich der Anzahl der Sende- und Empfangsantennen im Antennenfeld ist. Raum-Zeit-Blockcodes bearbeiten einen Block von Eingabesymbolen, wodurch eine über die Antennen und über die Zeit ausgegebene Matrix erzeugt wird.

[0004] In der Vergangenheit haben Raum-Zeit-Sendediversitätssysteme aufeinander folgende Symbole gleichzeitig mit ihren komplexen Konjugierten übertragen. Diese Art eines Systems kann jedoch am empfangenden Ende zu einer Symbolüberlagerung führen, wobei der Grad der Überlagerung von der Länge der Impulsantwort des Ausbreitungskanals abhängt. Beim Modus des Zeitteilungsduplex (TDD) muss dann diese Symbolüberlagerung im Gemeinsam-Erfassungsempfänger berücksichtigt werden. Die Gemeinsam-Erfassungs-Vorrichtung wird die übertragenen Symbole und ihre Konjugierten schätzen müssen, was bei der gemeinsamen Erfassung zu einem erhöhten Aufwand führt.

[0005] Um diese Erhöhung des Aufwands bei der gemeinsamen Erfassung so gering wie möglich zu gestalten, wurden Systeme geschaffen, die zwei ähnliche jedoch unterschiedliche Datenfelder übertragen. Das erste Datenfeld mit einem ersten Teil D_1 und einem zweiten Teil D_2 wird durch die erste Antenne gesendet. Ein zweites Datenfeld wird durch ein Modifizieren des ersten Datenfeldes hergestellt. Die Negierung der Konjugierten von D_2 – D_2^* ist der erste Teil des zweiten Datenfelds und die Konjugierte von

D_1 , D_1^* ist der zweite Teil. Das zweite Datenfeld wird gleichzeitig durch die zweite Antenne gesendet. Bei dieser Art eines Systems muss bei der am Empfänger implementierten gemeinsamen Erfassung lediglich die gleiche Anzahl von Symbolen geschätzt werden, wie das bei einer einzigen Sendeantenne der Fall wäre. Ein Blockdiagramm dieses Systems ist in [Fig. 1](#) gezeigt.

[0006] Auch wenn das obige System den Aufwand der gemeinsamen Erfassung für einen einzigen Datenblock verringert, erfordert die gemeinsame Erfassung die Verwendung von zwei Gemeinsamdetektoren am Empfänger in einem System, das zwei Sendediversitätsantennen einsetzt. Jedes Gemeinsam-Erfassungsgerät schätzt die Daten von einer der Antennen. Die geschätzten Daten werden zur Herstellung der ursprünglichen Daten kombiniert. Deswegen ist der Empfänger in einem solchen System höchst komplex, was beim Empfänger zu höheren Kosten führt.

[0007] Das US-Patent Nr. 5,652,764 offenbart ein Funkkommunikationssystem, das zwei Sendeantennen einsetzt. Zu übertragende Daten werden mit einem ersten und einem zweiten orthogonalen Code gemischt. Die ersten gemischten Daten werden über eine erste Antenne und die zweiten gemischten Daten von einer zweiten Antenne ausgesendet. Ein Empfänger empfängt die von der jeweiligen Antenne gesendeten Daten. Ein erstes abgestimmtes Filter, das auf den ersten orthogonalen Code abgestimmt ist, filtert die empfangenen Daten, und ein zweites abgestimmtes Filter, das auf den zweiten orthogonalen Code abgestimmt ist, filtert die empfangenen Daten. Ein Ergebnis der beiden abgestimmten Filter wird kombiniert, um die ursprünglichen Daten wiederherzustellen. In der WO 00/24133 ist ein System beschrieben, bei dem ein eintreffendes Verkehrssignal auf zwei oder mehr parallele Verkehrskanäle aufgeteilt wird, um für jeden Kanal die Datenrate zu verringern. Jeder der parallelen Verkehrskanäle wird von einem anderen Spreizcode gespreizt, bevor sie wieder kombiniert werden und durch mehrere Antennen ausgesendet werden.

[0008] Es besteht daher ein Bedarf nach einem Sendediversitätssystem, das eine geringere Komplexität und weniger Kosten beim Empfänger erfordert.

Zusammenfassung

[0009] Die vorliegende Erfindung ist ein System und ein Verfahren zur Verwendung in einem CDMA-Kommunikationssystem, das mehrere Basisstationen und ein Benutzergerät (UE) aufweist, die jeweils miteinander kommunizieren können. Die Basisstation hat einen Sender, der eine erste und eine zweite Antenne aufweist, um ein Datenfeld von Symbolen auszusenden. Die erste Spreizvorrichtung spreizt das erste

Datenfeld unter der Verwendung eines ersten Kanalisierungscodes, und die zweite Spreizvorrichtung spreizt das zweite Datenfeld unter der Verwendung eines zweiten Kanalisierungscodes, wobei jeder Kanalisierungscode eindeutig entweder der ersten oder der zweiten Antenne zugeordnet ist. Das UE hat einen Empfänger zum Empfangen eines das erste und das zweite gespreizte Datenfeld enthaltenden Signals. Das UE enthält ein Gemeinsam-Erfassungsgerät zum Erfassen der Symbole des ersten und des zweiten Datenfelds unter der Verwendung des ersten und des zweiten Kanalisierungscodes und einen Decoder zum Decodieren der erfassten Datenfelder zum Erzeugen eines einzigen Datenfelds von Symbolen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0010] [Fig. 1](#) ist ein Blockdiagramm eines bekannten Kommunikationssystems, das eine Raum-Zeit-Sendediversität verwendet.

[0011] [Fig. 2](#) ist ein Blockdiagramm eines Senders und Empfängers in einem Kommunikationssystem gemäß der bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0012] [Fig. 3](#) ist ein Fließdiagramm des erfindungsgemäß Sendediversitätssystems.

[0013] [Fig. 4](#) ist eine Kurvendarstellung der Leistung des erfindungsgemäß Sendediversitätssystems.

[0014] [Fig. 5](#) ist ein Blockdiagramm eines Senders und eines Empfängers in einem Kommunikationssystem gemäß einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0015] [Fig. 6](#) ist ein Fließdiagramm einer alternativen erfindungsgemäß Sendediversitätssystems.

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

[0016] [Fig. 2](#) ist ein Blockdiagramm eines Senders **10**, der vorzugsweise an einer Basisstation angeordnet ist, und eines Empfängers **20**, der vorzugsweise an einem Benutzergerät (UE) angeordnet ist, in einem CDMA-Kommunikationssystem gemäß der bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Auch wenn es vorzuziehen ist, dass der Sender an der Basisstation und der Empfänger an dem UE angeordnet ist, können der Empfänger und der Sender ihre Standorte auch vertauschen und die vorliegende Erfindung kann auch auf die Aufwärts-Kommunikationsstrecke angewendet werden. Der Sender **10** umfasst einen Blockcodierer **11**, mehrere Kanalisierungsgeräte **8**, **9**, mehrere Spreizsequenz-Einfügevorrichtungen **12**, **13** und mehrere Antennen **15**,

16. Auch wenn [Fig. 1](#) einen Sender mit zwei (2) Antennen zeigt, sollte es dem Fachmann klar sein, dass auch mehr als zwei (2) Antennen, wie zum Beispiel N Antennen verwendet werden könnten.

[0017] Ein typischer Kommunikationsburst hat zwei Datenfelder, die durch eine Midamble-Sequenz (Trainingssequenz) getrennt sind. Vorzugsweise wird der selbe Codierungsvorgang, wie er im Folgenden für ein Datenfeld erörtert ist, auch am anderen Datenfeld durchgeführt. Durch den Sender **10** auszusendende Daten werden von einem (nicht gezeigten) Datengenerator erzeugt. Die resultierenden Datensymbole ($S_1, S_2, \dots, S_{N/2}$), ($S_{N/2+1}, S_{N/2+2}, \dots, S_N$) des ersten Datenfelds, das durch die Unterdatenfelder D_1 und D_2 repräsentiert werden kann, werden in den Blockcodierer **11**, vorzugsweise einen Block-Raum-Zeit-Sendediversitäts-Codierer (BSTD-Codierer) eingegeben. Der Blockcodierer **11** codiert die eingegebenen Symbole und erzeugt die komplexe Konjugierte von D_1 und die Negation der Konjugierten von D_2 : D_1^* , $-D_2^*$. Der Codierer **11** ändert auch die Reihenfolge der Symbole, so dass $-D_2^*$ vor D_1^* kommt. Vorzugsweise wird auch eine analoge Codierung des zweiten Datenfelds durchgeführt.

[0018] Gemäß der bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung werden die Datenfelder D_1 , D_2 und $-D_2^*$, D_1^* an ein erstes und ein zweites Kanalisierungsgerät **8** bzw. **9** weitergeleitet. Das erste Kanalisierungsgerät **8** spreizt die Datenblöcke D_1 , D_2 durch einen ersten Kanalisierungscode, und $-D_2^*$, D_1^* wird durch das zweite Kanalisierungsgerät **9** unter der Verwendung eines zweiten unterschiedlichen Kanalisierungscodes gespreizt. Jeder der gespreizten Datenblöcke aus dem ersten und dem zweiten Kanalisierungsgerät **8**, **9** werden durch den dem Sender **10** zugeordneten Verwürflungscode verwürfelt.

[0019] Nachdem die Symbole D_1 , D_2 , $-D_2^*$, D_1^* verwürfelt wurden, werden sie durch Midamble-Sequenz-Einfügevorrichtungen **12**, **13** mit einer ersten und einer zweiten Trainingssequenz gemischt, wodurch zwei Kommunikationsbursts **17**, **18** erzeugt werden. Die beiden Bursts **17**, **18** werden moduliert und gleichzeitig über die Antenne **15** bzw. die Diversitätsantenne **16** an den Empfänger **20** übertragen.

[0020] Der Empfänger **20** umfasst ein Gemeinsam Erfassungsgerät (Joint Detection / JD) **24**, einen BSTD-Decodierer **22**, eine Kanalschätzvorrichtung **23** und eine Antenne **26**. Die Antenne **26** des UE empfängt verschiedene HF-Signale, welche die Kommunikationsbursts **17**, **18** enthalten, vom Sender **10**. Die HF-Signale werden dann demoduliert, um ein Basisbandsignal zu erzeugen.

[0021] Das Basisbandsignal wird dann an das Gemeinsam-Erfassungs-Gerät **24** in der Kanalschätzvorrichtung **23** weitergeleitet. Wie dem Fachmann

auf diesem Gebiet bekannt ist, liefert die Kanalschätzvorrichtung **23** Kanalinformation, wie zum Beispiel Kanalimpulsantworten, an das Gemeinsam-Erfassungsgerät **24**.

[0022] Das Gemeinsam-Erfassungsgerät **24**, das mit der Kanalschätzvorrichtung **23** und dem BSTTD-Decodierer **22** verbunden ist, verwendet die Kanalinformation und die Kanalisierungscodes zur Erfassung der Soft-Datensymbole $d_1, d_2, -d_2^*, d_1^*$ im empfangenen Signal. Die Kanalimpulsantwort für jeden Burst wird unter der Verwendung der Midamble-Sequenz dieses Bursts bestimmt. Da jeder Burst unter Einsatz eines anderen Spreizcodes gesendet wurde, behandelt das Gemeinsam-Erfassungsgerät **24** jeden Burst so, als ob er von einem anderen Benutzer gesendet würde. Als Ergebnis kann ein beliebiges Gemeinsam-Erfassungsgerät, das Daten von unterschiedlichen Senderstandorten wiederherstellen kann, eingesetzt werden. Solche Gemeinsam-Erfassungsgeräte enthalten auf null zwingende Block-Linear-Entzerrer, Erfassungsvorrichtungen, die eine Cholesky- oder annähernde Cholesky-Dekomposition verwenden, sowie viele andere Vorrichtungen. Das Gemeinsam-Erfassungsgerät **24** schätzt die Datensymbole der jeweiligen Bursts **17, 18**, die von den Senderantennen **15, 16** ausgegeben werden, und leitet die Schätzungen an den BSTTD-Decodierer **22** weiter.

[0023] Der BSTTD-Decodierer **22**, der mit dem Gemeinsam-Erfassungsgerät **24** verbunden ist, empfängt die geschätzten Soft-Datensymbole d_1, d_2 und $-d_2^*, d_1^*$, die den Antennen **15, 16** entsprechen, und decodiert die Symbole zum Ergeben der Softsymbole d_{STTD} eines einzigen Datenfelds.

[0024] Das Fließdiagramm der vorliegenden Erfindung ist in [Fig. 3](#) gezeigt. Ein Datengenerator erzeugt an den Empfänger **20** zu übertragende Daten (Schritt **301**). Jedes Datenfeld wird in zwei Unterdatenfelder D_1, D_2 unterteilt (Schritt **302**). Die Unterdatenfelder D_1, D_2 werden an den Blockcodierer **11** und die erste Kanalisierungsvorrichtung **8** weitergeleitet (Schritt **303**). Die an den Blockcodierer **11** weitergeleiteten Unterdatenfelder werden codiert (Schritt **304**) und an die zweite Kanalisierungsvorrichtung **9** weitergeleitet (Schritt **305**). Jede Kanalisierungsvorrichtung **8, 9** spreizt ihre jeweilige Dateneingabe unter der Verwendung eines eigenen Kanalisierungscodes, der einer entsprechenden Antenne **15, 16** zugeordnet ist (Schritt **306**). Die beiden gespreizten Signale werden dann unter der Verwendung des der Basisstation zugeordneten Verwürflungscodes verwürfelt (Schritt **307**) und über Diversitätsantennen **15, 16** an den Empfänger **20** übertragen (Schritt **308**).

[0025] Der Empfänger **20** empfängt ein HF-Kommunikationssignal, das die beiden gespreizten Signale enthält, von den Diversitätsantennen **15, 16** (Schritt

309), demoduliert das Signal und leitet das demodulierte Signal an die Kanalschätzvorrichtung **23** und das Gemeinsam-Erfassungsgerät **24** weiter (Schritt **310**). Das empfangene Signal wird durch die Kanalschätzvorrichtung **23** verarbeitet (Schritt **311**) und die Kanalinformation wird vom Gemeinsam-Erfassungsgerät **24** zusammen mit den Kanalisierungscodes angewendet, um die übertragenen Symbole von den Diversitätsantennen **15, 16** zu schätzen (Schritt **312**). Die erfassten Unterdatenfelder, die den jeweiligen Diversitätsantennen **15, 16** entsprechen, werden an den BSTTD-Decodierer weitergeleitet (Schritt **313**), der die Softsymbol-Unterfelder decodiert, um die Softsymbole eines einzigen Datenfelds d_{STTD} zu erzeugen (Schritt **314**).

[0026] Ähnlich zu der oben offenbarten bevorzugten Ausführungsform ist [Fig. 5](#) ein Blockdiagramm eines alternativen Senders **40**, der vorzugsweise an einer Basisstation angeordnet ist und eines Empfängers **50**, der vorzugsweise an einem Benutzergerät (UE) in einem Kommunikationssystem angeordnet ist. Der Sender **40** umfasst mehrere Kanalisierungsvorrichtungen **48, 49**, mehrere Spreizsequenz-Einfügevorrichtungen **42, 43** und mehrere Antennen **45, 46**.

[0027] Durch den Sender **40** zu übertragende Daten werden von einem (nicht gezeigten) Datengenerator erzeugt. Die resultierenden Datensymbole $(S_1, S_2, \dots, S_{N/2}), (S_{N/2+1}, S_{N/2+2}, \dots, S_N)$ des ersten Datenfelds, die durch die Unterdatenfelder D_1 und D_2 repräsentiert werden können, werden in eine erste und eine zweite Kanalisierungsvorrichtung **48** bzw. **49** eingegeben. Die erste Kanalisierungsvorrichtung **48** spreizt die Datenblöcke D_1, D_2 durch einen ersten Kanalisierungscode, und die zweite Kanalisierungsvorrichtung **49** spreizt die Datenblöcke D_1, D_2 durch einen zweiten anderen Kanalisierungscode. Jeder der gespreizten Datenblöcke von der ersten und der zweiten Kanalisierungsvorrichtung **48, 49** wird durch den dem Sender **40** zugeordneten Verwürflungscode verwürfelt.

[0028] Nachdem die Symbole verwürfelt wurden, werden sie durch Midamble-Sequenz-Einfügevorrichtungen **42, 43** mit einer ersten und einer zweiten Trainingssequenz gemischt, wobei zwei Kommunikationsbursts **44, 45** erzeugt werden. Die beiden Bursts **44, 45** werden moduliert und gleichzeitig über die Antenne **46** bzw. die Diversitätsantenne **47** an den Empfänger **50** übertragen.

[0029] Der Empfänger **50** umfasst ein Gemeinsam-Erfassungsgerät (JD) **54**, einen Decoder **22**, eine Kanalschätzvorrichtung **53** und eine Antenne **51**. Die Antenne **51** des UE empfängt verschiedene HF-Signale, die die Kommunikationsbursts **44, 45** enthalten, vom Sender **40**. Die HF-Signale werden dann demoduliert, um ein Basisbandsignal zu erzeugen.

[0030] Das Basisbandsignal wird dann an das Gemeinsam-Erfassungsgerät **54** und die Kanalschätzvorrichtung **53** weitergeleitet. Das Gemeinsam-Erfassungsgerät **54**, das mit der Kanalschätzvorrichtung **53** und dem Decoder **52** verbunden ist, verwendet die Kanalinformation und die Kanalisierungscodes zum Erfassen der Softdatensymbole d_1, d_2 im empfangenen Signal. Die Kanalimpulsantwort für jeden Burst wird unter der Verwendung der Trainingssequenz dieses Bursts bestimmt. Da jeder Burst unter der Verwendung eines anderen Spreizcodes übertragen wurde, verwendet das Gemeinsam-Erfassungsgerät **54** jeden Burst so, als wäre er von einem anderen Benutzer übertragen worden. Das Gemeinsam-Erfassungsgerät **54** schätzt die Datensymbole der jeweiligen Signale **44, 45**, die von den Senderantennen **46, 47** ausgegeben wurden, und leitet die Schätzungen an den Decodierer **52** weiter.

[0031] Der Decodierer **52**, der mit dem Gemeinsam-Erfassungsgerät **54** verbunden ist, empfängt die geschätzten Softdatensymbole d_1, d_2 , die den Antennen **46, 47** entsprechen, und decodiert die Symbole zum Ergeben der Softsymbole d eines einzigen Datenfelds.

[0032] Das Fließdiagramm der alternativen Ausführungsform ist in [Fig. 6](#) gezeigt. Ein Datengenerator erzeugt an den Empfänger **40** zu übertragende Daten (Schritt **601**). Jedes Datenfeld wird in zwei Unterdatenfelder D_1, D_2 aufgeteilt (Schritt **602**). Die Unterdatenfelder D_1, D_2 werden an die erste Kanalisierungsvorrichtung **48** und die zweite Kanalisierungsvorrichtung **49** weitergeleitet (Schritt **603**). Die jeweilige Kanalisierungsvorrichtung **48, 49** spreizt ihre entsprechende Dateneingabe unter der Verwendung eines eigenen der jeweiligen Antenne **46, 47** zugeordneten Kanalisierungscodes (Schritt **604**). Die beiden gespreizten Signale werden dann unter der Verwendung des der Basisstation zugeordneten Verwürflungscodes verwürfelt (Schritt **605**) und über Diversitätsantennen **46, 47** an den Empfänger **50** übertragen (Schritt **606**).

[0033] Der Empfänger **50** empfängt ein HF-Kommunikationssignal, das die beiden gespreizten Signale enthält, von den Diversitätsantennen **46, 47** (Schritt **607**), demoduliert das Signal und leitet das demodulierte Signal an die Kanalschätzvorrichtung **43** und das Gemeinsam-Erfassungsgerät **54** weiter (Schritt **608**). Das empfangene Signal wird von der Kanalschätzvorrichtung **53** verarbeitet (Schritt **609**) und es wird die Kanalinformation vom Gemeinsam-Erfassungsgerät **54** zusammen mit den Kanalisierungscodes angewendet, um die von den Diversitätsantennen **46, 47** übertragenen Symbole zu schätzen (Schritt **610**). Die erfassten Unterdatenfelder, die den jeweiligen Diversitätsantennen **46, 47** entsprechen, werden an den Decodierer **52** weitergeleitet (Schritt **611**), der die Softsymbol-Unterfelder decodiert, um

die Softsymbole d_{STTD} eines einzigen Datenfelds zu ergeben (Schritt **612**).

[0034] Durch die Verwendung zusätzlicher Kanalisierungscodes können die oben angegebenen Vorgehensweisen auch auf ein Antennenfeld angewendet werden, das eine beliebige Anzahl von Antennen aufweist. Jede Antenne hat ihren eigenen zugeordneten Kanalisierungscode und eine entsprechende Midamble-Sequenz. Wenn ein Blockcodierer verwendet wird, hat das durch die jeweilige Antenne übertragene Datenfeld eine eindeutige Codierung, was die Verwendung eines einzigen Gemeinsam-Detektors am Empfänger ermöglicht.

[0035] Der BSTTD-Sender mit zwei Kanalisierungscodes der vorliegenden Erfindung ermöglicht die Verwendung eines billigeren und einfacheren Verfahrens zur Sendediversität. Die Verwendung unterschiedlicher Kanalisierungscodes pro Sendeantenne macht nur ein Gemeinsam-Erfassungsgerät beim Empfänger erforderlich, was zu einem weniger komplexen Empfängersystem als beim Stand der Technik führt. [Fig. 4](#) ist eine Kurvendarstellung, das die rohe BER verschiedener Block-STTD-Decodierer zeigt. Das Modell basiert auf allen Empfängern, die bei der JD unter der Verwendung eines Block-Linear-Entzerrers (Block Linear Equalizer / BLE) vorgehen. NTD bedeutet den Fall mit einer einzigen Antenne, d.h. ohne Sendediversität. STTD mit einem Code ist die herkömmliche Block-STTD-JD. STTD mit zwei Code ist der offenbare Block-STTD-Sender. Einfache STTD mit zwei Codes ist das in der alternativen Ausführungsform offenbare Sendesystem. Wie gezeigt, können die Vorteile für zwei Codes bei STTD wie folgt zusammengefasst werden: 1) Es besteht eine Verstärkung von bis zu 0,5 dB bei einer rohen Bitfehlerrate von 0,01 über STTD mit einem Code; und 2) Durch Weglassen des Codierungsblocks beim einfachen STTD mit zwei Codes ist die Leistungsverschlechterung nur 0,2 dB bei einer rohen BER von 0,1 und es besteht keine Verschlechterung bei einer rohen BER von 0,01. Die Leistungsverbesserung gegenüber NTD ist immer noch 1,0 dB und 2,7 dB bei einer rohen BER von 0,1 und 0,01.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Übertragen von Daten in einem CDMA-Kommunikationssystem, das einen Sender und einen Empfänger aufweist, wobei Daten zur Übertragung für einen ersten Kommunikationsburst vorgesehen werden (Schritt **301**), der über eine erste Antenne des Senders gesendet wird, wobei die Daten auch für einen zweiten Kommunikationsburst vorgesehen werden, der über eine zweite Antenne des Senders gesendet wird (Schritt **308**), detektierte Symbole des ersten und des zweiten Kommunikationsbursts beim Empfänger kombiniert werden, um Symbole der vorgesehenen Daten wiederherzustel-

len (Schritt 314), wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

- Spreizen der vorgesehenen Daten durch die Verwendung eines ersten Kanalisierungscodes zum Erzeugen erster gespreizter Daten (Schritt 306);
- Spreizen der vorgesehenen Daten durch die Verwendung eines zweiten Kanalisierungscodes zum Erzeugen zweiter gespreizter Daten (Schritt 306), wobei sich der erste Kanalisierungscode vom zweiten Kanalisierungscode unterscheidet; wobei das Verfahren gekennzeichnet ist durch die folgenden Schritte:
- Erzeugen des ersten Kommunikationsbursts durch Einsetzen einer ersten Trainingssequenz in die ersten gespreizten Daten;
- Erzeugen des zweiten Kommunikationsbursts durch Einsetzen einer zweiten Trainingssequenz in die zweiten gespreizten Daten, wobei sich die erste Trainingssequenz von der zweiten Trainingssequenz unterscheidet;
- Schätzen einer Kanalinformation des ersten Kommunikationsbursts als die erste Kanalinformation durch die Verwendung einer empfangenen Version der ersten Trainingssequenz (Schritt 311);
- Schätzen der Kanalinformation des zweiten Kommunikationsbursts als die zweite Kanalinformation durch die Verwendung einer empfangenen Version der zweiten Trainingssequenz (Schritt 311);
- Detektieren der Symbole des ersten und des zweiten Kommunikationsbursts beim Empfänger durch die Verwendung des ersten und des zweiten Kanalisierungscodes und der ersten und der zweiten Kanalinformation (Schritt 312).

2. Verfahren nach Anspruch 1, weiter mit den Schritten des Verwürfeln der ersten und der zweiten gespreizten Daten durch einen dem Sender zugeordneten Verwürfungscode (Schritt 307).

3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem eine Basisstation weiter den Empfänger und ein Benutzergerät weiter den Sender aufweist.

4. Verfahren nach Anspruch 1, weiter mit dem Kodieren der vorgesehenen Daten, so dass die kodierten Daten komplexe Konjugierte aufweist und umgeordnet sind, und bei dem die Herstellung des zweiten Kommunikationsbursts durch die Verwendung der kodierten Daten geschieht (Schritte 303–305).

5. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Detektieren der Symbole durch eine Gemeinsamdetektierungsvorrichtung (Joint Detection Vorrichtung) geschieht (Schritt 312).

6. Sender zum Senden von Daten, wobei der Sender eine erste Antenne (15) zum Senden eines ersten Kommunikationsbursts und eine zweite Antenne (16) zum Senden eines zweiten Kommunikati-

onsbursts umfasst, wobei der Sender umfasst:

- eine erste und eine zweite Spreizvorrichtung (8, 9) zum Spreizen vorgesehener Daten, wobei die erste Spreizvorrichtung (8) die vorgesehenen Daten durch die Verwendung eines ersten Kanalisierungscodes spreizt und dabei erste gespreizte Daten erzeugt und die zweite Spreizvorrichtung (9) die selben vorgesehenen Daten durch die Verwendung eines zweiten Kanalisierungscodes spreizt und dabei zweite gespreizte Daten erzeugt, wobei sich der erste Kanalisierungscode vom zweiten Kanalisierungscode unterscheidet; und wobei der Sender gekennzeichnet ist durch:
 - eine erste Trainingssequenz-Einfügevorrichtung (12) zum Einfügen einer ersten Trainingssequenz in die ersten gespreizten Daten, wodurch ein erster Kommunikationsburst erzeugt wird; und
 - eine zweite Trainingssequenz-Einfügevorrichtung (13) zum Einfügen einer zweiten Trainingssequenz in die zweiten gespreizten Daten, wodurch ein zweiter Kommunikationsburst erzeugt wird.

7. Sender nach Anspruch 6, weiter umfassend eine erste und eine zweite Verwürtelungsvorrichtung zum Verwürfeln der ersten und der zweiten gespreizten Daten durch einen einzigen dem Sender zugeordneten Verwürtelungscode.

8. Sender nach Anspruch 6, weiter umfassend einen Kodierer (11) zum Kodieren der vorgesehenen Daten, so dass die kodierten Daten komplexe Konjugierte aufweisen und umgeordnet sind, und wobei das Erzeugen des zweiten Kommunikationsbursts durch die Verwendung der kodierten Daten geschieht.

9. CDMA-Kommunikationssystem mit mehreren Basisstationen und einem Benutzergerät, die jeweils zur Kommunikation untereinander befähigt sind, wobei die mehreren Basisstationen eine erste Antenne (15) zum Senden eines ersten Kommunikationsbursts und eine zweite Antenne (16) zum Senden eines zweiten Kommunikationsbursts aufweisen, wobei das Benutzergerät Mittel (22) zum Kombinieren detekтирter Symbole des ersten und des zweiten Kommunikationsbursts zum Wiederherstellen von Symbolen vorgesehener Daten aufweist, wobei das System umfasst:

- dass jede der mehreren Basisstationen aufweist:
- erste und zweite Spreizmittel (8, 9) zum Spreizen der vorgesehenen Daten, wobei die ersten Spreizmittel (8) die vorgesehenen Daten durch die Verwendung eines ersten Kanalisierungscodes spreizen und erste gespreizte Daten erzeugen, und die zweiten Spreizmittel (9) die selben vorgesehenen Daten durch die Verwendung eines zweiten Kanalisierungscodes spreizen und zweite gespreizte Daten erzeugen, wobei sich der erste Kanalisierungscode vom zweiten Kanalisierungscode unterscheidet;
- und gekennzeichnet ist durch:

- erste Trainingssequenz-Einfügemittel (**12**) zum Einfügen einer ersten Trainingssequenz in die ersten gespreizten Daten, wodurch ein erster Kommunikationsburst erzeugt wird; und
- zweite Trainingssequenz-Einfügemittel (**13**) zum Einfügen einer zweiten Trainingssequenz in die zweiten gespreizten Daten, wodurch ein zweiter Kommunikationsburst erzeugt wird; und
- wobei das Benutzergerät aufweist:
- Mittel (**23**) zum Schätzen von Kanalinformation des ersten Kommunikationsbursts als erste Kanalinformation durch die Verwendung einer empfangenen Version der ersten Trainingssequenz und zum Schätzen von Kanalinformation des zweiten Kommunikationsbursts als zweite Kanalinformation durch die Verwendung einer empfangenen Version der zweiten Trainingssequenz; und
- Mittel (**24**) zum Detektieren der Symbole des ersten und des zweiten Kommunikationsbursts durch die Verwendung des ersten und des zweiten Kanalisierungscodes und der ersten und der zweiten Kanalinformation.

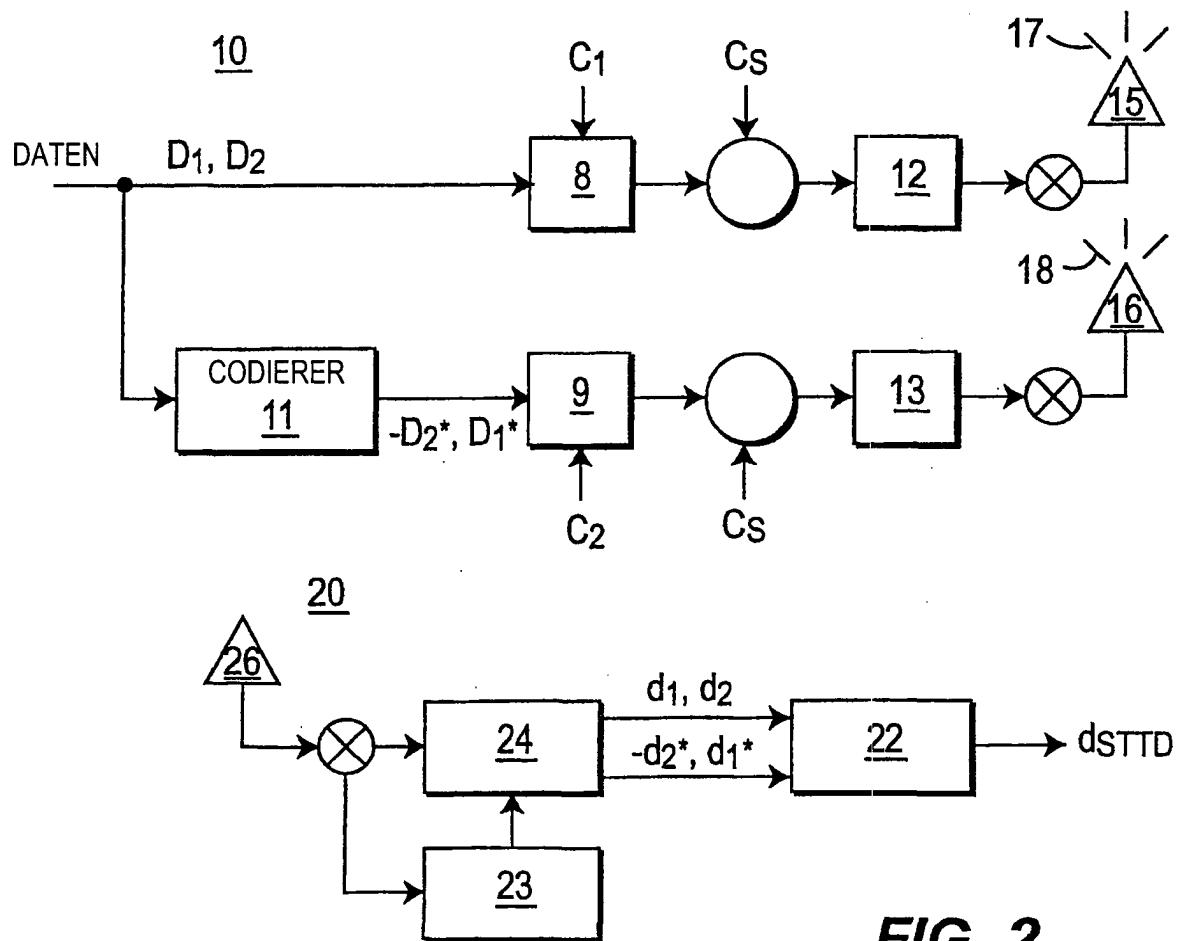
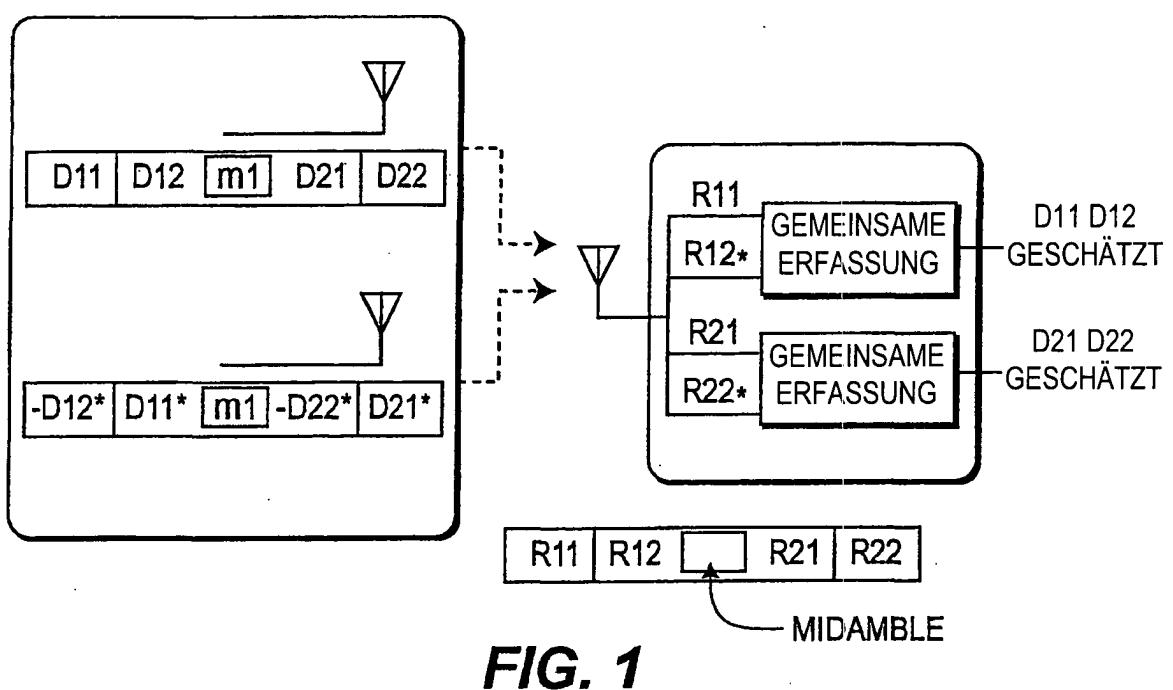
10. System nach Anspruch 9, das weiter für jede Basisstation Mittel zum Verwürfeln der ersten und der zweiten gespreizten Daten mit einem dieser Basisstation zugeordneten Verwürtelungscode umfasst.

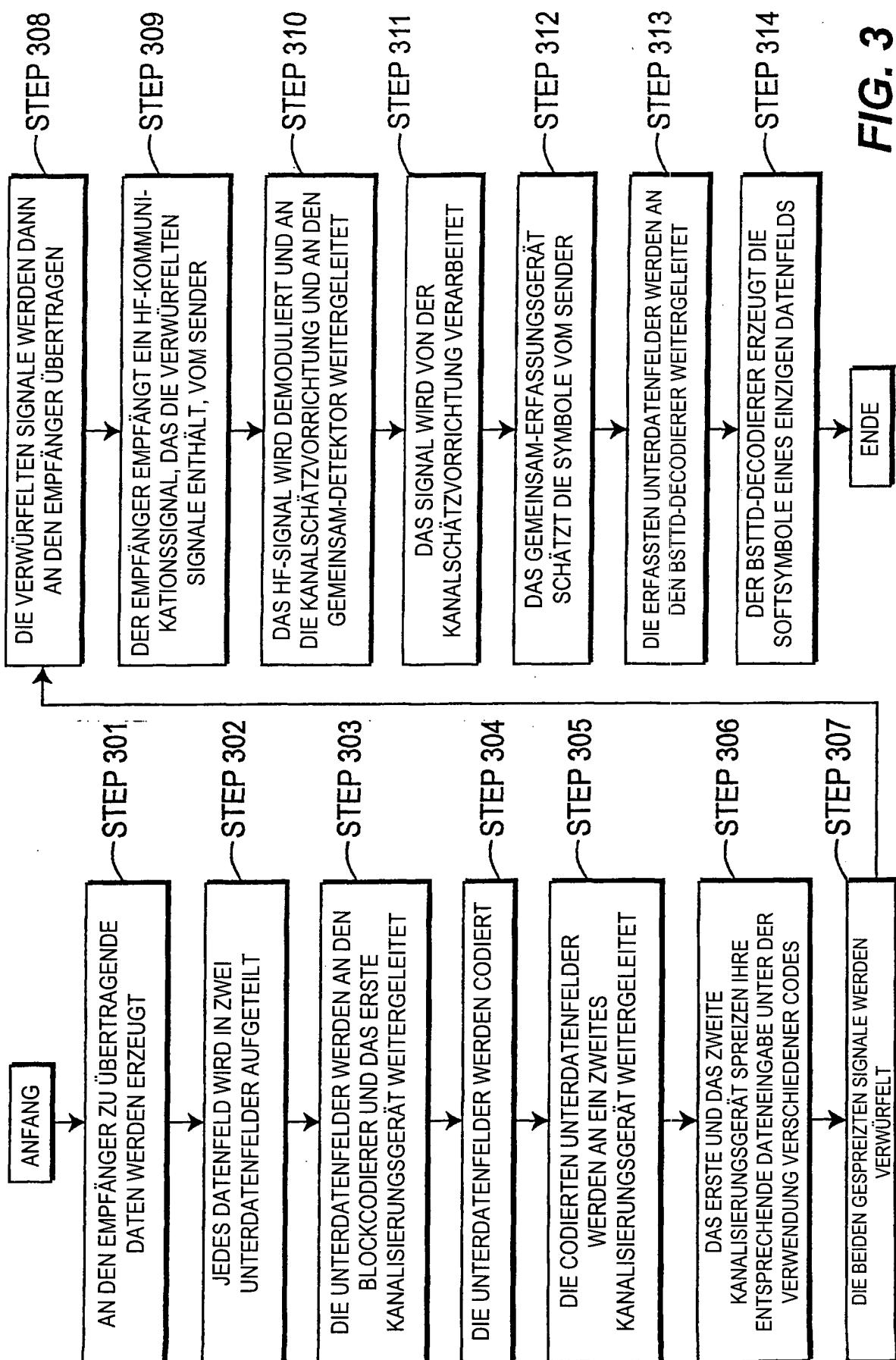
11. System nach Anspruch 9, weiter mit Kodiermitteln (**11**) zum Kodieren der vorgesehenen Daten, so dass die vorgesehenen Daten komplexe Konjugierte aufweisen und die Symbole der vorgesehenen Daten umgeordnet sind und der zweite Kommunikationsburst durch die Verwendung der kodierten Daten erzeugt wird.

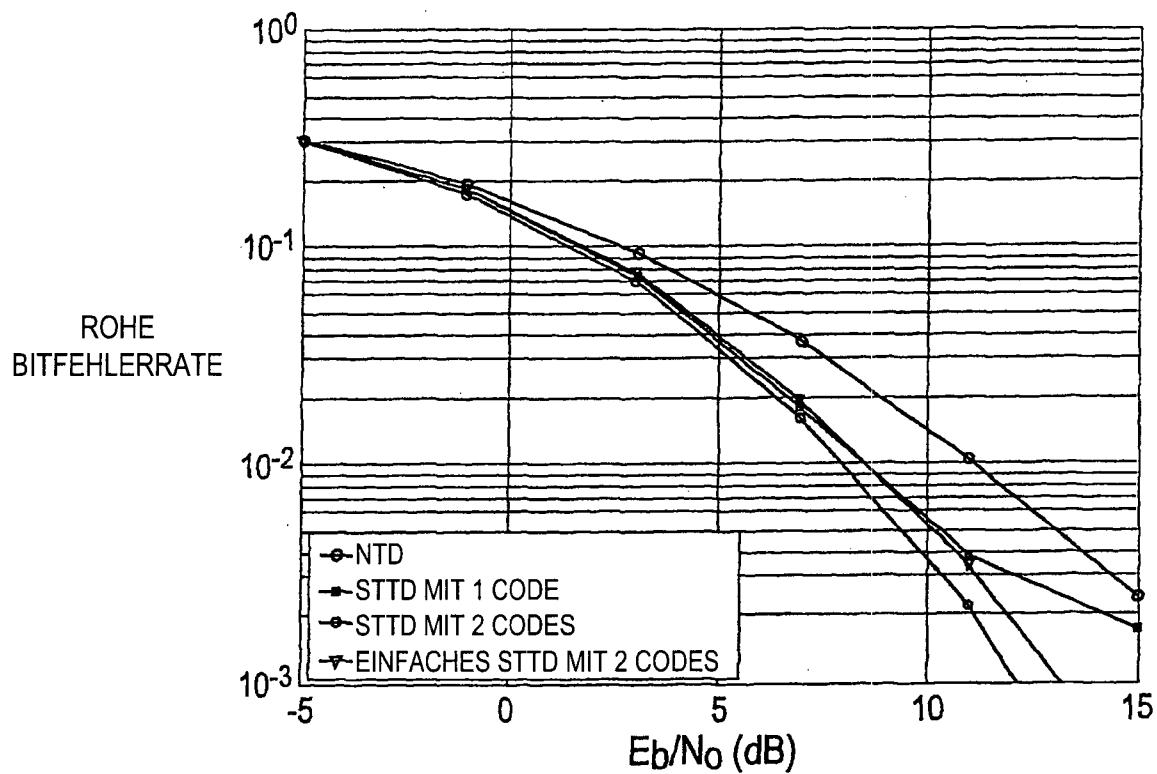
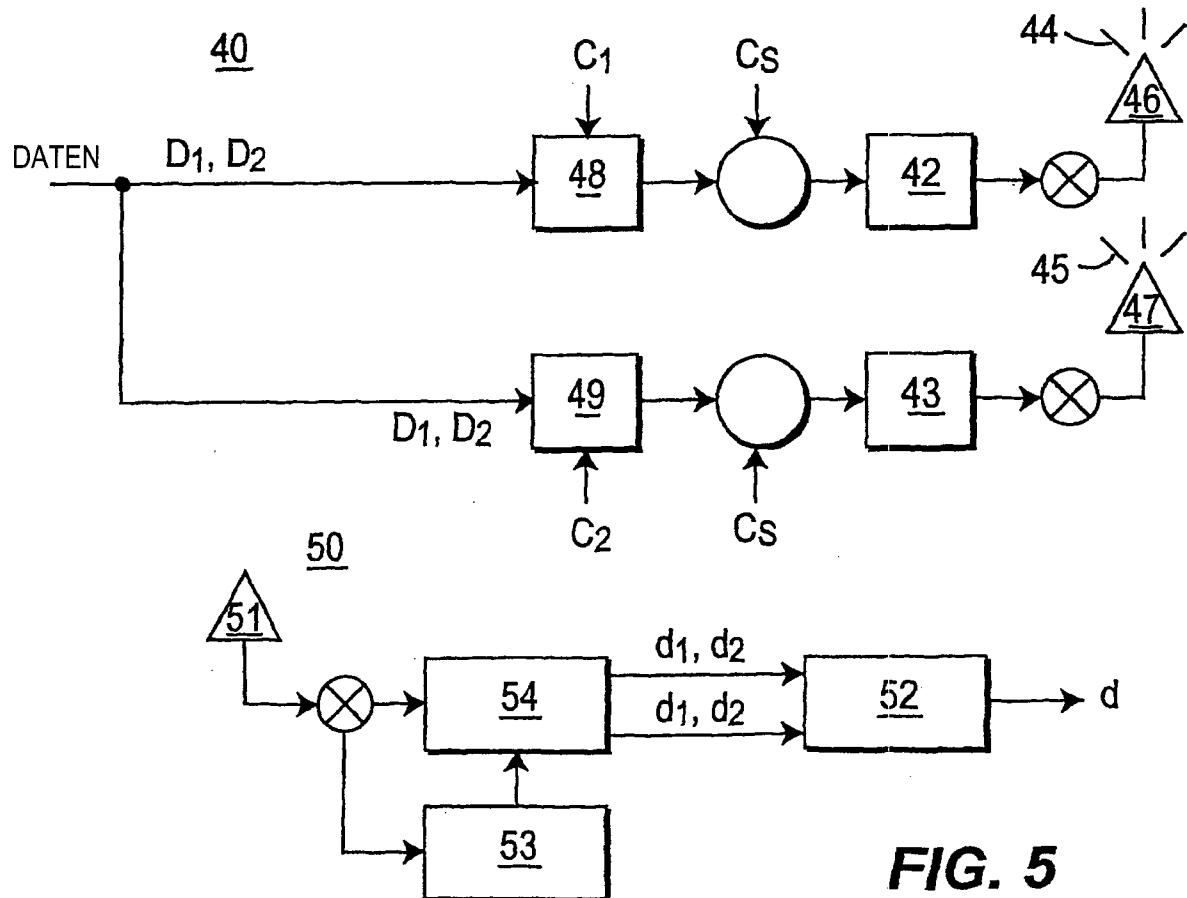
12. System nach Anspruch 9, weiter dadurch gekennzeichnet, dass die Detektierungsmittel (**24**) ein Gemeinsamdetektor sind.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen





**FIG. 4**

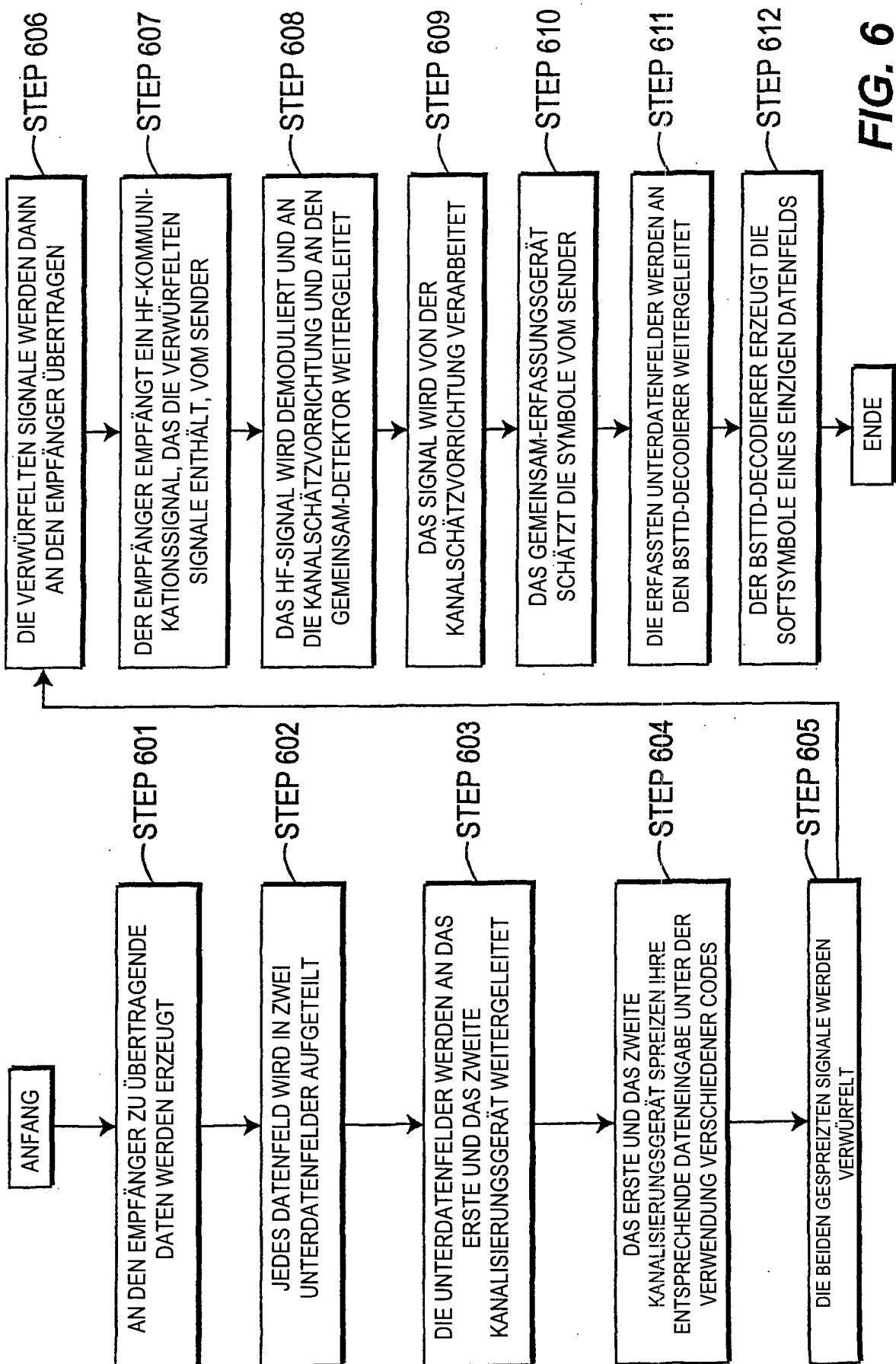


FIG. 6