



(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **100 12 286.8**  
 (22) Anmeldetag: **14.03.2000**  
 (43) Offenlegungstag: **03.01.2002**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **09.01.2014**

(51) Int Cl.: **H04J 13/10 (2013.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:

<b>8630/99</b>	<b>15.03.1999</b>	<b>KR</b>
<b>23568/99</b>	<b>22.06.1999</b>	<b>KR</b>
<b>23937/99</b>	<b>24.06.1999</b>	<b>KR</b>
<b>26689/99</b>	<b>02.07.1999</b>	<b>KR</b>
<b>34212/99</b>	<b>18.08.1999</b>	<b>KR</b>
<b>12856/99</b>	<b>12.04.1999</b>	<b>KR</b>
<b>12857/99</b>	<b>12.04.1999</b>	<b>KR</b>
<b>15722/99</b>	<b>30.04.1999</b>	<b>KR</b>
<b>19506/99</b>	<b>28.05.1999</b>	<b>KR</b>
<b>19505/99</b>	<b>28.05.1999</b>	<b>KR</b>
<b>19610/99</b>	<b>29.05.1999</b>	<b>KR</b>
<b>23141/99</b>	<b>19.06.1999</b>	<b>KR</b>
<b>23140/99</b>	<b>19.06.1999</b>	<b>KR</b>

(73) Patentinhaber:

**LG Electronics Inc., Seoul, KR**

(74) Vertreter:

**TER MEER STEINMEISTER & PARTNER  
 PATENTANWÄLTE, 81679, München, DE**

(72) Erfinder:

**Song, Young Joon, Anyang, Kyonggi, KR**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

**siehe Folgeseiten**

(54) Bezeichnung: **Pilotsignale für die Synchronisation und/oder Kanalschätzung**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Rahmensynchronisation für einen Kommunikationskanal zwischen einer Benutzerausrüstung und einem Netz, mit folgenden Schritten:

- Einrichten einer Chipsynchronisation und einer Rahmensynchronisation für den Kommunikationskanal; und
- Bestätigen oder Wiederherstellen der Rahmensynchronisation unter Verwendung von vorbestimmten Rahmensynchronisationswörtern,

wobei die vorbestimmten Rahmensynchronisationswörter zumindest ein erstes und zumindest ein zweites Rahmensynchronisationswort umfassen, deren jeweilige Autokorrelationsfunktionen einen maximalen Autokorrelationswert an einem bestimmten Punkt der Korrelationsperiode und einen minimalen Autokorrelationswert an den anderen Punkten der Korrelationsperiode aufweisen, während die zumindest einen ersten und zumindest einen zweiten Rahmensynchronisationswörter einen maximalen Kreuzkorrelationswert an einem anderen Punkt der Kreuzkorrelationsperiode als dem bestimmten Punkt aufweisen, der maximale Kreuzkorrelationswert besitzt die gleiche Größe wie der maximale Autokorrelationswert aber entgegengesetzter Polarität.

Rahmensynchronisierungswörter	
L=15. Schlitz Nr.	1 2 3 4 ... 15
$C_1 =$	(1 0 0 0 1 1 1 1 0 1 0 1 1 0 0)
$C_2 =$	(1 0 1 0 0 1 1 0 1 1 1 0 0 0 0)
$C_3 =$	(1 1 0 0 0 1 0 0 1 1 0 1 0 1 1)
$C_4 =$	(0 0 1 0 1 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1)
$C_5 =$	(1 1 1 0 1 0 1 1 0 0 1 0 0 0 1)
$C_6 =$	(1 1 0 1 1 1 0 0 0 0 1 0 1 0 0)
$C_7 =$	(1 0 0 1 1 0 1 0 1 1 1 1 0 0 0)
$C_8 =$	(0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 0 0 1 0 1)

(56) Ermittelter Stand der Technik:

US	5 109 390	A
US	5 101 501	A
US	5 416 797	A
US	5 103 459	A
JP	4 142 823	A

**BAIER, A.; FIEBIG, U.C.; u.a.:** Design Study for a CDMA-Based Third-Generation Mobile Radio System. In: IEEE Journal on selected areas in communications, Vol.12, No.4, May 1994, S.733-743

**Concept Group Alpha: "EVALUATION DOCUMENT (DRAFT 1.0), Part 1", ETSI Tdoc SMG2 270/97.1997**

**FIEBIG, U.C.; SCHNELL, M.:** Correlation properties of extended m-sequences. In Electronics Letters, Vol.29, No. 20, 30.Sept.1993, S.1753-1755

**KAMMEYER, Karl Dirk:**  
Nachrichtenübertragung : mit 18 Tabellen / von Karl Dirk Kammeyer. - 2., neubearb. und erw. Aufl. . - Stuttgart : Teubner. - 1996. - (Informationstechnik). S. 621-632 - ISBN 3-519-16142-7

**OJANPERAE, T.; PRASADA, R.:**  
Wideband CDMA for third generation mobile communications. Boston : Artech House, 1998. - ISBN ISBN 0-89006-735-X

**PEHL, Erich:** Digitale und analoge Nachrichtenübertragung. Signale, Codierung, Modulation, Anwendungen / Erich Pehl. - Heidelberg : Hüthig. - 1998. - (Fachwissen Telekommunikation). S. 182-189. - ISBN 3-7785-2469-0

**WADE, J.G.:**Signal coding and processing : an introduction based on video systems. Chichster [u.a.]: Ellis Horwood series in electronic and communication engineering, 1987,ISBN 0-7458-0012,S.86,87,92-95

**YOUNG, J. S.; YOUNG, Y. H.; OK, H. J.:**  
Synchronization Sequence Design with Double Thresholds for Digital Cellular Telephone. In: ICEIC'98, 18.-20. August 1998, II-314 bis II-317.

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Kommunikationssysteme und insbesondere auf drahtlose Kommunikationssysteme, vorzugsweise Breitband-Codebereich-Mehrfachzugriff-Kommunikationssysteme (W-CDMA-Kommunikationssysteme).

**[0002]** Die Verwendung von Codebereich-Mehrfachzugriff-(CDMA)-Modulationstechniken ist eine von mehreren Techniken zur Erleichterung der Kommunikation, bei der eine große Anzahl von Systemen vorhanden sind. **Fig. 1** zeigt allgemein ein System **10**, das CDMA-Modulationstechniken bei der Kommunikation zwischen einer Benutzerausrüstung (UE) **12a** und **12b**, wobei jede UE ein Zellentelefon enthält, und Basisstationen (BTS) **14a** und **14b** verwendet. Eine Basisstationssteuervorrichtung (BSC) **16** enthält typischerweise eine Schnittstelle und eine Verarbeitungsschaltung, um die Systemsteuerung für die BTS **14a** und **14b** zur Verfügung zu stellen. Die BSC **16** steuert das Leiten der Telephonanrufe vom öffentlichen Telephonnetz (PSTN) zur entsprechenden BTS für die Übertragung zur entsprechenden UE. Die BSC **16** steuert ferner das Leiten der Anrufe von den UEs über wenigstens eine BTS zum PSTN. Die BSC **16** kann Anrufe zwischen den UEs über die geeignete BTS leiten, da UEs typischerweise nicht direkt miteinander kommunizieren. Die BSC **16** kann mit dem BTS **14a** und **14b** über verschiedene Einrichtungen verbunden sein, die dedizierte Telephonleitungen, Lichtleitfaserverbindungen oder Mikrowellenkommunikationsverbindungen umfassen.

**[0003]** Die Pfeile **13a–13b** definieren die möglichen Kommunikationsverbindungen zwischen der BTS **14a** und den UEs **12a** und **12b**. Die Pfeile **15a–15d** definieren die möglichen Kommunikationsverbindungen zwischen der BTS **14b** und dem UEs **12a** und **12b**. Im Rückwärtskanal oder der Auswärtsverbindung (d. h. von der UE zur BTS) werden die UE-Signale von der BTS **14a** und/oder der BTS **14b** empfangen, die nach der Demodulation und Kombination das Signal zum Kombinationspunkt weiterleiten, typischerweise zur BSC **16**. Im Vorwärtskanal oder der Abwärtsverbindung (d. h. von der BTS zur UE) werden die BTS-Signale von der UE **12a** und/oder der UE **12b** empfangen. Das obige System ist beschrieben in den US-Patenten mit den Nrn. 5.101.501; 5.103.459; 5.109.390; und 5.416.797.

**[0004]** Ein Funkkanal ist im allgemeinen in der Natur ein problematisches Medium. Es ist sehr schwierig, sein Verhalten vorherzusagen. Herkömmlicherweise werden die Funkkanäle in einer statistischen Weise unter Verwendung realer Ausbreitungsmeßdaten modelliert. Im allgemeinen kann der Signalschwund in einer Funkumgebung zerlegt werden in eine große Pfadverlustkomponente zusammen mit einer mittleren langsam veränderlichen Komponente mit einer logarithmischen Normalverteilung und eine kleine schnell veränderliche Komponente mit einer Rician- oder Rayleigh-Verteilung, in Abhängigkeit vom Vorhandensein oder Fehlen der Sichtverbindungssituation zwischen dem Sender und dem Empfänger.

**[0005]** **Fig. 2** zeigt diese drei unterschiedlichen Ausbreitungsphänomene. Eine extreme Veränderung im Übertragungspfad zwischen dem Sender und dem Empfänger kann vorgefunden werden, die von der direkten Sichtlinie bis zu Pfaden reicht, die durch Gebäude, Berge oder Blattwerk stark beeinträchtigt ist. Das Phänomen der Abnahme der empfangenen Leistung mit dem Abstand aufgrund der Reflexion, der Beugung um Strukturen und der Brechung ist als Pfadverlust bekannt.

**[0006]** Wie gezeigt ist, wird das gesendete Signal von vielen Hindernissen zwischen einem Sender und einem Empfänger reflektiert, wodurch ein Mehrwegkanal erzeugt wird. Aufgrund der Interferenz unter den vielen Mehrfachwegen mit unterschiedlichen Laufzeiten leidet das empfangene Signal unter einem frequenzselektiven Mehrwegschwund. Wenn z. B. das Trägerfrequenzband mit 2 GHz verwendet wird und ein Kraftfahrzeug mit einer UE mit einer Geschwindigkeit von 100 km/h fährt, beträgt die maximale Dopplerfrequenz des Schwundes 185 Hz. Obwohl eine kohärente Erfassung verwendet werden kann, um die Verbindungskapazität zu erhöhen, ist bei einem solchen schnellen Schwund die Kanalschätzung für die kohärente Erfassung im allgemeinen sehr schwierig zu erreichen. Aufgrund von schwindenden Kanälen ist es schwierig, eine Phasensreferenz für die kohärente Erfassung des modulierten Datensignals zu erhalten. Es ist daher vorteilhaft, einen separaten Pilotkanal vorzusehen.

**[0007]** Eine Kanalschätzung für die kohärente Erfassung wird typischerweise von einem gemeinsamen Pilotkanal erhalten. Ein gemeinsamer Pilotkanal, der mit einer omnidirektionalen Antenne gesendet wird, erfährt jedoch einen anderen Funkkanal als ein Verkehrskanalsignal, das über einen schmalen Strahl gesendet wird. Es hat sich gezeigt, daß gewöhnliche Steuerkanäle häufig in der Abwärtsverbindung problematisch sind, wenn adaptive Antennen verwendet werden. Das Problem kann umgangen werden durch benutzerspezifische Pilotsymbole, die als Referenzsignal für die Kanalschätzung verwendet werden. Die dedizierten Pilotsymbole können entweder bezüglich der Zeit oder des Codes multiplexiert sein.

**[0008]** Fig. 3 zeigt ein Blockschaltbild eines Senders und eines Empfängers für zeitmultiplexierte Pilotsymbole für ein verbessertes Kanalschätzverfahren, das unter Umgebungsbedingungen mit langsamem bis schnellem Schwund zufriedenstellend arbeitet. Bekannte Pilotsymbole werden periodisch mit der Sequenz der gesendeten Daten multiplexiert. Die Pilotsymbole und die den Pilotsymbolen folgenden Datensymbole bilden einen Schlitz, wie in Fig. 3 gezeigt ist.

**[0009]** Ferner wird in einem DS-CDMA-Sender das Informationssignal mit einem Spreizcode moduliert und im Empfänger mit einem Duplikat desselben Codes korreliert. Daher ist eine geringe Kreuzkorrelation zwischen den erwünschten und störenden Benutzern wichtig, um die Mehrfachzugriffinterferenz zu unterdrücken. Gute Autokorrelationseigenschaften werden für eine zuverlässige Anfangssynchronisation benötigt, da große Seitenkeulen der Autokorrelationsfunktion zu fehlerhaften Codesynchronisationsentscheidungen führen können. Ferner sind gute Autokorrelationseigenschaften wichtig, um die Mehrwegkomponenten zuverlässig zu trennen.

**[0010]** Da die Autokorrelationsfunktion eines Spreizcodes der Autokorrelationsfunktion des weißen Gauß'schen Rauschens soweit wie möglich ähneln soll, werden die DS-Codesequenzen auch als Pseudoransch-(PN)-Sequenzen bezeichnet. Die Autokorrelations- und Kreuzkorrelationsfunktionen sind derart verbunden, daß es nicht möglich ist, gleichzeitig gute Autokorrelations- und Kreuzkorrelationswerte zu erhalten. Dies kann intuitiv erklärt werden, indem beachtet wird, daß gute Autokorrelationseigenschaften auch eine Anzeige für die gute Zufälligkeit einer Sequenz sind. Zufallscodes weisen schlechtere Kreuzkorrelationseigenschaften auf als deterministische Codes.

**[0011]** Ein solches mobiles Kommunikationssystem hat unterschiedliche Entwicklungsstufen durchlaufen, wobei verschiedene Länder unterschiedliche Standards verwenden. Die erste Generation von mobilen Systemen in den Achtziger Jahren hat die Analogübertragung für Sprachdienste verwendet. Advanced Mobile Phone Service (AMPS) in den Vereinigten Staaten, Total Access Communication System (TACS) in Großbritannien, Nordic Mobile Telephones (NMT) in Skandinavien, Nippon Telephone and Telegraph (NTT) in Japan usw. gehörten zur ersten Generation.

**[0012]** Die Systeme der zweiten Generation, die die digitale Übertragung verwenden, wurden in den späten Achtzigern eingeführt. Sie bieten eine höhere Spektrumseffizienz, bessere Datendienste und eine fortschrittlichere Weiterreichung als die Systeme der ersten Generation. Global System for Mobile Communications (GSM) in Europa, Personal Digital Cellular (PDC) in Japan und IS-95 in den Vereinigten Staaten gehörten zur zweiten Generation.

**[0013]** Seit kurzem sind Mobilfunknetze der dritten Generation in intensiver Forschung und Diskussion und werden um das Jahr 2000 eingeführt. In der International Telecommunication Union (ITU) werden die Netze der dritten Generation bezeichnet mit International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000), während sie in Europa bezeichnet werden mit Universal Mobile Telecommunication System (UMTS). IMT-2000 bietet eine Vielfalt von Diensten, einschließlich Multimedia und Paketdaten mit hoher Bitrate.

**[0014]** Das Breitband-CDMA hat sich als die Haupt-Luftschnittstellenlösung für die Netze der dritten Generation entwickelt. Breitband-CDMA-Systeme werden derzeit normiert vom European Telecommunication Standards Institute (ETSI) von Europa, der Association for Radio Industry and Business (ARIB) in Japan, dem TIA Engineering committees TR45 und TR46 und dem T1-committee T1P1 der Vereinigten Staaten, sowie der Telecommunication Technology Association TTA I und TTA II (umbenannt in Global CDMA I bzw. II) in Korea. Die obige Beschreibung und ein Hintergrund der vorhergehenden Systeme ist zu finden in "WIDEBAND CDMA FOR THIRD GENERATION MOBILE COMMUNICATIONS" von T. Ojanpera u. a., veröffentlicht 1998 von Artech House Publishers.

**[0015]** Vor kurzem haben ARIB in Japan, ETSI in Europa, T1 in den USA und TTA in Korea ein Mobilkommunikationssystem der dritten Generation auf der Grundlage eines Kernnetzes und einer Funkzugriffstechnik eines bestehenden globalen Systems für Mobilkommunikation (GSM) vorgestellt, um verschiedene Dienste anzubieten, einschließlich Multimedia, wie z. B. Ton, Video und Daten. Sie haben einer Partnerschaftsstudie für die Präsentation einer technischen Spezifikation für die entwickelte nächste Generation von Mobilkommunikationssystemen zugestimmt und ein Projekt für die Partnerschaftsstudie als das Partnerschaftsprojekt dritte Generation (3GPP = third generation partnership project) benannt.

**[0016]** Das 3GPP ist in drei technische Teilstudien unterteilt. Der erste Teil ist eine 3GPP-Systemstruktur und Dienstfähigkeit auf der Grundlage der 3GPP-Spezifikation. Der zweite Teil ist eine Studie eines universellen terrestrischen Funkzugriffsnetzes (UTRAN), welches ein Funkzugriffsnetz (RAN) ist, das die Breitband-CDMA-

Technik auf der Grundlage eines Frequenzbereich-Duplex-(FDD)-Modus und eine TD-CDMA-Technik auf der Grundlage eines Zeitbereich-Duplex-(TTD)-Modus verwendet. Der dritte Teil ist eine Studie eines Kernnetzes, das aus einem GSM der zweiten Generation entwickelt worden ist und Netzfähigkeiten der dritten Generation aufweist, wie z. B. das Mobilitätsmanagement und die globale Weiterreichung.

**[0017]** Unter den technischen Studien des 3GPP definiert die UTRAN-Studie den Transport und die physikalischen Kanäle und spezifiziert diese. Diese technische Spezifikation, TS-S1.11 v1.1.0, wurde herausgegeben im März 1999. Der physikalische Kanal enthält die dedizierten physikalischen Kanäle (DPDHs), die in der Aufwärtsverbindung und der Abwärtsverbindung verwendet werden. Jeder DPCH ist im allgemeinen mit drei Schichten versehen, z. B. Superrahmen, Funkrahmen und Zeitschlitz. Wie in der 3GPP-Funkzugriffsnetz-(RAN)-Norm spezifiziert ist, besitzt ein Superrahmen eine maximale Rahmeneinheit einer Periode von 720 ms. Hinsichtlich der Systemrahmencodes besteht ein Superrahmen aus 72 Funkrahmen. Jeder Funkrahmen besitzt eine Periode von 10 ms, wobei ein Funkrahmen 16 Zeitschlitz enthält, von denen jeder Felder mit entsprechenden Informationsbits auf der Grundlage des DPCH enthält.

**[0018]** Fig. 4 zeigt eine Rahmenstruktur eines Aufwärtsverbindung-DPCH auf der Grundlage der 3GPP-RAN-Norm. Der Aufwärtsverbindung-DPCH ist mit zwei Typen von Kanälen versehen, z. B. einem dedizierten physikalischen Datenkanal (DPDCH) und einem dedizierten physikalischen Steuerkanal (DPCCH). Der Aufwärtsverbindung-DPDCH dient zum Transport der dedizierten Daten, während der Aufwärtsverbindung-DPCCH zum Transport der Steuerinformationen dient.

**[0019]** Der Aufwärtsverbindung-DPCCH für den Transport der Steuerinformationen enthält verschiedene Felder, wie z. B. ein Pilotfeld **21** mit  $N_{\text{pilot}}$  Bits, ein Sendeleistungs-(TPC)-Feld **22** mit  $N_{\text{TPC}}$  Bits, ein Rückkopplungs-informations-(FBI)-Feld **23** mit  $N_{\text{FBI}}$  Bits und ein optionales Transportkombinationsindikator-(TFCI)-Feld **24** mit  $N_{\text{TFCI}}$  Bits. Das Pilotfeld **21** enthält die Pilotbits  $N_{\text{pilot}}$  zum Unterstützen der Kanalschätzung für die kohärente Erfassung. Das TFCI-Feld **4** unterstützt das gleichzeitige Bereitstellen mehrerer Dienste durch das System. Das Fehlen des TFCI-Feldes **4** im Aufwärtsverbindung-DPCCH zeigt, daß der zugehörige Dienst ein Dienst mit fester Rate ist. Der Parameter  $k$  bestimmt die Anzahl der Bits pro Aufwärtsverbindung-DPDCH/DPCCH-Schlitz. Er bezieht sich auf den Spreizfaktor SF des physikalischen Kanals als  $SF = 256/2^k$ . Der Spreizfaktor SF kann somit von 256 bis hinab zu 4 reichen.

**[0020]** Fig. 5 ist eine Tabelle, die verschiedene Informationen des Aufwärtsverbindung-DPCCH zeigt, wobei das Kanalbit und die Symbolraten diejenigen unmittelbar vor der Spreizung sind, (Zum Zeitpunkt dieser technischen Spezifikation war die genaue Anzahl der Bits der unterschiedlichen Aufwärtsverbindung-DPCCH-Felder der Fig. 4 ( $N_{\text{pilot}}$ ,  $N_{\text{TPC}}$ ,  $N_{\text{FBI}}$  und  $N_{\text{TFCI}}$ ) nicht bestimmt.)

**[0021]** Fig. 6 ist eine Tabelle, die Pilotbitmuster des Aufwärtsverbindung-DPCCH zeigt, und insbesondere 6-Bit- und 8-Bit-Pilotbitmuster für jeden Schlitz. In Fig. 6 wird die nicht schattierte Sequenz für die Kanalschätzung verwendet, während die schattierte Sequenz als Rahmensynchronisationswörter oder Sequenzen verwendet werden kann. Die Pilotbits außerhalb des Rahmensynchronisationswortes, z. B. das Kanalschätzwort, weisen einen Wert von 1 auf.

**[0022]** In dem Fall z. B., in dem jeder Schlitz 6 Pilotbits  $N_{\text{pilot}} = 6$  enthält, werden die Sequenzen, die gebildet werden von Schlitz #1 bis Schlitz #16 bei Bit #1, bei Bit #2, bei Bit #4 und bei Bit #5, als die Rahmensynchronisationswörter verwendet. In dem Fall, in dem jeder Schlitz aus 8 Pilotbits besteht ( $N_{\text{pilot}} = 8$ ), werden die Sequenzen bei Bit #1, bei Bit #3, bei Bit #5 und bei Bit #7 als Rahmensynchronisationswörter verwendet. In dem Fall, in dem die Anzahl der Pilotbits des jeweiligen Sequenzschlitzes entweder gleich 6 oder gleich 8 ist, werden insgesamt vier Bit als Rahmensynchronisationswort verwendet. Da ein Funkrahmen mit 16 Zeitschlitz versehen ist, beträgt folglich die Anzahl der Pilotbits, die als Rahmensynchronisationswort verwendet werden, 64 Bits pro Rahmen.

**[0023]** Fig. 7 zeigt eine Spreiz/Verwürfelungs-Anordnung des Aufwärtsverbindung-DPCH auf der Grundlage der 3GPP-RAN-Norm. Die Anordnung der Fig. 7 ist vorgesehen für die Ausführung einer Quadratur-Phasenverschiebung-Tastungs-Operation (QPSK-Operation), wobei der Aufwärtsverbindung-DPDCH und der DPCCH jeweils auf I- und Q-Kanalzweige abgebildet werden.

**[0024]** Das Spreizen ist eine Operation zum Vermitteln aller Symbole durch die jeweiligen Kanalzweige auf mehrere Chips. Die I- und Q-Kanalzweige werden jeweils auf Chipraten gespreizt, auf der Grundlage zweier unterschiedlicher orthogonal veränderlicher Spreizfaktoren (OVSFs) oder Kanalisierungs-codes  $C_D$  und  $C_C$ . Der OVFS stellt die Anzahl der Chips pro Symbol auf jedem Kanalzweig dar. Die Spreizung der zwei Kanalzweige

wird summiert und anschließend komplex verwürfelt mittels eines spezifischen komplexen Verwürfelungscodes  $C_{\text{scramb}}$ . Das komplex verwürfelte Ergebnis wird in den Realteil und den Imaginärteil getrennt und anschließend gesendet, nachdem es auf den entsprechenden Trägern plaziert worden ist.

**[0025]** Fig. 8 zeigt eine Rahmenstruktur eines Abwärtsverbindung-DPCH auf der Grundlage der 3GPP-RAN-Norm. Die Anzahl der Pilotbits (oder Symbole) im Aufwärtsverbindung-DPCH beträgt 6 oder 8, da der Aufwärtsverbindung-DPCH mit einer festen Rate von 16 Kbps aktiviert wird. Da jedoch der Abwärtsverbindung-DPCH mit einer veränderlichen Rate aktiviert wird, weist er die in Fig. 9 gezeigten Pilotsymbolmuster auf.

**[0026]** Wie in Fig. 8 gezeigt, ist der Abwärtsverbindung-DPCH ähnlich dem Aufwärtsverbindung-DPCH mit zwei Typen von Kanälen versehen, z. B. einem dedizierten physikalischen Datenkanal (DPDCH) und einem dedizierten physikalischen Steuerkanal (DPCCH). Im Abwärtsverbindung-DPCH dient der Abwärtsverbindung-DPDCH zum Transportieren der dedizierten Daten, während der Abwärtsverbindung-DPCCH zum Transportieren der Steuerinformationen dient. Der Abwärtsverbindung-DPCCH zum Transportieren der Steuerinformationen umfaßt verschiedene Felder, wie z. B. ein Pilotfeld 27, ein TPC-Feld 26 und ein TFCI-Feld 25. Das Pilotfeld 27 enthält Pilotsymbole zum Unterstützen der Kanalschätzung für die kohärente Erfassung.

**[0027]** Fig. 9 ist eine Tabelle, die Pilotsymbolmuster zeigt, die im Abwärtsverbindung-DPCCH enthalten sind und gemäß den unterschiedlichen Symbolraten des Abwärtsverbindung-DPCCH klassifiziert sind. In dem Fall z. B., in dem die Symbolrate 16, 32, 64 oder 128 Kbps beträgt, enthält jeder Schlitz 4 Pilotsymbole für einen I-Kanalzweig und 4 Pilotsymbole für einen Q-Kanalzweig, insgesamt 8 Pilotsymbole.

**[0028]** In Fig. 9 wird die nicht schattierte Sequenz für die Kanalschätzung verwendet, während die schattierten Sequenzen als Rahmensynchronisationswörter verwendet werden können. Die restlichen Pilotsymbole außer dem Rahmensynchronisationswort (z. B. die Kanalschätzung) besitzen einen Wert von 11. In dem Fall z. B., in dem die Symbolrate 16, 32, 64 oder 128 Kbps beträgt, werden die Sequenzen, die von den Pilotsymbolen vom Schlitz #1 bis zum Schlitz #16 gebildet werden, beim Symbol #1 und beim Symbol #2 als Rahmensynchronisationswörter verwendet. Da dementsprechend die Anzahl der als Rahmensynchronisationswörter verwendeten Pilotsymbole 4 pro Schlitz beträgt, werden in jedem Funkrahmen 64 Pilotsymbole verwendet.

**[0029]** Fig. 10 zeigt eine Spreiz/Verwürfelungs-Anordnung für den Abwärtsverbindung-DPCH auf der Grundlage der 3GPP-RAN-Norm. Die Anordnung der Fig. 10 dient zum Spreizen und Verwürfeln des Abwärtsverbindung-DPCH und eines gemeinsamen physikalischen Steuerkanals (CCPCH). Eine QPSK-Operation wird mit Bezug auf zwei Symbole der zwei Kanäle derart durchgeführt, daß sie seriell-parallel-umgesetzt werden und anschließend jeweils auf die I- und Q-Kanalzweige abgebildet werden.

**[0030]** Die I- und Q-Kanalzweige werden jeweils mit Chipraten auf der Grundlage zweier gleicher Kanalisierungs-codes  $C_{\text{ch}}$  gespreizt. Die Spreizung der zwei Kanalzweige wird summiert und anschließend komplex verwürfelt mittels eines spezifischen komplexen Verwürfelungscodes  $C_{\text{scramb}}$ . Das komplex verwürfelte Ergebnis wird in den Realteil und den Imaginärteil getrennt und anschließend gesendet, nachdem es auf den entsprechenden Trägern plaziert worden ist. Es ist zu beachten, daß für alle physikalischen Kanäle in einer Zelle derselbe Verwürfelungscode verwendet wird, während unterschiedliche Kanalisierungs-codes für unterschiedliche physikalische Kanäle verwendet werden. Die Daten und verschiedenen Steuerinformationen werden zu einem Empfänger über die Aufwärtsverbindung- und Abwärtsverbindung-DPCHs transportiert, die der oben erwähnten Spreizung und Verwürfelung unterliegen.

**[0031]** Die Spezifikation TS S1,11 v1.1.0 spezifiziert ferner einen primären gemeinsamen physikalischen Steuerkanal (PCCPCH), der ein physikalischer Abwärtsverbindungskanal mit fester Rate ist und zum Tragen des Übertragungskanals (BCH) verwendet wird, sowie einen sekundären gemeinsamen physikalischen Steuerkanal (SCCPCH), der zum Führen des Vorwärtszugriffkanals (FACH) und des Rufkanals (PCH) mit einer konstanten Rate verwendet wird. Die Fig. 11A und Fig. 11B zeigen die Rahmenstruktur des PCCPCH und des SCCPCH, die jeweils ein Pilotfeld besitzen. Die Spezifikation TS S1.11 v1.1.0 empfiehlt die Pilotmuster für den PCCPCH und den SCCPCH. Ferner empfiehlt die Spezifikation TS S1.11 v1.1.0 das Pilotmuster für den DPCH-Kanal für die Diversitätsantenne unter Verwendung einer offenen Antennendiversität auf der Grundlage einer Raumzeit-Blockcodierung, die auf der Sendediversität (STTD) und den Diversitätsantennen-Pilotmustern für PCCPCH und SCCPCH beruht. Diese Muster sind zu finden in der Spezifikation TS S1.11 v1.1.0, wobei eine genaue Beschreibung hier weggelassen wird.

**[0032]** Für die Rahmensynchronisation muß eine Autokorrelationsfunktion auf der Grundlage der Pilotmustersequenz durchgeführt werden. Beim Pilotsequenzentwurf ist das Finden einer Autokorrelation einer Sequenz

mit dem geringsten Außer-Phase-Koeffizienten wichtig, um die Wahrscheinlichkeit eines Fehlalarms bezüglich der Synchronisation zu verringern. Ein Fehlalarm wird festgestellt, wenn eine Spitze erfaßt wird, wenn keine Spitzenerfassung stattfinden sollte.

**[0033]** Im optimalen Fall sollte das Ergebnis der Autokorrelation für einen Rahmen mit einer Sequenz bei einem vorgeschriebenen Pilotbit dieselben Maximalwerte bei 0 und bei mittleren Zeitverschiebungen einer Korrelationsperiode aufweisen, die in der Polarität unterschiedlich sind, wobei die restlichen Seitenkeulen bei anderen Zeitverschiebungen als 0 und Mitte den Wert 0 aufweisen sollten. Die verschiedenen Pilotmuster, die in der TS S1.11 v1.1.0 empfohlen werden, erfüllen diese Anforderung jedoch nicht, sowohl in der Aufwärtsverbindung als auch in der Abwärtsverbindung.

**[0034]** In einem Artikel mit dem Titel "Synchronization Sequence Design with Double Thresholds for Digital Cellular Telephony" von Young Joon Song u. a. (ICEIC'98 18.–20. August 1998, Seiten II-314 bis II-317), von der der vorliegende Erfinder ein Koautor ist, wird eine Korrelatorschaltung für GSM-Codes beschrieben, in denen die Außer-Phase-Koeffizienten alle 0 sind, mit einer Ausnahme bei 0 und bei mittlerer Verschiebung, die eine erste Spitze und eine zweite Spitze aufweisen, wobei die ersten und zweiten Spitzen entgegengesetzte Polarität besitzen, jedoch einander nicht gleichen. Ferner beschreibt der Artikel niedrigste Außer-Phase-Koeffizienten von +4 und -4. Außerdem zeigt der Artikel nicht, wie solche Sequenzen und eine Autokorrelation verwendet werden können, um die obenbeschriebenen optimalen Ergebnisse zu erreichen, wobei der Artikel nicht ausreichend offenbart, daß die Sequenzen die niedrigsten Autokorrelations-Seitenkeulen erreichen oder erreichen können.

**[0035]** Wie oben beschrieben ist, erreichen die Pilotmuster, die für die Rahmensynchronisationswörter oder Sequenzen verwendet werden, nicht die optimalen Ergebnisse. Ferner führen die Pilotmuster des Standes der Technik die Rahmensynchronisation nicht schnell und genau durch. Außerdem bieten die oben erwähnten Pilotmuster und Rahmensynchronisationssequenzen keine optimale Kreuzkorrelation und Autokorrelation. Ferner bieten weder die TS-Spezifikation noch der Artikel eine Lösung für die Verwendung der Pilotmuster für das schlitzweise Doppelpfungs-Rahmensynchronisationsschema und offenbaren nicht die Verwendung der Rahmensynchronisationssequenz für die Kanalschätzung.

**[0036]** Aus Concept Group Alpha: „EVALUATION DOCUMENT (DRAFT 1.0), Part 1". ETSI Tdoc SMG2 270/97, 1997 ist es bekannt, für die Chip- und Rahmensynchronisation mit einer Basisstation die folgenden Schritte auszuführen: (1) Schlitzsynchronisation, (2) Rahmensynchronisation und Code-Gruppenidentifikation sowie (3) Scrambling-Codeidentifikation. Zur Schlitzsynchronisation wird zunächst unter Verwendung eines angepassten Filters ein primärer Synchronisationskanal verwendet, um die Schlitzsynchronisation mit der stärksten Basisstation zu erhalten. Das angepasste Filter ist dabei an den primären Synchronisationscode angepasst, der allen Basisstationen gemeinsam ist. Nach Auffinden der Schlitzsynchronisation wird im zweiten Schritt ein zweiter Synchronisationskanal benutzt, um die Rahmensynchronisation zu finden und die Codegruppe der im ersten Schritt gefundenen Basisstation zu identifizieren. Hierzu wird das Empfangssignal an der Position der sekundären Synchronisationscodes mit allen möglichen sekundären Synchronisationscodes korreliert. Im letzten Schritt wird dann der genaue Scramblingcode bestimmt, der von der gefundenen Basisstation benutzt wird.

**[0037]** In Erich Pehl „Digitale und analoge Nachrichtenübertragung" Hüthig Verlag Heidelberg, 1998, ISBN 3-7785-2469-0, Seiten 182 bis 189 wird auf Seite 187 eine Autokorrelationsfunktion einer 7-Bit-Pseudozufallsfolge gezeigt. Eine derartige 7-Bit-Pseudozufallsfolge weist am Startpunkt einer Korrelationsperiode einen signifikanten Autokorrelationswert auf, während an den übrigen Punkten der Autokorrelationswert nicht-signifikant ist. Eine Pilotsequenz, die neben signifikanten Korrelationswerten am Startpunkt einer Korrelationsperiode auch noch einen weiteren signifikanten Korrelationswert aufweist, mit dessen Hilfe eine doppelte Überprüfung der Synchronisation während einer Schlitzdauer möglich ist, wird hier jedoch nicht gezeigt.

**[0038]** A. Baier, U. C. Fiebig et al. „Design Study for a CDMA-Based Third Generation Mobile Radio System" IEEE Journal on selected areas in communications, Vol. 12, No. 4, May 1994, Seiten 733 bis 743, die ein mobiles Radiosystem der dritten Generation auf CDMA-Grundlage betrifft, beschreibt die Organisation der logischen Kanäle. Hier sind zwei Steuerkanäle vorgesehen, nämlich der Pilotkanal und der Synchronisationskanal, um die Überwachung, Identifikation, Synchronisation und Kanalabschätzung in der Mobilstation zu erleichtern. Der Pilotkanal PICH ist ein separater physikalischer Kanal und zeichnet sich durch einen kurzen PN-Spreizcode (Gold Code) aus, der einzigartig für die Zelle oder Basisstation in einem Gebiet ist. Zur Vereinfachung der Piloterkennung, Synchronisation und Kanalabschätzung in der Mobilstation wird dieser Code periodisch ohne modellierende Informationsdaten gesendet. Der Synchronisationskanal SCH wird verwendet, um die Rahmen-

grenzen zu markieren und mittels eines kurzen PN-Spreizcodes („Balanced Gold Code“) Zeitabschnitte relativ zu dem langen PN-Code festzulegen.

**[0039]** J. G. Wade „Signal Coding and Processing“ Ellis Horwood Limited, 1987, ISBN 0-7458-0012, Seiten 86, 87, 92 bis 95 betrifft Signalcodierung und -verarbeitung und beschreibt die Walsh Hadamard Transformation.

**[0040]** U. C. Fiebig, M. Schnell „Correlation properties of extended m-sequences“ Electronic Letters, Vol. 29, No. 20, 30. Sept. 1993, Seiten 1753 bis 1756 betrifft Korrelationseigenschaften von erweiterten m-Sequenzen. Eine Autokorrelationsfunktion einer erweiterten m-Sequenz mit einer Periode von 64 weist bei null, also am Startpunkt oder Übereinstimmungspunkt einer Autokorrelationsperiode einen signifikanten Korrelationswert auf, während sie an den übrigen Stellen nicht signifikante Werte besitzt, die um null schwanken.

**[0041]** Die JP-A-4-142,823 betrifft ein Datenübertragungssystem bei dem zur schnellen Superrahmensynchronisation ein Rahmensynchronisationsmuster festgestellt werden, um für jeden Rahmen den Synchronisationsstatus auf der Grundlage der Rahmennummer zu bestätigen.

**[0042]** K. D. Kammeyer, Nachrichtenübertragung, B. G. Teubner, Stuttgart, 1996, ISBN 3-519-16142-7, Seiten 621 bis 632 erläutert das grundlegende Prinzip der Codemultiplex-Technik, insbesondere das Prinzip der spektralen Spreizung sowie der Erzeugung von Pseudo-Zufallsfolgen. Bei der Codemultiplex-Technik wird ein Datensignal mit einem schneller oszillierenden teilnehmerspezifischen Pseudozufallssignal multipliziert. Die Frequenz des Pseudozufallssignals wird als Chiprate bezeichnet. Hierbei werden verschiedene Methoden zum Erzeugen von Pseudozufallssignalen vorgestellt, insbesondere wird die Verwendung von Gold-Codes untersucht, beispielsweise eines Gold-Codes der Länge 31. Als erstes werden die Autokorrelationsfunktion und die Kreuzkorrelationsfunktion eines Datensignals, das durch diesen Gold-Code gespreizt wurde, untersucht. Hierbei weist die Bitfolge des Datensignals keine Vorzeichenwechsel auf. Diese Korrelationsfunktionen werden als „gerade Korrelationsfunktionen“ bezeichnet. Enthält das gespreizte Datensignal eine Bitfolge mit regelmäßigem Vorzeichenwechsel, so wird die Korrelationsfunktion als „ungerade“ bezeichnet. Hierbei zeigt eine ungerade Autokorrelationsfunktion eines Gold-Codes ein Maximum bei keiner Verschiebung und entsprechend der asymmetrischen Datenbitfolge entgegengesetzte Maxima mit entgegengesetzter Polarität bei einer Verschiebung um eine Periodenlänge auf.

**[0043]** Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, wenigstens die Probleme und Nachteile des Standes der Technik zu beseitigen.

**[0044]** Es ist eine andere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Rahmensynchronisationswörter zu schaffen, die zu optimalen Autokorrelationsergebnissen führen.

**[0045]** Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Seitenkeulen zu eliminieren oder zu verhindern.

**[0046]** Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Maximalwerte bei 0 und bei mittleren Zeitverschiebungen zu erzeugen.

**[0047]** Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Synchronisationswort für wenigstens eine schnelle und genaue Rahmensynchronisation zu liefern.

**[0048]** Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein schlitzenweises Doppelprüfungs-Rahmensynchronisationsschema zu schaffen.

**[0049]** Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Rahmensynchronisationswort zu schaffen, das für die Kanalschätzung verwendet werden kann.

**[0050]** Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, gleichzeitig eine gute Kreuzkorrelation und eine gute Autokorrelation zu schaffen.

**[0051]** Die Aufgaben werden durch die Verfahren zum Aufbauen der Rahmensynchronisation, zum Feststellen der Rahmensynchronisation sowie zum Aufbauen und/oder Aufrechterhalten der Rahmensynchronisation für einen Kommunikationskanal zwischen einem Benutzer und einem Netz gemäß den nebengeordneten Ansprüche gelöst. Besonders bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand der jeweiligen Unteransprüche.

**[0052]** Ein Verfahren zum Bestätigen und Einrichten der Rahmensynchronisation für die Unterstützung der Rahmensynchronisation für einen Kommunikationskanal zwischen einem Benutzer und einem Netz umfasst die Schritte: (1) Einrichten einer Chipsynchronisation für den Kommunikationskanal; (2) Verwenden der Chipsynchronisation für die Einrichtung der Rahmensynchronisation, wenn die Chipsynchronisation eingerichtet worden ist; (3) Feststellen der Beibehaltung der eingerichteten Rahmensynchronisation; und (4) Wiederherstellen der Rahmensynchronisation unter Verwendung von Pilotbitmustern, wenn die Rahmensynchronisation fehlschlägt.

**[0053]** Ein Verfahren zum Bestätigen der Rahmensynchronisation umfasst die Schritte: Einrichten der Rahmensynchronisation in einem Aufwärtsverbindungs- oder Abwärtsverbindungschanal; und Bestätigen der Fortdauer der eingerichteten Rahmensynchronisation unter Verwendung einer vorgegebenen Pilotsequenz, wobei die Pilotsequenz, die bei der Bestätigung der Fortdauer der eingerichteten Rahmensynchronisation verwendet wird, maximale Korrelationsergebnisse mit entgegengesetzten Polaritäten zum Startzeitpunkt und ein einem Mittelzeitpunkt der Rahmenkorrelationsperiode liefert.

**[0054]** Ein Verfahren zum Bestätigen der Rahmensynchronisation umfasst die Schritte: (1) eine Netzseite oder eine Benutzerausstattungsseite richtet die Rahmensynchronisation unter Verwendung der Zeitablaufinformationen von einer gegenüberliegenden Seite ein; (2) die eingerichtete Rahmensynchronisation wird bestätigt unter Verwendung eines Pilotsymbolmusters, das einen Korrelationswert "0" an den Punkten einer Korrelationsperiode für jeden empfangenen Rahmen liefert mit Ausnahme eines Startpunktes und eines Mittelpunktes derselben; und (3) erneutes Ausführen des Schritts (1), wenn im Schritt (2) festgestellt wird, dass die Rahmensynchronisation fehlgeschlagen ist.

**[0055]** Ein Verfahren zum Synchronisieren eines Rahmens unter Verwendung eines optimalen Pilotsymbols umfasst die Schritte: (1) Empfangen eines Pilotsymbols jedes Schlitzes im Rahmen durch entsprechende physikalische Kanäle auf einer Kommunikationsverbindung; (2) Korrelieren der empfangenen Position jedes der Pilotsymbole mit einer entsprechenden Pilotsequenz; (3) Kombinieren und Summieren von mehr als einem Ergebnis der Korrelationen und Herleiten des endgültigen Ergebnisses aus den Korrelationen, in denen Seitenkeulen aus den Ergebnissen der Korrelationen verschoben sind; und (4) Synchronisieren des Rahmens unter Verwendung des Endergebnisses.

**[0056]** Die Pilotsymbole werden in jeder der Pilotsequenzen kombiniert, so dass das Endergebnis der Korrelationen Seitenkeulen mit "0"-Werten zeigt, die bestimmte Positionen der Korrelationsperioden ausschließen. Die bestimmten Positionen sind die Startpunkte ( $x = 0$ ) der Korrelationsperioden ( $x$ ) und die Punkte von  $x/(\text{ganze Zahl})$ . Das Pilotsymbol ist eine Kombination der Pilotsymbole in einer Form von  $(a, 1/a)$ . Die Pilotsequenz liefert kleinste Korrelationsergebnisse an Positionen ausschließlich den Startpunkten und der Hälfte der Startpunkte in der Korrelationsperiode. Die Pilotsymbole ausschließlich der Pilotsymbole, die in der Korrelation verwendet werden, werden in einer Kanalschätzung für die Erfassungskohärenz verwendet. Das Pilotsymbol jedes Schlitzes im Rahmen wird gesendet, wobei das in einem Pilotfeld eines exklusiven physikalischen Steuerkanals unter den jeweiligen exklusiven Kanälen auf der Kommunikationsverbindung enthalten ist. Die Pilotsequenzen unterscheiden sich voneinander auf einer Kommunikationsverbindung und werden bei der Korrelation gemäß den Werten der Bits verwendet, die in einem Pilotfeld eines exklusiven physikalischen Steuerkanals enthalten sind. Die Pilotsequenzen unterscheiden sich voneinander auf einer Abwärtskommunikationsverbindung und werden bei der Korrelation gemäß einer Symbolrate eines exklusiven physikalischen Steuerkanals verwendet.

**[0057]** Ein Verfahren zum Synchronisieren eines Rahmens unter Verwendung eines optimalen Pilotsymbols umfasst die Schritte: (1) Empfangen eines Pilotsymbols jedes Schlitzes im Rahmen durch entsprechende physikalische Kanäle auf einer Kommunikationsverbindung; (2) Korrelieren einer empfangenen Position jedes der Pilotsymbole mit einer entsprechenden Pilotsequenz; (3) Kombinieren und Summieren von mehr als einem der Ergebnisse der Korrelationen und Herleiten eines Endergebnisses aus den Korrelationen, in welchen die Seitenkeulen von den Ergebnissen der Korrelationen minimale Werte aufweisen und die Ergebnisse der Korrelationen an den Startpunkten und den Mittelpunkten der Korrelationsperioden maximale Werte mit unterschiedlicher Polarität aufweisen; und (4) Synchronisieren des Rahmens unter Verwendung des Endergebnisses.

**[0058]** Ein Verfahren zum Eliminieren der Seitenkeulen in einem Kommunikationskanal zwischen einer Basisstation und einer Mobilstation umfasst die Schritte: Erzeugen von Steuersignalen und Datensignalen innerhalb des Kommunikationskanals, wobei die Steuersignale eine erste Sequenz von  $L$  Bits und eine zweite Sequenz von  $L$  Bits aufweisen; Erzeugen eines ersten Satzes von vorgeschriebenen Werten auf der Grundlage der ersten Sequenz, die eine erste vorgeschriebene Beziehung zum ersten Satz von vorgeschriebenen Werten aufweist; Erzeugen eines zweiten Satzes vorgeschriebener Werte auf der Grundlage der zweiten Sequenz,

die eine zweite vorgeschriebene Beziehung zum zweiten Satz der vorgeschriebenen Werte besitzt; und Kombinieren der ersten und zweiten Sätze der vorgeschriebenen Werte.

**[0059]** Ein Verfahren zum Einrichten eines Kommunikationskanals umfasst die Schritte: Erzeugen mehrerer Rahmen; Erzeugen einer Anzahl  $L$  von Schlitzen für jeden Rahmen, wobei jeder Schlitz ein Pilotsignal mit  $N$  Bits enthält und ein entsprechendes Bit in jedem Schlitz ein Wort der  $L$ -Sequenz der Pilotbits bildet, so dass eine Anzahl  $N$  von Wörtern vorhanden ist, wobei die Anzahl der Bitwerte der zwei Pilotbits, die zwischen zwei benachbarten Wörtern von 1 bis  $L$  Schlitzen gleich sind, minus der Anzahl der Bitwerte der zwei Pilotbits, die zwischen zwei benachbarten Wörtern von 1 bis  $L$  unterschiedlich sind, gleich 0 oder gleich einer vorgeschriebenen Zahl nahe 0 ist.

**[0060]** Ein Verfahren zum Einrichten eines Kommunikationskanals mit wenigstens entweder der Rahmensynchronisation oder der Kanalschätzung umfasst die Schritte: Erzeugen mehrerer Rahmen, Erzeugen einer Anzahl  $L$  von Schlitzen für jeden Rahmen, wobei jeder Schlitz ein Pilotsignal mit  $N$  Bits enthält und jedes Bit in jedem Schlitz ein Wort einer  $L$ -Sequenz von Pilotbits bildet, so dass eine Anzahl  $N$  von Wörtern vorhanden ist, wobei die Wörter wenigstens eine der folgenden Eigenschaften aufweisen: Die Kreuzkorrelation zwischen zwei benachbarten Sequenzen, die für die Rahmensynchronisation verwendet werden, ist bei einer 0-Zeitverschiebung gleich 0, oder die Kreuzkorrelation zwischen einem Wort, das für die Rahmensynchronisation verwendet wird, und einem für die Kanalschätzung verwendeten Wort ist bei allen Zeitverschiebungen gleich 0.

**[0061]** Ein Verfahren zum Reduzieren der Seitenkeulen für die Rahmensynchronisation umfasst die Schritte: Erzeugen mehrerer Rahmensynchronisationswörter, wobei jedes Rahmensynchronisationswort mehrere Bits umfasst; Durchführen der Autokorrelationsfunktionen mit einem Paar von Rahmensynchronisationswörtern, um ein Paar von vorgeschriebenen Wertesätzen zu erzeugen; und Kombinieren des Paares der vorgeschriebenen Wertsätze, so dass zwei Spitzenwerte bei 0 und bei mittleren Zeitverschiebungen erhalten werden, die in der Größe gleich sind und entgegengesetzte Polaritäten aufweisen.

**[0062]** Ein Verfahren zum Erzeugen von Pilotsignalen mit einem vorgeschriebenen Muster mit einem Rahmen, der eine Anzahl  $L$  von Schlitzen besitzt, umfasst die Schritte: Erzeugen einer Anzahl  $N$  von Pilotbits für jeden Schlitz; und Ausbilden einer Anzahl  $N$  von Wörtern mit  $L$  Bits auf der Grundlage des obigen Schritts, wobei eine vorgeschriebene Anzahl von Wörtern für die Rahmensynchronisationswörter verwendet wird und jedes Rahmensynchronisationswort eine erste vorgeschriebene Anzahl  $b_0$  von Bitwerten "0" und eine zweite vorgeschriebene Anzahl  $b_1$  von Bitwerten mit "1" besitzt, so dass  $b_1 - b_0$  gleich 0 oder gleich einer Zahl nahe 0 ist.

**[0063]** Eine Kommunikationsverbindung zwischen einer Benutzerausrüstung und einer Basisstation umfasst mehrere Schichten, wobei eine der Schichten eine physikalische Schicht zum Einrichten der Kommunikation zwischen der Benutzerausrüstung und der Basisstation ist und die physikalische Schicht wenigstens Dateninformationen oder Steuerinformationen aufweist, wobei eine der Steuerinformationen ein Pilotfeld mit  $N$  Bits ist, das für eine Anzahl  $L$  von Schlitzen gesendet wird, so dass eine Anzahl  $N$  von Wörtern mit  $L$  Bits ausgebildet wird, wobei die Kreuzkorrelation zwischen zwei benachbarten Wörtern, die für die Rahmensynchronisation verwendet wird, gleich 0 ist bei einer Zeitverschiebung von 0, oder die Kreuzkorrelation zwischen einem Wort, das für die Rahmensynchronisation verwendet wird, und einem für die Kanalschätzung verwendeten Wort zu allen Zeitverschiebungen gleich 0 ist.

**[0064]** Eine Korrelatorschaltung für wenigstens entweder eine Benutzerausrüstung oder eine Basisstation umfasst: mehrere Zwischenspeicherschaltungen, wobei jede Zwischenspeicherschaltung ein Wort zwischenspeichert, das von einem Pilotbit aus mehreren Schlitzen gebildet wird; mehreren Korrelatoren, wobei jeder Korrelator mit einer entsprechenden Zwischenspeicherschaltung verbunden ist und das Wort mit einem Satz vorgeschriebener Werte korreliert; und einem Kombinierer, der den Satz von jedem Korrelator kombiniert, so dass die maximalen Spitzenwerte bei 0 und bei mittleren Zeitverschiebungen mit gleicher Amplitude und entgegengesetzter Polarität ausgebildet werden.

**[0065]** Eine Kommunikationsvorrichtung umfasst: eine Einrichtung zum Senden wenigstens der Daten- oder Steuerinformationen; eine Einrichtung zum Empfangen wenigstens der Daten- oder Steuerinformationen, wobei die Empfangseinrichtung enthält: mehrere Zwischenspeicherschaltungen, wobei jede Zwischenspeicherschaltung ein Wort zwischenspeichert, das von einem Pilotbit aus mehreren Schlitzen gebildet wird; mehrere Korrelatoren, wobei jeder Korrelator mit einer entsprechenden Zwischenspeicherschaltung verbunden ist und das Wort mit einem Satz vorgeschriebener Werte korreliert; mehrere Puffer, wobei jeder Puffer mit einem entsprechenden Korrelator verbunden ist, um den Satz der vorgeschriebenen Werte zu speichern; und einen Kombinierer, der den Satz aus jedem Puffer kombiniert, so dass die maximalen Spitzenwerte bei 0 und bei

mittleren Zeitverschiebungen ausgebildet werden, die die gleiche Amplitude und entgegengesetzte Polarität aufweisen.

**[0066]** Im folgenden wird die Erfindung mit Bezug auf die folgenden Zeichnungen genauer beschrieben, in welchen ähnliche Bezugszeichen sich auf ähnlich Elemente beziehen, und in welchen:

**[0067]** Fig. 1 allgemein ein System zeigt, das CDMA-Modulationstechniken bei der Kommunikation zwischen einem Benutzer und Basisstationen verwendet;

**[0068]** Fig. 2 die drei unterschiedlichen Ausbreitungserscheinungen zeigt;

**[0069]** Fig. 3 ein Blockschaltbild eines Senders und eines Empfängers für die zeitmultiplexierten Pilotsymbole zeigt;

**[0070]** Fig. 4 eine Rahmenstruktur eines Aufwärtsverbindung-DPCH auf der Grundlage der 3GPP-RAN-Norm zeigt;

**[0071]** Fig. 5 eine Tabelle ist, die verschiedene Informationen des Aufwärtsverbindung-DPCCH zeigt;

**[0072]** Fig. 6 eine Tabelle ist, die Pilotbitmuster des Aufwärtsverbindung-DPCCH zeigt;

**[0073]** Fig. 7 eine Spreiz/Verwürfelungs-Anordnung für den Aufwärtsverbindung-DPCH auf der Grundlage der 3GPP-RAN-Norm zeigt;

**[0074]** Fig. 8 eine Rahmenstruktur eines Abwärtsverbindung-DPCH auf der Grundlage der 3GPP-RAN-Norm zeigt;

**[0075]** Fig. 9 eine Tabelle ist, die Pilotsymbolmuster zeigt, die im Abwärtsverbindung-DPCCH enthalten sind;

**[0076]** Fig. 10 eine Spreiz/Verwürfelungsanordnung für den Abwärtsverbindung-DPCH auf der Grundlage der 3GPP-RAN-Norm zeigt;

**[0077]** Fig. 11A und Fig. 11B die Rahmenstruktur des PCCPCH bzw. SCCPCH zeigen;

**[0078]** Fig. 12A eine Tabelle ist, die die Rahmensynchronisationswörter  $C_1$  bis  $C_{i\text{-th}}$  gemäß einer Ausführungsform zum Verständnis der vorliegenden Erfindung zeigt;

**[0079]** Fig. 12B eine Tabelle ist, die die Autokorrelationsfunktion der Sequenzen der Pilotbits zeigt;

**[0080]** Fig. 13A die Addition von zwei Autokorrelationsfunktionen zeigt;

**[0081]** Fig. 13B die Addition von vier Autokorrelationsfunktionen zeigt;

**[0082]** Fig. 14A und Fig. 14B Tabellen sind, die die Pilotmuster gemäß einer Ausführungsform zum Verständnis der vorliegenden Erfindung für den Aufwärtsverbindung-DPCCH zeigen;

**[0083]** Fig. 14C eine Tabelle ist, die die Abbildungsbeziehung zwischen den acht Synchronisationswörtern  $C_1$ - $C_8$  der Fig. 12A und den schattierten Pilotbitmustern der Fig. 14A und Fig. 14B zeigt;

**[0084]** Fig. 14D eine Korrelationsschaltung für die Rahmensynchronisation auf der Grundlage der Pilotbits für den Aufwärtsverbindung-DPCCH gemäß einer Ausführungsform zum Verständnis der vorliegenden Erfindung zeigt;

**[0085]** Fig. 14E eine Tabelle ist, die die Korrelationsergebnisse an den Punkten A1–A4 und die Summierung der Korrelationsergebnisse am Punkt B der Fig. 14D zeigt;

**[0086]** Fig. 14F eine Tabelle ist, die verschiedene Ergebnisse der Addition und der Korrelationsergebnisse auf der Grundlage des Aufwärtsverbindung-Pilotmusters der Rahmensynchronisationswörter gemäß der Ausführungsform zum Verständnis der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0087] Fig. 14G eine Korrelatorschaltung für die Rahmensynchronisation auf der Grundlage der Pilotbits-equenzen eines Aufwärtsverbindung-DPCCH gemäß einer Ausführungsform zum Verständnis der Erfindung zeigt;

[0088] Fig. 14H die Empfängerschaltung einer Basisstation oder einer Benutzerausrüstung zum Wiedergewinnen des empfangenen gespreizten Signals zeigt, das die Rahmensynchronisationswörter im Pilotfeld enthält;

[0089] Fig. 14I Ergebnisse der Korrelationsschaltung unter Verwendung des Pilotmusters der technischen Spezifikation zeigt;

[0090] Fig. 14J einen Zeitverschiebungsgraphen der Summierung der Ergebnisse der Fig. 14I zeigt;

[0091] Fig. 15A die Pilotsymbolmuster für den Abwärtsverbindung-DPCH zeigt;

[0092] Fig. 15B die Abbildungsbeziehung zwischen den acht Rahmensynchronisationswörtern der Fig. 12A und den schattierten Pilotsymbolmustern der Fig. 15A zeigt;

[0093] Fig. 15C eine Korrelationsschaltung für die Rahmensynchronisation für den Abwärtsverbindung-DP-CCH gemäß der Ausführungsform zum Verständnis der Erfindung zeigt;

[0094] Fig. 16A das Pilotsymbolmuster des PCCPCH zeigt;

[0095] Fig. 16B die Abbildungsbeziehung zwischen den Synchronisationswörtern  $C_1$ - $C_8$  der Fig. 12A und den schattierten Pilotsymbolmustern der Fig. 16A zeigt;

[0096] Fig. 16C das Pilotsymbolmuster des SCCHPCH zeigt;

[0097] Fig. 16D die Abbildungsbeziehung zwischen den Synchronisationswörtern  $C_1$ - $C_8$  der Fig. 12A und den schattierten Pilotsymbolmustern der Fig. 16C zeigt;

[0098] Fig. 17A–Fig. 17C die Addition der Autokorrelationsfunktionen des Rahmensynchronisationsworts der Ausführungsform zum Verständnis der Erfindung und der aktuellen Pilotmuster zeigt (beschrieben in der Spezifikation S1.11 v1.1.0) für DPCHs und PCCPCH;

[0099] Fig. 18A die Parameter zeigt, die verwendet werden zum Erhalten von PD, PFA und PS auf dem Aufwärtsverbindung-DPCCH und dem Abwärtsverbindung-DPCH über zusätzliches Weißes Gauss'sches Rauschen (AWGN);

[0100] Fig. 18B die Wahrscheinlichkeit der Erfassung PD auf dem Abwärtsverbindung-DPCCH über den AWGN-Kanal zeigt;

[0101] Fig. 18C die Wahrscheinlichkeit des Fehlalarms PFA auf dem Abwärtsverbindung-DPCCH über den AWGN-Kanal zeigt;

[0102] Fig. 18D die Wahrscheinlichkeit eines Rahmensynchronisierungsbestätigungserfolgs PS auf dem Abwärtsverbindung-DPCCH über den AWGN-Kanal zeigt;

[0103] Fig. 19A Pilotsymbolmuster auf dem Abwärtsverbindung-DPCH für die Diversitätsantenne unter Verwendung einer Raumzeit-Blockcodierung auf der Grundlage der Sendediversität (STTD) zeigt;

[0104] Fig. 19B die Abbildungsbeziehung zwischen den acht Wörtern  $C_1$ - $C_8$  der Fig. 12A und den schattierten Pilotsymbolmustern der Fig. 19A zeigt;

[0105] Fig. 19C das Diversitätsantennenpilotsymbolmuster für PCCPCH zeigt;

[0106] Fig. 19D die Abbildungsbeziehung zwischen den acht Wörtern  $C_1$ - $C_8$  der Fig. 12A und den schattierten Pilotsymbolmustern der Fig. 19C zeigt;

- [0107] Fig. 19E das Pilotsymbolmuster für die Diversitätsantenne zeigt, wenn die STTD-Codierung auf dem SCCPCH verwendet wird;
- [0108] Fig. 19F die Abbildungsbeziehung zwischen den acht Wörtern  $C_1$ - $C_8$  der Fig. 12A und den schattierten Pilotsymbolmustern der Fig. 19E zeigt;
- [0109] Fig. 20A eine Tabelle ist, die die Rahmensynchronisationswörter  $C_1$ - $C_{16}$  ( $i = 16$ ) und die autokorrelierte Funktion gemäß einer weiteren Ausführungsform zum Verständnis der vorliegenden Erfindung zeigt;
- [0110] Fig. 20B eine Tabelle ist, die die Autokorrelationsfunktion der Pilotbits jedes Rahmensynchronisationsworts zeigt, das in der PCSP klassifiziert ist;
- [0111] Fig. 20C das Pilotbitmuster für den Aufwärtsverbindung-DPCCH zeigt;
- [0112] Fig. 20D eine Abbildungsbeziehung zwischen den alternativen Rahmensynchronisationswörtern  $C_1$ - $C_{16}$  der Fig. 20A und den schattierten Rahmensynchronisationswörtern der Fig. 20C zeigt;
- [0113] Fig. 20E und Fig. 20F das Pilotsymbolmuster des Abwärtsverbindung-DPCH zeigen;
- [0114] Fig. 20G eine Abbildungsbeziehung zwischen den alternativen Rahmensynchronisationswörtern  $C_1$ - $C_{16}$  der Fig. 20A und den schattierten Rahmensynchronisationswörtern der Fig. 20E und Fig. 20F zeigt;
- [0115] Fig. 20H das Pilotbitmuster für den Abwärtsverbindung-PCCPCH zeigt;
- [0116] Fig. 20I eine Abbildungsbeziehung zwischen den alternativen Rahmensynchronisationswörtern  $C_1$ - $C_{16}$  der Fig. 20A und den schattierten Rahmensynchronisationswörtern der Fig. 20H zeigt;
- [0117] Fig. 21 eine bevorzugte Ausführungsform für die neuen Rahmensynchronisationswörter  $C_1$ - $C_{i\text{-th}}$  zeigt;
- [0118] Fig. 22A die Addition von zwei Autokorrelationsfunktionen zeigt;
- [0119] Fig. 22B die Addition der zwei Kreuzkorrelationsfunktionen zwischen zwei Rahmensynchronisationswörtern innerhalb derselben Klasse zeigt;
- [0120] Fig. 22C die Addition von vier Autokorrelationsfunktionen zeigt;
- [0121] Fig. 22D die Addition der vier Kreuzkorrelationsfunktionen zwischen vier Rahmensynchronisationswörtern innerhalb von zwei Klassen zeigt;
- [0122] Fig. 23A die Pilotbitmuster auf dem Aufwärtsverbindung-DPCCH mit  $N_{\text{pilot}} = 2, 3$  und  $4$  zeigt;
- [0123] Fig. 23C die Pilotbitmuster auf dem Aufwärtsverbindung-DPCCH mit  $N_{\text{pilot}} = 2, 3$  und  $4$  zeigt, gemäß einer alternativen Ausführungsform im Vergleich zur Fig. 23A;
- [0124] Fig. 23E und Fig. 23F die Pilotbitmuster auf dem Aufwärtsverbindung-DPCCH mit  $N_{\text{pilot}} = 5, 6, 7$  und  $8$  zeigen;
- [0125] Fig. 23B und Fig. 23D die Abbildungsbeziehung zwischen den Rahmensynchronisationswörtern der Fig. 21 und den schattierten Rahmensynchronisationswörtern der Fig. 23A bzw. Fig. 23D zeigen;
- [0126] Fig. 23G die Abbildungsbeziehung zwischen den Rahmensynchronisationswörtern der Fig. 21 und den schattierten Rahmensynchronisationswörtern der Fig. 23E und Fig. 23F zeigen;
- [0127] Fig. 23H die Struktur des Wahlfreizugriff-Kanals zeigt;
- [0128] Fig. 23I die Wahlfreizugriffnachricht-Steuerfelder zeigt;
- [0129] Fig. 23J das Pilotbitmuster des RACH zeigt;
- [0130] Fig. 24A die Pilotsymbolmuster auf dem Abwärtsverbindung-DPCH zeigt, wenn  $N_{\text{pilot}} = 2, 4, 8$  und  $16$  ist;

- [0131]** Fig. 24B die Abbildungsbeziehung zwischen den Rahmensynchronisationswörtern  $C_1$ - $C_8$  der Fig. 21 und den schattierten Pilotsymbolmustern der Fig. 24A zeigt;
- [0132]** Fig. 24C die Pilotsymbolmuster des Abwärtsverbindung-DPCH für die Diversitätsantenne unter Verwendung des STTD zeigt;
- [0133]** Fig. 24D die Abbildungsbeziehung zwischen den Rahmensynchronisationswörtern  $C_1$ - $C_8$  der Fig. 21 und den schattierten Pilotsymbolmustern der Fig. 24C zeigt;
- [0134]** Fig. 25A die Pilotsymbolmuster auf dem Abwärtsverbindung-SCCPCH zeigt, wenn  $N_{\text{pilot}} = 8$  und 16 ist;
- [0135]** Fig. 25B die Abbildungsbeziehung zwischen den Rahmensynchronisationswörtern  $C_1$ - $C_8$  der Fig. 21 und den schattierten Pilotsymbolmustern der Fig. 25A zeigt;
- [0136]** Fig. 25C die Pilotsymbolmuster des Abwärtsverbindung-SCCPCH für  $N_{\text{pilot}} = 8$  und 16 und für die Diversitätsantenne unter Verwendung des STTD zeigt;
- [0137]** Fig. 25D die Abbildungsbeziehung zwischen den Rahmensynchronisationswörtern  $C_1$ - $C_8$  der Fig. 21 und den schattierten Pilotsymbolmustern der Fig. 25C zeigt;
- [0138]** Fig. 26A die Parameter zeigt, die verwendet werden, um die Leistungsfähigkeit des Pilotbitmusters auf dem Aufwärtsverbindung-DPCCH über das AWGN zu bewerten;
- [0139]** Fig. 26B die Wahrscheinlichkeit des Rahmensynchronisationsbestätigungserfolgs PS auf dem Aufwärtsverbindung-DPCCH mit  $N_{\text{pilot}} = 6$  über den AWGN-Kanal zeigt;
- [0140]** Fig. 26C die Wahrscheinlichkeit eines Fehlalarms PFA auf dem Aufwärtsverbindung-DPCCH mit  $N_{\text{pilot}} = 6$  über den AWGN-Kanal zeigt;
- [0141]** Fig. 27 ein Vergleichsschaubild zwischen den Ausführungsformen für 15 Zeitschlitze und 16 Schlitze ist;
- [0142]** Fig. 28A ein Blockschaltbild eines STTD-Senders gemäß den 3GGP-RAN-Normen ist;
- [0143]** Fig. 28B eine STTD-Codierung auf der Grundlage des STTD-Senders der Fig. 28 zeigt;
- [0144]** Fig. 29 die Prozeduren zeigt für die Bestätigung und Einrichtung der Rahmensynchronisation auf einem Aufwärtsverbindungskanal unter Verwendung des Kurzverwürfelungscodes;
- [0145]** Fig. 30 die Prozeduren zeigt für die Bestätigung und Einrichtung der Rahmensynchronisation auf einem Abwärts- oder einem Aufwärtsverbindungskanal unter Verwendung des Langverwürfelungscodes;
- [0146]** Fig. 31A eine Übersicht über die Synchronisationseinrichtungsprozeduren des dedizierten physikalischen Kanals zeigt, wenn kein Aufwärtsverbindung-DPCCH/DPDCH besteht; und
- [0147]** Fig. 31B eine Übersicht über die Synchronisationseinrichtungsprozeduren des dedizierten physikalischen Kanals zeigt, wenn bereits ein DPCCH/DPDCH in der Aufwärtsverbindung besteht und ein entsprechender dedizierter physikalischer Kanal auf der Abwärtsverbindung aufgebaut werden muss, d. h. den Synchronisationseinrichtungsfluss nach der Intra/Inter-Zellendiversitätsweiterreichung.

#### GENAUE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

**[0148]** Die neuen Rahmensynchronisationswörter gemäß der bevorzugten Ausführungsform besitzen die niedrigsten Außer-Phase-Werte der Autokorrelationsfunktion mit zwei Spitzenwerten bei 0 und bei mittleren Verschiebungen, die sich in der Größe gleichen und entgegengesetzte Polaritäten besitzen. Die Rahmensynchronisationswörter sind geeignet für die Rahmensynchronisationsbestätigung, da durch einfaches Hinzufügen von Autokorrelationsfunktionen solcher Wörter doppelte maximale Korrelationswerte bei 0 und bei mittleren Verschiebungen erreicht werden können, die die gleiche Größe besitzen und entgegengesetzte Polaritäten aufweisen. Dieses Merkmal kann verwendet werden, um den Rahmensynchronisationszeitablauf doppelt zu prüfen und die Synchronisationssuchzeit zu reduzieren.

**[0149]** Im Vorfeld zur beanspruchten Lehre wird im Folgenden detailliert die Verwendung und Definition von Rahmensynchronisation zum Verständnis der vorliegenden Erfindung erläutert. Die beanspruchte Lehre wird anhand der Ausführungsformen im Abschnitt „Bevorzugte Ausführungsformen für Aufwärtsverbindung-DPCCH und insbesondere anhand des Abschnitts „Rahmensynchronisationsbestätigung und -einrichtung“ deutlich.

**[0150]** Die UE richtet eine Abwärtsverbindungschipsynchronisation und eine Rahmensynchronisation auf der Grundlage des primären CCPCH-Synchronisationszeitablaufs und der Rahmenversatzgruppe und der vom Netz gemeldeten Schlitzversatzgruppe ein. Die Rahmensynchronisation kann bestätigt werden unter Verwendung des Rahmensynchronisationswortes. Das Netz richtet die Aufwärtsverbindung-Kanalchipsynchronisation und die Rahmensynchronisation auf der Grundlage der Rahmenversatzgruppe und der Schlitzversatzgruppe ein. Die Rahmensynchronisation kann ferner bestätigt werden unter Verwendung des Rahmensynchronisationswortes.

**[0151]** Wenn der Langverwüfelungscode auf den Aufwärtsverbindungskanälen oder Abwärtsverbindungskanälen verwendet wird, bedeutet ein Fehlschlagen der Rahmensynchronisationsbestätigung unter Verwendung der Rahmensynchronisationswörter immer den Verlust der Rahmen- und Chipsynchronisationen, da die Phase des Langverwüfelungscodes sich bei jedem Rahmen wiederholt. Während im Fall des Kurzverwüfelungscodes auf dem Aufwärtsverbindung-DPCCH der Fehlschlag der Rahmensynchronisationsbestätigung nicht immer den Verlust der Chipsynchronisation bedeutet, da die Länge des Kurzverwüfelungscodes 256 ist und eine Symbolperiode des Aufwärtsverbindung-DPCCH mit SF = 256 entspricht. Somit kann das Rahmensynchronisationswort des Pilotmusters den Synchronisationsstatus erfassen, wobei diese Informationen in den RRC-Verbindungseinrichtungs- und Löseprozeduren der Schicht 2 verwendet werden können.

**[0152]** Fig. 12A ist eine Tabelle, die die Rahmensynchronisationswörter  $C_1$  bis  $C_{i\text{-th}}$  gemäß einer Ausführungsform zum Verständnis der vorliegenden Erfindung zeigt, wobei jedes Wort eine Anzahl  $L$  ( $L > 1$ ) der Sequenz an Pilotbits umfasst von einer vorgegebenen Bitposition der  $N_{\text{pilot}}$  Bits ( $N_{\text{pilot}} > 0$ ) von jedem Schlitz der Anzahl  $L$  an Schlitzen. In der im folgenden beschriebenen Ausführungsform ist die Anzahl der Synchronisationswörter  $i$  gleich 8, die Anzahl der Schlitze  $L = 16$  und die Anzahl der Pilotbits  $N_{\text{pilot}}$  in jedem Schlitz zwischen 14 und 16, jedoch ist die vorliegende Erfindung auf verschiedene Veränderungen von  $i$ ,  $L$  und  $N_{\text{pilot}}$  anwendbar.

**[0153]** Die Synchronisationswörter  $C_1$ - $C_8$  der Ausführungsform können in vier Klassen unterteilt werden (E-H, bezeichnet als das bevorzugte Korrelationssequenzpaar (PCSP)), gemäß der Autokorrelationsfunktion der synchronisierten Wörter, wie folgt:

$$E = \{C_1, C_5\}$$

$$F = \{C_2, C_6\}$$

$$G = \{C_3, C_7\}$$

$$H = \{C_4, C_8\}$$

**[0154]** Fig. 12B ist eine Tabelle, die die Autokorrelationsfunktion der 1 bis 16 Sequenzen der Pilotbits jedes Rahmensynchronisationsworts zeigt, das in Klassen E, F, G und H innerhalb einer Korrelationsperiode von einer Verschiebung von 0 bis 15 klassifiziert ist. Wie in den Fig. 12A und Fig. 12B gezeigt, enthält jede Klasse zwei Sequenzen, wobei Sequenzen derselben Klasse dieselbe Autokorrelationsfunktion aufweisen. Aus der Fig. 12B wird deutlich, dass die Synchronisationswörter die niedrigsten Außer-Phase-Werte der Autokorrelationsfunktion aufweisen mit zwei Spitzenwerten gleicher Größe und entgegengesetzter Polarität bei 0 und bei mittleren Verschiebungen. Außerdem sind die Ergebnisse  $R_1$  und  $R_2$  der Autokorrelationsfunktion zueinander komplementär. Die folgenden Beziehungen zwischen den Autokorrelationsfunktionen werden ausgedrückt in den Gleichungen (1)–(4):

$$R_E(\tau) = R_F(\tau) = R_G(\tau) = R_H(\tau), \tau \text{ ist gerade} \quad (1)$$

$$R_E(\tau) = -R_F(\tau), \tau \text{ ist ungerade} \quad (2)$$

$$R_G(\tau) = -R_H(\tau), \tau \text{ ist ungerade} \quad (3)$$

$$R_i(\tau) + R_i(\tau + 8) = 0, i \in \{E, F, G, H\}, \text{ für alle } \tau \quad (4)$$

**[0155]** Aus den Gleichungen (1), (2) und (3) wird folgende Gleichung erhalten.

$$R_E(\tau) + R_F(\tau) = R_G(\tau) + R_H(\tau), \text{ für alle } \tau \quad (5)$$

**[0156]** Die Addition der zwei Autokorrelationsfunktionen  $R_E(\tau)$  und  $R_F(\tau)$  oder  $R_G(\tau)$  und  $R_H(\tau)$  ergibt die Funktion mit zwei Spitzenwerten gleicher Größe und entgegengesetzter Polarität bei 0 und bei mittleren Verschiebungen, wobei alle Werte 0 sind, mit Ausnahme von 0 und den mittleren Verschiebungen, wie in **Fig. 13A** gezeigt, wobei die Spitzenwerte gleich  $2 \cdot L$  oder  $-2 \cdot L$  sind. In der Ausführungsform sind die Spitzenwerte der **Fig. 13A** gleich 32 und  $-32$ , da  $L = 16$  gilt. Die anderen Kombinationen, wie z. B.  $(R_E(\tau) + R_G(\tau))$ ,  $(R_E(\tau) + R_H(\tau))$ ,  $(R_F(\tau) + R_G(\tau))$  und  $(R_F(\tau) + R_H(\tau))$ , weisen nicht denselben Wert auf wie in **Fig. 13A**. Durch Verwendung der hergeleiteten Merkmale der Rahmensynchronisationswörter wird folgendes Merkmal erhalten.

$$\sum_{i=1}^{2\alpha} R_i(\tau) = \alpha \cdot (R_E(\tau) + R_F(\tau)), \quad 1 \leq \alpha \leq 4$$

wobei  $R_i(\tau)$  die Autokorrelationsfunktion der Sequenz  $C_i$ ,  $1 \leq i \leq 8$  ist.

**[0157]** Die Addition der vier Autokorrelationsfunktionen ist in **Fig. 13B** gezeigt, welche dieselbe ist wie **Fig. 13B**, mit der Ausnahme, dass der Maximalwert auf  $4 \cdot L$  oder  $-4 \cdot L$  verdoppelt ist (die Maximalwerte sind 64 und  $-64$  für die Ausführungsform), da  $(R_E(\tau) + R_F(\tau) + R_G(\tau) + R_H(\tau)) = 2(R_E(\tau) + R_F(\tau))$  mittels der Gleichungen (5) und (6) gilt. Dieses Merkmal erlaubt die doppelte Prüfung des Rahmensynchronisationszeitablaufs und die Reduktion der Synchronisationssuchzeit.

Ausführungsform zum Verständnis der vorliegenden Erfindung für Aufwärtsverbindung-DPCCH

**[0158]** Die **Fig. 14A** und **Fig. 14B** sind Tabellen, die die Pilotmuster gemäß einer Ausführungsform zum Verständnis der vorliegenden Erfindung für den Aufwärtsverbindung- DPCCH mit  $N_{\text{pilot}} = 5, 6, 7$  und  $8$  zeigen. Das schattierte Muster der **Fig. 14A** und **Fig. 14B** wird für die Rahmensynchronisation verwendet (die auch für die Kanalschätzung verwendet werden kann), wobei das Pilotbit außerhalb der Rahmensynchronisationswörter (z. B. Kanalschätzung) einen Wert von 1 aufweist. **Fig. 14C** ist eine Tabelle, die die Abbildungsbeziehung zwischen den acht Synchronisationswörtern  $C_1$ - $C_8$  der **Fig. 12A** und die schattierten Pilotbitmuster der **Fig. 14A** und **Fig. 14B** zeigt, wobei die Rahmensynchronisationswörter  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  und  $C_4$  die Elemente jeweils des Satzes E, F, G und H sind. Die Ergebnisse der **Fig. 13A** und **Fig. 13B** werden erhalten durch  $\alpha = 1$  und  $2$  in der Gleichung (6), die eine Doppelprüfung des Rahmensynchronisationszeitablaufs und eine Reduktion der Synchronisationszeit auf dem Aufwärtsverbindung-DPCCH mit  $N_{\text{pilot}} = 5, 6, 7$  und  $8$  erlaubt.

**[0159]** Zum Beispiel werden die Rahmensynchronisationswörter bei Bit #1 ( $C_1$ ), bei Bit #2 ( $C_2$ ) bei Bit #4 ( $C_3$ ) und bei Bit #5 ( $C_4$ ) im Autokorrelationsprozess für die Rahmensynchronisation verwendet, wenn  $N_{\text{pilot}} = 6$  gilt. Für  $N_{\text{pilot}} = 8$  werden die Rahmensynchronisationswörter bei Bit #1 ( $C_1$ ), bei Bit #3 ( $C_2$ ), bei Bit #5 ( $C_3$ ) und bei Bit #7 ( $C_4$ ) im Autokorrelationsprozess für die Rahmensynchronisation verwendet. Für  $N_{\text{pilot}} = 5, 6, 7$  und  $8$  in jedem Schlitz wird eine Gesamtzahl von vier Rahmensynchronisationswörtern verwendet. Da ein Funkrahmen 16 Zeitschlitze besitzt, beträgt die Anzahl der Pilotbits, die für die Rahmensynchronisation verwendet werden, nur 64 pro Rahmen in der Ausführungsform. Es ist klar, dass die Anzahl der für die Rahmensynchronisation verwendeten Wörter sich in Abhängigkeit von den Veränderungen von  $N_{\text{pilot}}$  ändern kann. Wenn z. B.  $N_{\text{pilot}} = 1$  gilt, kann eines der Rahmensynchronisationswörter  $C_1$ - $C_8$  sowohl für die Rahmensynchronisation als auch die Kanalschätzung verwendet werden, aufgrund des neuartigen Merkmals der Ausführungsform.

**[0160]** Mit der Implementierung der neuartigen Pilotmuster sind die Werte der Anzahl der Bits pro Feld im folgenden in der Tabelle 1 und der Tabelle 2 mit Bezug auf **Fig. 4** gezeigt. Die Kanalbit- und Symbolraten, die in Tabelle 1 gegeben sind, sind die Raten unmittelbar vor der Spreizung.

Tabelle 1: DPDCH-Felder

Kanalbitrate (kbps)	Kanalsymbolrate (ksps)	SF	Bits/Rahmen	Bits/Schlitz	$N_{\text{Daten}}$
16	16	256	160	10	10
32	32	128	320	20	20
64	64	64	640	40	40

128	128	32	1280	80	80
256	256	16	2560	160	160
512	512	8	5120	320	320
1024	1024	4	10240	640	640

**[0161]** Es gibt zwei Typen von dedizierten physikalischen Aufwärtsverbindung-Kanälen; diejenigen, die TFCI enthalten, (z. B. für mehrere gleichzeitige Dienste), und diejenigen, die nicht TFCI enthalten (z. B. für Dienste mit fester Rate). Diese Typen werden von den duplizierten Reihen der Tabelle 2 wiedergegeben. Die Kanalbit- und Symbolraten, die in Tabelle 2 angegeben sind, sind die Raten unmittelbar vor der Spreizung.

Tabelle 2: DPCCH-Felder

Kanal-bitrate (kbps)	Kanal-symbolrate (ksp/s)	SF	Bits/Rahmen	Bits/Schlitz	$N_{\text{Daten}}$	$N_{\text{TPC}}$	$N_{\text{TFCI}}$	$N_{\text{FBI}}$
16	16	256	160	10	6	2	2	0
16	16	256	160	10	8	2	0	0
16	16	256	160	10	5	2	2	1
16	16	256	160	10	7	2	0	1
16	16	256	160	10	6	2	0	2
16	16	256	160	10	5	1	2	2

**[0162]** Fig. 14D zeigt eine Korrelationsschaltung für die Rahmensynchronisation auf der Grundlage der Pilotbits des Aufwärtsverbindung-DPCCH gemäß einer Ausführungsform zum Verständnis der vorliegenden Erfindung, wenn die Rahmensynchronisationswörter  $C_1$ - $C_4$  verwendet werden. Die Rahmensynchronisationswörter  $C_1$ - $C_4$  werden jeweils in den Zwischenspeichern **31-34** zwischengespeichert. Die Korrelatoren **41-44** führen die Korrelationsfunktion  $R(x)$  aus, wobei  $x = 0$  bis  $L - 1$  gilt, für die jeweiligen Rahmensynchronisationswörter  $C_1$ - $C_4$ , um die Korrelationsergebnisse  $A1$ - $A4$  zu erzeugen, die in den Puffer **51-53** gespeichert werden.

**[0163]** Fig. 14E ist eine Tabelle, die die Korrelationsergebnisse an den Punkten  $A1$ - $A4$  zeigt, sowie die Summierung der Korrelationsergebnisse am Punkt B. Wie gezeigt, besitzt das Ergebnis Maximalwerte mit entgegengesetzter Polarität bei 0 und bei den mittleren Zeitverschiebungen  $R(0)$  und  $R(8)$ . Ferner besitzen die übrigen Seitenkeulen bei anderen Zeitverschiebungen als Null und der Mitte Werte von 0 nach der Addition am Punkt B. Die Seitenkeulen werden eliminiert oder minimiert, wobei die Ergebnisse am Punkt B den optimalen Ergebnissen der Fig. 13B entsprechen.

**[0164]** Fig. 14F ist eine Tabelle, die verschiedene Ergebnisse der Addition der Korrelationsergebnisse der Punkte  $A1$  bis  $A4$  auf der Grundlage der Aufwärtsverbindung-Pilotmuster der Rahmensynchronisation  $C1$ - $C4$  gemäß der Ausführungsform zum Verständnis der vorliegenden Erfindung zeigt. Die jeweilige Addition der Autokorrelationsergebnisse der Punkte  $(A1 + A2)$ ,  $(A3 + A4)$ ,  $(A1 + A4)$  und  $(A2 + A3)$  weist dieselben Eigenschaften der in Fig. 13A gezeigten optimalen Ergebnisse auf.

**[0165]** Fig. 14G zeigt eine Korrelatorschaltung für die Rahmensynchronisation auf der Grundlage der Pilotbitsequenzen eines Aufwärtsverbindung-DPCCH gemäß einer alternativen Ausführungsform zum Verständnis der vorliegenden Erfindung. Die Elemente sind dieselben wie die Korrelatorschaltung der Fig. 14D. Die Rahmensynchronisationswörter von  $(C_1$  und  $C_2)$ ,  $(C_2$  und  $C_3)$ ,  $(C_3$  und  $C_4)$  oder  $(C_4$  und  $C_1)$  werden korreliert und summiert, um die Ergebnisse am Punkt D zu erzeugen. Das Summierungsergebnis am Punkt D der Fig. 14G ist ähnlich der Korrelatorschaltung der Fig. 14D, außer den Maximalwerten mit entgegengesetzter Polarität, die  $2 \cdot L(32)$ , und  $-2 \cdot L(-32)$  sind, statt jeweils  $4 \cdot L(64)$  und  $-4 \cdot L(-64)$ , entsprechend den Ergebnissen der Fig. 14F und den optimalen Ergebnissen der Fig. 13A.

**[0166]** Fig. 14H zeigt die Empfängerschaltung **60** einer Basisstation oder einer Benutzerausrüstung zum Wiedergewinnen des empfangenen gespreizten Signals, das die Rahmensynchronisationswörter im Pilotfeld enthält. Nach der Entspreizung des empfangenen gespreizten Signals mittels der Entspreizungsschaltung **61** führt

der Kanalschätzer und Rahmensynchronisierer **62** die Kanalschätzung und die Rahmensynchronisation auf der Grundlage des Pilotfeldes durch. Der Rake-Kombinierer **63** verwendet die Ergebnisse des Kanalschätzers und Rahmensynchronisierers, wobei nach der Rake-Kombination die Daten von der Entschachtelungsschaltung **64** in umgekehrter Reihenfolge der Senderseite entschachtelt werden. Anschließend werden die Daten nach der Decodierung mittels eines Decodierers **65** wiedergewonnen.

**[0167]** Die Vorteile sind leicht erkennbar auf der Grundlage eines Vergleichs der Rahmensynchronisationswörter, die vorher in der Spezifikation TS S1.11 v1.1.0 empfohlen worden sind, und den Rahmensynchronisationswörtern für z. B.  $N_{\text{pilot}} = 6$ . Das Anwenden desselben Prinzips der Gleichungen (1)–(6) und der Korrelatorschaltung der **Fig. 14D** ergibt die in **Fig. 14I** gezeigten Ergebnisse für das in der technischen Spezifikation angegebene Pilotmuster. Wenn das Summierungsergebnis am Punkt B auf einen Zeitverschiebungsgraphen abgebildet wird, ist das Problem der Seitenkeulen offensichtlich, wie in **Fig. 14J** gezeigt ist. Mit anderen Worten, es gibt keine maximalen Spitzenwerte mit entgegengesetzter Polarität bei 0 und bei den mittleren Zeitverschiebungen, wobei die Seitenkeulen bei den Zeitverschiebungen außer bei 0 und der Mitte vorhanden sind.

**[0168]** Wie im Stand der Technik beschrieben worden ist, ist das gleichzeitige Erhalten einer guten Kreuzkorrelation und Autokorrelation schwierig zu erreichen, wenn sich die Kreuzkorrelation auf unterschiedliche Wörter zu unterschiedlichen Zeitverschiebungen bezieht und die Autokorrelation auf dieselben Sequenzen bezieht, die eine zeitverschobene Version sind. Die gute Kreuzkorrelation und Autokorrelation der vorliegenden Erfindung beruht auf den einzigartigen Eigenschaften der Rahmensynchronisationswörter.

**[0169]** Die einzigartigen Eigenschaften der Rahmensynchronisationswörter gemäß der Ausführungsform sind mit Blick auf die **Fig. 12**, **Fig. 14A** und **Fig. 14B** leicht erkennbar. Wie gezeigt ist, besitzt in den Rahmensynchronisationswörtern  $C_1$ – $C_8$  der **Fig. 12** jedes Wort im wesentlichen dieselbe Anzahl von Einsen und Nullen. Mit anderen Worten, die Anzahl ( $b_1$ ) der Pilotbits der Rahmensynchronisationswörter mit einem Wert von 1 minus der Anzahl ( $b_0$ ) der Pilotbits der Rahmensynchronisationswörter mit einem Wert 0 ist gleich 0 oder nahezu gleich 0. In der Ausführungsform, wenn eine gerade Anzahl von Schlitzzahlen vorliegt, ist dieselbe Anzahl von Pilotbits mit einem Wert von 1 und einem Wert von 0 in einem einzelnen Rahmensynchronisationswort enthalten, so dass  $b_1 - b_0$  gleich 0 ist. Wenn eine ungerade Anzahl von Pilotbits in einem einzelnen Rahmensynchronisationswort vorhanden ist, ist klar, dass das Ergebnis von  $b_1 - b_0$  gleich +1 oder –1 ist, d. h. nahezu 0.

**[0170]** Die zweite Eigenschaft für die Rahmensynchronisationswörter ist erkennbar durch eine Untersuchung zwischen zwei benachbarten Rahmensynchronisationswörtern (schattierte Muster der **Fig. 14A** und **Fig. 14B** für  $N_{\text{pilot}} = 5, 6$  und  $7$ ), oder zwischen einem Paar eines benachbarten Rahmensynchronisationswortes und eines Kanalschätzwortes (schattierte und nichtschattierte Muster der **Fig. 14A** und **Fig. 14B** für  $N_{\text{pilot}} = 5, 6, 7$  und  $8$ ). Im allgemeinen ist die Anzahl ( $b_3$ ) der Bitwerte zwischen zwei benachbarten Wörtern (d. h. zwischen zwei benachbarten Rahmensynchronisationswörtern oder zwischen einem Rahmensynchronisationswort und einem Kanalschätzwort, die benachbart sind), die gleich sind (0,0 und 1,1), minus der Anzahl ( $b_4$ ) der Bitwerte zwischen benachbarten Wörtern (d. h. zwischen zwei benachbarten Rahmensynchronisationswörtern oder zwischen einem Rahmensynchronisationswort und einem Kanalschätzwort, die benachbart sind), die unterschiedlich sind (1,0 oder 0,1), gleich 0 oder gleich einer vorgegebenen Zahl nahe 0.

**[0171]** In der Ausführungsform ist die Anzahl ( $b_3$ ) der Pilotbitwerte zwischen benachbarten Wörtern, die gleich sind, gleich der Anzahl ( $b_4$ ) der Pilotbitwerte zwischen zwei benachbarten Wörtern, die unterschiedlich sind, d. h.  $b_3 - b_4 = 0$ . In der Ausführungsform, wenn  $N_{\text{pilot}} = 5$  gilt, gibt es zwischen zwei Synchronisationswörtern von  $C_1$  bei Bit #0 und  $C_2$  bei Bit #1 dieselbe Anzahl von Pilotbitwerten, die gleich sind (0,0 und 1,1), und von Pilotbitwerten, die unterschiedlich sind (1,0 und 0,1), von Schlitz #1 bis Schlitz #16, wie in **Fig. 14A** gezeigt ist. In ähnlicher Weise ergibt sich zwischen einem Synchronisationswort  $C_2$  bei Bit #1 und einem Kanalschätzwort bei Bit #2 dieselbe Anzahl von Pilotbitwerten, die gleich sind (0,0 und 1,1), und von Pilotbitwerten, die unterschiedlich sind (1,0 und 0,1), von Schlitz #1 bis Schlitz #16. Dasselbe gilt zwischen zwei benachbarten Wörtern bei Bit #2 und Bit #3 und zwischen zwei benachbarten Wörtern bei Bit #3 und Bit #4. Das Obige gilt auch für benachbarte Wörter mit  $N_{\text{pilot}} = 6, 7$  und  $8$ . Es ist klar, dass dann, wenn eine ungerade Anzahl von Schlitzen verwendet wird, das Ergebnis von  $b_3 - b_4$  gleich +1 oder –1 ist, d. h. nahezu 0.

**[0172]** Als Ergebnis einer solchen Eigenschaft ist die Kreuzkorrelation zwischen zwei benachbarten Wörtern, die für die Rahmensynchronisation verwendet werden, bei einer Zeitverschiebung von 0 gleich 0 (orthogonal). Ferner ist die Kreuzkorrelation zwischen einem für die Rahmensynchronisation verwendeten Wort und der für die Kanalschätzung verwendeten Sequenz zu allen Zeitverschiebungen gleich 0 (orthogonal). Mit anderen Worten, innerhalb der Zahl  $N_{\text{pilot}}$  an Wörtern mit  $L$  Bits gibt es eine gerade Anzahl von Wörtern, die für die Rahmensynchronisation verwendet werden, jedoch führen alle Wörter die Kanalschätzung durch, bei der zwi-

schen benachbarten Wörtern, die für die Rahmensynchronisation verwendet werden, sich eine Kreuzkorrelation von im wesentlichen 0 ergibt. Außerdem besitzen die für die Rahmensynchronisation verwendeten Wörter im wesentlichen eine Kreuzkorrelation von 0 mit Wörtern, die nicht für die Rahmensynchronisation verwendet werden, wie z. B. bei der Kanalschätzung, bei beliebigen Zeitverschiebungen.

**[0173]** Ferner entspricht jedes der  $N_{\text{pilot}}$  Wörter einer vorgeschriebenen Anzahl mittels einer Autokorrelationsfunktion, so dass dann, wenn ein Paar aus einem Satz von autokorrelierten Ergebnissen, die den für die Rahmensynchronisation verwendeten Wörtern entsprechen, kombiniert wird, zwei Spitzenwerte mit gleicher Größe und entgegengesetzter Polarität bei 0 und mittlerer Zeitverschiebung erhalten werden, während die Seitenkeulen bei Zeitverschiebungen außer bei 0 und in der Mitte im wesentlichen eliminiert werden. Die Autokorrelation gemäß der vorliegenden Erfindung kann allgemein als eine Korrelation zwischen einem Wort und seinem zeitverschobenen Duplikat definiert werden (einschließlich eines Duplikats bei 0-Zeitverschiebung), wobei die Korrelation die Anzahl der Bitwerte ist, die zwischen zwei Wörtern gleich sind, minus der Anzahl der Bitwerte, die zwischen denselben zwei Wörtern unterschiedlich sind. Wie in **Fig. 12b** gezeigt, sind ferner R1 und R2 zueinander komplementär.

#### Ausführungsform zum Verständnis der Erfindung für Abwärtsverbindung-DPCH

**[0174]** **Fig. 15A** zeigt die Pilotsymbolmuster für den Abwärtsverbindung-DPCH für  $N_{\text{pilot}} = 4, 8$  und  $16$ , wobei zwei Pilotbits ein Symbol bilden, da das linke Bit für den I-Kanalzweig und das rechte Bit für den Q-Kanalzweig verwendet wird. In der Ausführungsform kann  $N_{\text{pilot}} = 4$  für  $8$  ksp/s (Kilosymbole pro Sekunde) verwendet werden;  $N_{\text{pilot}} = 8$  kann für  $16, 32, 64$  und  $128$  ksp/s verwendet werden; während  $N_{\text{pilot}} = 16$  für  $256, 512$  und  $1024$  ksp/s verwendet werden kann. Die schattierten Symbole der **Fig. 15A** können für die Rahmensynchronisation verwendet werden, wobei der Wert des Pilotsymbols außer dem Rahmensynchronisationswort, wie z. B. der Kanalschätzung (Kanalschätzwort), gleich  $11$  ist. Die Ergebnisse der **Fig. 15A** werden erhalten, indem  $\alpha = 1$  für  $N_{\text{pilot}} = 4$ ,  $\alpha = 2$  für  $N_{\text{pilot}} = 8$  und  $\alpha = 4$  für  $N_{\text{pilot}} = 16$  in Gleichung (6) für den Aufwärtsverbindung-DPCH ermöglicht wird.

**[0175]** **Fig. 15B** zeigt eine Abbildungsbeziehung zwischen den acht Rahmensynchronisationswörtern der **Fig. 12A** und dem schattierten Pilotsymbolmuster der **Fig. 15A**. Zum Beispiel enthält in der Ausführungsform mit  $N_{\text{pilot}} = 4$  das Symbol #1 zwei Rahmensynchronisationswörter von  $C_1$  (für den I-Kanalzweig I-CH, d. h. die linke Sequenz der Bits vom Schlitz #1 bis zum Schlitz #16) und  $C^2$  (für den Q-Kanalzweig Q-CH, d. h. die rechte Sequenz der Bits vom Schlitz #1 zum Schlitz #16). Für  $N_{\text{pilot}} = 8$  und  $N_{\text{pilot}} = 16$  ist die Entsprechung der Wörter zu den Kanälen für die entsprechenden Symbole in **Fig. 15B** selbsterläuternd. Ähnlich dem Aufwärtsverbindung-DPCCH kann eine schlitzweise Doppelprüfung des Rahmensynchronisationszeitablaufs und eine Reduktion der Rahmensynchronisationssuchzeit erreicht werden durch Verwendung des Autokorrelationsmerkmals des Pilotsymbolmusters auf der Grundlage der Gleichung (6).

**[0176]** Da die Rahmensynchronisationswörter des Abwärtsverbindung-DPCH auf den Rahmensynchronisationswörtern der **Fig. 12A** beruhen, sind die für den Aufwärtsverbindung-DPCCH beschriebenen Eigenschaften auf den Abwärtsverbindung-DPCH anwendbar. Zum Beispiel ist die Anzahl ( $b_3$ ) der Bitwerte zwischen benachbarten Wörtern (d. h. zwischen einem Synchronisationswort des I-Kanalzweigs und einem Synchronisationswort des Q-Kanal-Zweigs des Rahmensynchronisationssymbols oder zwischen einem Kanalschätzwort des Q-Kanalzweigs und einem Rahmensynchronisationswort des I-Kanalzweigs, die benachbart sind, oder zwischen einem Rahmensynchronisationswort des Q-Kanalzweigs und einem Kanalschätzwort des I-Kanalzweigs, die benachbart sind), die gleich sind ( $0,0$  und  $1,1$ ), minus der Anzahl ( $b_4$ ) der Bitwerte zwischen benachbarten Wörtern (d. h. zwischen dem Synchronisationswort des I-Kanalzweigs und dem Synchronisationswort des Q-Kanalzweigs eines Rahmensynchronisationssymbols oder zwischen einem Kanalschätzwort des Q-Kanalzweigs und einem Rahmensynchronisationswort des I-Kanalzweigs, die benachbart sind, oder zwischen einem Rahmensynchronisationswort des Q-Kanalzweigs und einem Kanalschätzwort des I-Kanalzweigs, die benachbart sind), die unterschiedlich sind ( $1,0$  und  $0,1$ ), gleich 0 oder gleich einer vorgeschriebenen Zahl nahe 0.

**[0177]** Für z. B.  $N_{\text{pilot}} = 8$  zwischen den Symbolen #0 und #1 ist die Anzahl der Paare benachbarter Bits, d. h. eines Bits von Q-Kanalzweig des Symbols #0 und eines Bits von I-Kanalzweig des Symbols #1, mit den Bitwerten  $1,1$  und  $0,0$  dieselbe wie die Anzahl der benachbarten Bits mit Bitwerten von  $1,0$  und  $0,1$ . Mit anderen Worten, es gilt  $b_3 - b_4 = 0$ . Es wird angenommen, dass dann, wenn die Anzahl der Schlitze  $L$  eine ungerade Anzahl ist, das Ergebnis von  $b_3 - b_4$  gleich  $+1$  oder  $-1$  ist, d. h. gleich einer vorgeschriebenen Zahl nahe 0.

**[0178]** Mit der Implementierung der neuartigen Pilotsymbole zeigt die folgende Tabelle 3 die Anzahl der Bits pro Schlitz für die verschiedenen Felder mit Bezug auf **Fig. 8**. Es gibt grundsätzlich zwei Typen von dedizierten

physikalischen Abwärtsverbindung-Kanälen; diejenigen, die DFCI enthalten (z. B. für mehrere gleichzeitige Dienste), und diejenigen, die nicht DFCI enthalten (z. B. für Dienste mit fester Rate). Diese Typen werden durch die duplizierten Zeilen der Tabelle 3 wiedergegeben. Die Kanalbit- und Symbolraten, die in Tabelle 3 angegeben sind, sind die Raten unmittelbar vor der Spreizung. Wenn kein DFCI vorhanden ist, wird das DFCI-Feld leer gelassen (\*).

Tabelle 3: DPDCH- und DPCCH-Felder

Kanalbit- rate (kbps)	Kanal- symbol- rate (ksps)	SF	Bits / Rahmen			Bits/ Schlitz	DPDCH		DPCCH		
			DPDC H	DPCC H	TOT		$N_{Data1}$	$N_{Data2}$	$N_{TFCI}$	$N_{TP}$ C	$N_{pilot}$
16	8	512	64	96	160	10	2	2	0	2	4
16	8	512	32	128	160	10	0	2	2	2	4
32	16	256	160	160	320	20	2	8	0	2	8
32	16	256	128	192	320	20	0	8	2	2	8
64	32	128	480	160	640	40	6	24	0	2	8
64	32	128	448	192	640	40	4	24	2	2	8
128	64	64	960	320	1280	80	4	56	8*	4	8
256	128	32	2240	320	2560	160	20	120	8*	4	8
512	256	16	4608	512	5120	320	48	240	8*	8	16
1024	512	8	9728	512	10240	640	112	496	8*	8	16
2048	1024	4	19968	512	20480	1280	240	1008	8*	8	16

**[0179]** Fig. 15C zeigt eine Korrelationsschaltung für die Rahmensynchronisation für den Abwärtsverbindung-DPCCH mit  $N_{pilot} = 8$  gemäß der Ausführungsform. Die Operation und die Komponenten sind dieselben wie bei der Korrelationsschaltung der Fig. 14D für den Aufwärtsverbindung-DPCCH, mit Ausnahme des Empfangs der I-Kanalzweig- und Q-Kanalzweig-Synchronisationswörter. Die Ergebnisse der Punkte A1–A4 und des Punkts B sind dieselben wie in Fig. 14E. In ähnlicher Weise werden die Seitenkeulen eliminiert oder minimiert, wobei die Ergebnisse den optimalen Ergebnissen der Fig. 13B entsprechen. Da die Anzahl der Pilotsymbole (oder Pilotbits), die für die Rahmensynchronisation verwendet werden, gleich zwei Symbole pro Schlitz (oder 4 Bits pro Schlitz) ist, werden in jedem Funkrahmen für die Rahmensynchronisation 32 Pilotsymbole (oder 64 Pilotbits) verwendet.

**[0180]** Für  $N_{pilot} = 4$  in Abwärtsverbindung-DPCCH kann die Korrelatorschaltung der Fig. 14G verwendet werden. In diesem Fall werden die I- und Q-Kanalrahmensynchronisationswörter in die Korrelatorschaltung eingegeben. Das Summierungsergebnis ist dasselbe wie in Fig. 14F, welches den optimalen Ergebnissen der Fig. 13A entspricht. In diesem Fall ist die Anzahl der Pilotsymbole (oder Pilotbits), die für die Rahmensynchronisation verwendet werden, gleich ein Symbol pro Schlitz (oder zwei Bits pro Schlitz), wobei 16 Symbole (oder 32 Pilotbits) in jedem Funkrahmen für die Rahmensynchronisation verwendet werden.

**[0181]** Bei  $N_{pilot} = 16$  im Abwärtsverbindung-DPCCH kann die Korrelationsschaltung der Fig. 15C erweitert werden, um die zusätzlichen Rahmensynchronisationswörter der I- und Q-Kanalzweige des Pilotsymbols #5 und des Symbols #7 aufzunehmen. Das Summierungsergebnis ist den optimalen Ergebnissen der Fig. 13B ähnlich, jedoch sind die maximalen Spitzenwerte mit entgegengesetzter Polarität gleich 128 (8·L) und –128 (–8·L). Ferner ist die Anzahl der Pilotsymbole (oder Pilotbits), die für die Rahmensynchronisation verwendet werden, gleich 4 Symbole pro Schlitz (oder 8 Bits pro Schlitz), wobei 64 Pilotsymbole (oder 128 Pilotbits) in jedem Funkrahmen für die Rahmensynchronisation verwendet werden.

Ausführungsform zum Verständnis der vorliegenden  
Erfindung des Abwärtsverbindung-PCCPCH und SCCPCH

**[0182]** Fig. 16A zeigt ein Pilotsymbolmuster des PCCPCH. Die schattierten Symbole können für die Rahmensynchronisation verwendet werden, wobei der Wert des Pilotsymbols außer der Rahmensynchronisation gleich 11 ist. Fig. 16B zeigt die Abbildungsbeziehung zwischen den Synchronisationswörtern  $C_1$ - $C_8$  der Fig. 12A und den schattierten Pilotsymbolmustern der Fig. 16A. Ein Doppelprüfungsrahmen des Synchronisationszeitablaufs und die Reduktion der Synchronisationssuchzeit können erreicht werden mit  $\alpha = 1$  oder 2 in Gleichung (6).

**[0183]** Fig. 16C zeigt ein Pilotsymbolmuster des SCCPCH. Die schattierten Symbole können für die Rahmensynchronisation verwendet werden, wobei der Wert des Pilotsymbols außer der Rahmensynchronisation gleich 11 ist. Fig. 16D zeigt die Abbildungsbeziehung zwischen den Synchronisationswörtern  $C_1$ - $C_8$  der Fig. 12A und den schattierten Pilotsymbolmustern der Fig. 16C.

**[0184]** Wie oben gezeigt ist, beruhen die Rahmensynchronisationswörter von PCCPCH und SCCPCH auf den Rahmensynchronisationswörtern  $C_1$ - $C_8$ , wobei die Offenbarung für den Aufwärtsverbindungs-DPCCH und den Abwärtsverbindung-DPCH anwendbar ist. Eine genaue Beschreibung bezüglich der verschiedenen Eigenschaften einschließlich der Kreuzkorrelation und der Autokorrelation, der Operationen und Implementierungen wird daher weggelassen, da ein Fachmann die vorliegende Erfindung auf der Grundlage des Aufwärtsverbindungs-DPCCH und des Abwärtsverbindungs-DPCH leicht erkennen kann.

**[0185]** Wie oben beschrieben ist, sind die nichtschattierten Symbole die Pilotsymbole, die nicht für die Rahmensynchronisation verwendet werden, und umfassen Symbole von 11, wobei die schattierten Symbole für die Rahmensynchronisation verwendet werden. Die Rahmensynchronisationswörter des Pilotmusters werden für die Rahmensynchronisationsbestätigung verwendet, wobei die Summierung von Autokorrelationswerten für alle Rahmensynchronisationswörter erforderlich ist. Das Merkmal der Summierung der autokorrelierten Werte für die Rahmensynchronisationswörter ist sehr wichtig.

**[0186]** Mit der Implementierung der neuartigen Pilotsymbole ergeben sich die Werte für die Anzahl der Bits pro Feld, wie in Tabelle 4 mit Bezug auf Fig. 11B gezeigt. Die Kanalbit- und Symbolraten, die in Tabelle 4 gezeigt sind, sind die Raten unmittelbar vor der Spreizung.

Tabelle 4: sekundäre CCPCH-Felder

Kanalbitrate (kbps)	Kanalsymbolrate (ksps)	SF	Bits/Rahmen	Bits/Schlitz	$N_{data}$	$N_{pilot}$	$N_{TFCI}$
32	16	256	320	20	12	8	0
32	16	256	320	20	10	8	2
64	32	128	640	40	32	8	0
64	32	128	640	40	30	8	2
128	64	64	1280	80	72	8	0
128	64	64	1280	80	64	8	8
256	128	32	2560	160	152	8	0
256	128	32	2560	160	144	8	8
512	256	16	5120	320	304	16	0
512	256	16	5120	320	296	16	8
1024	512	8	10240	640	624	16	0
1024	512	8	10240	640	616	16	8
2048	1024	4	20480	1280	1264	16	0
2048	1024	4	20480	1280	1256	16	8

**[0187]** Die Addition der Autokorrelationsfunktionen des Rahmensynchronisationswortes der Ausführungsform und der aktuellen Pilotmuster (beschrieben in der Spezifikation TS S1.11 v1.1.0) für DPCHs und PCCPCH

sind dargestellt in den **Fig. 17A** ( $N_{\text{pilot}} = 4$ ), **Fig. 17B** ( $N_{\text{pilot}} = 8$ ) und **Fig. 17C** ( $N_{\text{pilot}} = 16$ ). Wie gezeigt ist, besitzen die aktuellen Pilotmuster eine Außerphase-Korrelationsfunktion ungleich 0 mit einem Spitzenwert bei einer Nullverschiebung, während die Rahmensynchronisationswörter der Ausführungsform eine Außerphase-Korrelationsfunktion von 0 mit zwei Spitzenwerten besitzen, die in Größe gleich sind und entgegengesetzte Polarität aufweisen bei den Verschiebungen 0 und Mitte (Verzögerungen).

**[0188]** Die Korrelation zu einem vorgeschriebenen Rahmensynchronisationswort ist ein optimales Verfahren für die Rahmensynchronisation. Da das Rahmensynchronisationswort des Pilotmusters für die Rahmensynchronisationsbestätigung verwendet wird, werden die folgenden Ereignisse und Parameter verwendet, um die Leistungsfähigkeit der Rahmensynchronisationsbestätigung unter Verwendung der Rahmensynchronisationswörter der Ausführungsform und der aktuellen Pilotmuster zu bewerten.

- $H_1$ : Das Ereignis, das der Korrelatorausgang die vorgegebene Schwelle überschreitet, wenn der Codephasenversatz zwischen dem empfangenen schattierten Spaltenrahmensynchronisationswort und seinem entsprechendem im Empfänger gespeicherten Rahmensynchronisationswort gleich 0 ist.
- $H_2$ : Das Ereignis, das der Korrelatorausgang die vorgegebene Schwelle überschreitet, wenn der Codephasenversatz zwischen dem empfangenen schattierten Spaltenrahmensynchronisationswort und seinem entsprechendem im Empfänger gespeicherten Rahmensynchronisationswort ungleich 0 ist.
- $H_3$ : Ein Ereignis von  $H_1$  und kein Ereignis von  $H_2$  für einen Rahmen.
- $H_4$ : Das Ereignis, dass der Korrelatorausgang die vorgegebene Schwelle überschreitet oder kleiner ist als  $-1 \cdot$ (vorgegebene Schwelle), wenn der Codephasenversatz zwischen dem empfangenen schattierten Spaltenrahmensynchronisationswort und seinem entsprechendem im Empfänger gespeicherten Rahmensynchronisationswort gleich 0 oder 8 ist.
- $H_5$ : Das Ereignis, dass der Korrelatorausgang die vorgegebene Schwelle überschreitet oder kleiner ist als  $-1 \cdot$ (vorgegebene Schwelle), wenn der Codephasenversatz zwischen dem empfangenen schattierten Spaltenrahmensynchronisationswort und seinem entsprechendem im Empfänger gespeicherten Rahmensynchronisationswort ungleich 0 oder 8 ist.
- $H_6$ : Ein Ereignis von  $H_4$  und kein Ereignis von  $H_5$  für einen Rahmen.
- $P_D$ : Wahrscheinlichkeit einer Erfassung.
- $P_{FA}$ : Wahrscheinlichkeit eines Fehlalarms.
- $P_S$ : Wahrscheinlichkeit eines Rahmensynchronisationsbestätigungserfolgs für einen Rahmen.

**[0189]** Wenn das aktuelle Pilotmuster für die Rahmensynchronisationsbestätigung verwendet wird, kann aus den obenerwähnten Definitionen die Wahrscheinlichkeit einer Erfassung und eines Fehlalarms ausgedrückt werden durch:

$$P_D = \text{Prob}(H_1) \quad (7)$$

$$P_{FA} = \text{Prob}(H_2) \quad (8)$$

**[0190]** Die Wahrscheinlichkeit eines Rahmensynchronisationsbestätigungserfolgs für einen Rahmen wird gleich  $P_S = \text{Prob}(H_3)$  und kann ausgedrückt werden durch

$$P_S = P_D(1 - P_{FA})^{15} \quad (9)$$

**[0191]** Während im Fall der Rahmensynchronisationswörter der Ausführungsform, wie oben erwähnt, doppelte Schwellen für die Doppelprüfungs-Rahmensynchronisation erforderlich sind, können die Wahrscheinlichkeit einer Erfassung und eines Fehlalarms ausgedrückt werden durch:

$$P_D = \text{Prob}(H_4) \quad (10)$$

$$P_{FA} = \text{Prob}(H_5) \quad (11)$$

**[0192]** In ähnlicher Weise ist im Fall der Rahmensynchronisationswörter der Ausführungsform die Wahrscheinlichkeit eines Rahmenbestätigungserfolgs für einen Rahmen gleich  $P_S = \text{Prob}(H_6)$  und ist gegeben durch

$$P_S = P_D(1 - P_{FA})^{14} \quad (12)$$

**[0193]** Anhand der Gleichungen (9) und (12) wird die Wahrscheinlichkeit einer Rahmensynchronisationsbestätigung stark beeinflusst durch die Wahrscheinlichkeit eines Fehlalarms, da  $P_S$  proportional ist zu  $P_T$  und (1

$- P_{FA}^{14}$  oder  $(1 - P_{FA})^{15}$ . Zum Beispiel sei angenommen, dass  $P_{FA} = 10^{-1}$  gilt, so dass  $(1 - P_{FA})^{14} = 0,2288$  und  $(1 - P_{FA})^{15} = 0,2059$ . Nun sei  $P_{FA} = 10^{-3}$ , so ergibt sich  $(1 - P_{FA})^{14} = 0,9861$  und  $(1 - P_{FA})^{15} = 0,9551$ . Die Leistungsfähigkeit der Rahmensynchronisation kann ausreichend bewertet werden durch Auswählen der Schwelle so, dass  $P_{FA}$  sehr viel kleiner ist als  $(1 - P_D)$ .

**[0194]** Die Parameter der **Fig. 18A** werden verwendet, um  $P_D$ ,  $P_{FA}$  und  $P_S$  auf dem Aufwärtsverbindung-DP-CCH und dem Abwärtsverbindung-DPCH über additives weißes Gauß'sches Rauschen (AWGN) zu erhalten. **Fig. 18B** zeigt die Wahrscheinlichkeit der Erfassung PD auf den Abwärtsverbindung-DPCCH mit  $N_{pilot} = 4$  über den AWGN-Kanal, **Fig. 18C** zeigt die Wahrscheinlichkeit eines Fehlalarms PFA auf dem Abwärtsverbindung-DPCCH mit  $N_{pilot} = 4$  über den AWGN-Kanal und **Fig. 18D** zeigt die Wahrscheinlichkeit eines Rahmensynchronisationsbestätigungserfolgs  $P_S$  auf dem Abwärtsverbindung-DPCCH mit  $N_{pilot} = 4$  über AWGN zwischen dem Pilotmuster der Ausführungsform und dem aktuellen Pilotmuster, wobei  $P_D$ ,  $P_{FA}$  und  $P_S$  als Funktion des Verhältnisses  $E_b/N_0$  gegeben sind ( $E_b$  = Energie pro Bit,  $N_0$  = Rauschleistungsspektraldichte).

**[0195]** Die Wahrscheinlichkeiten  $P_D$  und  $P_S$  der Pilotmuster der Ausführungsform sind grösser als diejenigen des aktuellen Pilotmusters. Ferner ist die PFA des Pilotmusters gemäß der Ausführungsform kleiner als diejenige des aktuellen Pilotmusters. Die theoretischen Gleichungen (9) und (12) sind identisch mit den Simulationsergebnissen der **Fig. 18D**. Es besteht daher eine signifikante Differenz zwischen der Rahmensynchronisationsleistung der Pilotmuster der Ausführungsform und derjenigen des aktuellen Pilotmusters. Wie in **Fig. 18D** gezeigt, ergibt sich z. B. ein Gewinn von 3 dB bei  $P_S = 0,93$  durch Verwendung der Pilotmuster der Ausführungsform.

**[0196]** Die Rahmensynchronisationswörter der Ausführungsform sind insbesondere geeignet für die Rahmensynchronisationsbestätigung. Durch Addieren der Autokorrelationsfunktionen der schattierten Rahmensynchronisationswörter werden doppelte Maximalwerte bei 0 und bei mittleren Verschiebungen erhalten, die in der Größe gleich sind und entgegengesetzte Polarität aufweisen. Dieses Merkmal kann verwendet werden, um schlitweise den Rahmensynchronisationszeitablauf doppelt zu prüfen und die Synchronisationssuchzeit zu reduzieren. Die Leistungsfähigkeit der Rahmensynchronisationsbestätigung über AWGN unter Verwendung des Pilotmusters zeigt die signifikanten Differenzen zwischen der Rahmensynchronisationsleistungsfähigkeit des Pilotmusters der Ausführungsform und des aktuellen Pilotmusters.

Ausführungsform zum Verständnis der Erfindung des  
Abwärtsverbindung-DPCH, PCCPCH und SCCPH für STTD-Diversität.

**[0197]** **Fig. 19A** zeigt neue Pilotsymbolmuster des Abwärtsverbindung-DPCH für die Diversitätsantenne unter Verwendung einer Raumzeitblockcodierung auf der Grundlage der Sendediversität (STTD). Für das Diversitätspilotsymbolmuster auf dem Abwärtsverbindung-DPCH wird STTD auf die schattierten Pilotsymbole #1 und #3 für  $N_{pilot} = 8$  und die schattierten Pilotsymbole #1, #3, #5 und #7 für  $N_{pilot} = 16$  angewendet. Die nichtschattierten Pilotsymbole #0 und #2 für  $N_{pilot} = 8$  und die nichtschattierten Pilotsymbole #0, #2, #4 und #6 für  $N_{pilot} = 16$  werden so codiert, dass sie zum Pilotsymbol der **Fig. 15A** orthogonal sind. Das Diversitätspilotsymbolmuster für den Abwärtsverbindung DPCH mit  $N_{pilot} = 4$  wird STTD-codiert, da die STTD-Codierung zwei Symbole erfordert. Die **Fig. 19B** zeigt die Abbildungsbeziehung zwischen den acht Wörtern  $C_1-C_8$  der **Fig. 12A** und den schattierten Pilotsymbolmustern der **Fig. 19A**.

**[0198]** **Fig. 19C** zeigt das neue Diversitätsantennenpilotsymbolmuster für PCCPCH. Die Pilotsymbole der **Fig. 19C** werden so codiert, dass sie zu den Pilotsymbolen der **Fig. 16A** orthogonal sind. **Fig. 19D** zeigt die Abbildungsbeziehung zwischen den Wörtern  $C_1-C_8$  der **Fig. 12A** und den schattierten Pilotsymbolmustern der **Fig. 19C**.

**[0199]** **Fig. 19E** zeigt das neue Pilotsymbolmuster für die Diversitätsantenne, wenn die STTD-Codierung auf dem SCCPCH verwendet wird. Für das Diversitätspilotsymbolmuster auf SCCPCH wird STTD auf die schattierten Pilotsymbole #1 und #2 für  $N_{pilot} = 8$  und auf die schattierten Pilotsymbole #1, #3, #5 und #7 für  $N_{pilot} = 16$  in **Fig. 19E** angewendet, während die nichtschattierten Pilotsymbole #0 und #2 für  $N_{pilot} = 8$  und die nichtschattierten #0, #2, #4, #6 für  $N_{pilot} = 16$  so codiert werden, dass sie zu denjenigen der **Fig. 16C** orthogonal sind. Die **Fig. 19F** zeigt die Abbildungsbeziehung zwischen den Wörtern  $C_1-C_8$  der **Fig. 12A** und den schattierten Pilotsymbolmustern der **Fig. 19E**.

**[0200]** Da das Vorgehende auf den Wörtern  $C_1-C_8$  beruht, ist die obige Beschreibung bezüglich des Aufwärtsverbindung-DPCCH und des Abwärtsverbindung-DPCH, PCCPCH und SCCPH leicht anwendbar. Ein Fachmann kann leicht die Merkmale für die Abwärtsverbindung unter Verwendung der Diversitätsantenne auf

der Grundlage der vorangehenden Offenbarung erkennen, wobei eine genaue Beschreibung weggelassen wird.

Bevorzugte Ausführungsformen für Aufwärtsverbindung-  
DPCCH und Abwärtsverbindung-DPCH und PCCPCH

**[0201]** Fig. 20 ist eine Tabelle, die die Rahmensynchronisationswörter  $C_1$ - $C_{16}$  ( $i = 16$ ) und die autokorrelierte Funktion gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

**[0202]** Die Rahmensynchronisationswörter  $C_1$ - $C_{16}$  können in der PCSB der Ausführungsform wie folgt klassifiziert werden:

$$E = \{C_1, C_3, C_9, C_{11}\}$$

$$F = \{C_2, C_4, C_{10}, C_{12}\}$$

$$G = \{C_5, C_7, C_{13}, C_{15}\}$$

$$H = \{C_6, C_8, C_{14}, C_{16}\}$$

**[0203]** Die Klassifikation der alternativen Rahmensynchronisationswörter  $C_1$ - $C_{16}$  ist ebenfalls auf die Gleichungen (1)–(6) anwendbar und weist dieselben Merkmale und Eigenschaften wie die Ausführungsform zum Verständnis der Erfindung auf. Fig. 20B ist eine Tabelle, die die Autokorrelationsfunktion der Pilotbits des jeweiligen Rahmensynchronisationswortes darstellt, das in der PCSP klassifiziert ist. In diesem bestimmten Fall enthält jede Klasse vier Sequenzen, wobei die Sequenzen derselben Klasse dieselbe Autokorrelationsfunktion aufweisen.

**[0204]** Fig. 20C zeigt das Pilotbitmuster des Aufwärtsverbindung-DPCCH mit  $N_{\text{pilot}} = 6$  und 8, während Fig. 20D eine Abbildungsbeziehung zwischen den alternativen Rahmensynchronisationswörtern  $C_1$ - $C_{16}$  der Fig. 20A und dem schattierten Rahmensynchronisationswörtern der Fig. 20C zeigt. Die Fig. 20E und Fig. 20F zeigen das Pilotsymbolmuster des Abwärtsverbindung-DPCH mit 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, 2048 und 4096 kcps, während Fig. 20G eine Abbildungsbeziehung zwischen den alternativen Rahmensynchronisationswörtern  $C_1$ - $C_{16}$  der Fig. 20A und den schattierten Rahmensynchronisationswörtern der Fig. 20E und Fig. 20F zeigt. Die Fig. 20H zeigt das Pilotsymbolmuster des Abwärtsverbindung-PCCPCH, während Fig. 20I eine Abbildungsbeziehung zwischen den alternativen Rahmensynchronisationswörtern  $C_1$ - $C_{16}$  der Fig. 20A und den schattierten Rahmensynchronisationswörtern der Fig. 20H zeigt.

**[0205]** Da das Vorangehende auf den alternativen Wörtern  $C_1$ - $C_{16}$  beruht, die dieselben Merkmale aufweisen wie die Wörter  $C_1$ - $C_8$  der Ausführungsform zum Verständnis der Erfindung, ist die vorangehende Beschreibung bezüglich des Aufwärtsverbindung-DPCCH und des Abwärtsverbindung-DPCH, PCCPCH und SCCPH der Ausführungsform zum Verständnis der Erfindung leicht anwendbar. Ein Fachmann kann die Merkmale dieser Ausführungsform auf der Grundlage der vorangehenden Offenbarung erkennen, wobei eine genaue Offenbarung weggelassen wird.

**[0206]** Die Rahmensynchronisationswörter der bevorzugten Ausführungsform sind insbesondere geeignet für die Rahmensynchronisationsbestätigung. Durch Addieren der Autokorrelationsfunktionen der schattierten Rahmensynchronisationswörter werden doppelte Maximalwerte bei 0 und bei mittleren Verschiebungen erhalten, die in der Größe gleich sind und entgegengesetzte Polaritäten aufweisen. Dieses Merkmal kann verwendet werden, um schlitweise den Rahmensynchronisationszeitablauf doppelt zu prüfen und die Synchronisationszeit zu reduzieren. Ferner erlaubt die vorliegende Erfindung eine einfachere Konstruktion der Korrelatorschaltung für einen Empfänger, wodurch die Komplexität des Empfängers reduziert wird. Außerdem erlaubt die vorliegende Erfindung eine genaue Einrichtung der Rahmensynchronisation.

**[0207]** Die bevorzugte Ausführungsform für  $L = 15$

**[0208]** Die obenerwähnten Pilotmuster gemäß der bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung haben verschiedene Vorteile einschließlich der Rahmensynchronisationsbestätigung. In den obenerwähnten bevorzugten Ausführungsformen besitzt der physikalische Kanal der Aufwärtsverbindung oder der Abwärtsverbindung ein Chipverhältnis von 4,096 Mcps, das aus der Verwendung eines Pilotmusters auf der Grundlage einer Länge von 16 Schlitzen für die Rahmensynchronisation resultiert. Mit anderen Worten, das

Chipverhältnis beruht auf einer Schlitzlänge von  $2^n$ . Wenn jedoch das Chipverhältnis sich von 4,096 Mcps auf 3,84 Mcps ändert, sind andere Pilotmuster erforderlich, da ein Funkrahmen auf einer Schlitzlänge von 15 Schlitzen beruht. Somit sind aufgrund der OHG-Harmonisierung andere Pilotmuster für 15 Schlitzzeilen erforderlich ( $L = 15$ ).

**[0209]** Fig. 21 zeigt eine bevorzugten Ausführungsform für die neuen Rahmensynchronisationswörter  $C_1$ - $C_{i\text{-th}}$ , die die Autokorrelationsfunktion der untersten Außer-Phase-Koeffizienten und der geringsten Größe der Kreuzkorrelationsfunktion mit Minusspitzenwert bei mittlerer Verschiebung aufweist, wobei  $i = 8$  gilt. Die Rahmensynchronisationswörter werden verwendet, um die regelmäßigen Pilotmuster und die Diversitätsantennen-Pilotmuster des Aufwärtsverbindung-DPCH, des Abwärtsverbindung-DPCH und SCCPCH der bevorzugten Ausführungsform zu entwerfen. Durch Verwenden der zwei Korrelationsfunktionen ist es möglich, die Rahmensynchronisation bei 0 und bei mittleren Verschiebungen doppelt zu prüfen. Wenn eine Leistungsbewertung der Einzelprüfungs- und Doppelprüfungs-Rahmensynchronisationsbestätigung bei einer AWGN-Umgebung ausgeführt wird, sind die Wörter  $C_1$  bis  $C_8$  der Fig. 21 für die Rahmensynchronisationsbestätigung geeignet.

**[0210]** Die Rahmensynchronisationswörter  $C_1$ - $C_8$  haben die folgende zweiwertige Autokorrelationsfunktion:

$$R_i(\tau) = \begin{cases} 15, & \tau = 0 \\ -1, & \tau \neq 0 \end{cases}, \quad i = 1, 2, \dots, 8 \quad (13)$$

**[0211]** Wobei  $R_i(\tau)$  die Autokorrelationsfunktion des Rahmensynchronisationswortes  $C_i$  ist. Wie bei  $L = 16$  können die Wörter der Fig. 21 in vier Klassen unterteilt werden, wie folgt:

$$E = \{C_1, C_2\}$$

$$F = \{C_3, C_4\}$$

$$G = \{C_5, C_6\}$$

$$H = \{C_7, C_8\}$$

**[0212]** Die zwei Wörter innerhalb derselben Klasse sind PCSP. Das Kreuzkorrelationsspektrum für das bevorzugte Paar  $\{C_1, C_2\}$ ,  $\{C_3, C_4\}$ ,  $\{C_5, C_6\}$  oder  $\{C_7, C_8\}$  ist

$$R_{i,j}(\tau) = \begin{cases} -15, & \tau = 7 \\ 1, & \tau \neq 7 \end{cases} \quad (14)$$

$$R_{j,i}(\tau+1) = \begin{cases} -15, & \tau = 7 \\ 1, & \tau \neq 7 \end{cases} \quad (15)$$

wobei  $R_{i,j}(\tau)$  die Kreuzkorrelationsfunktion zwischen den zwei Wörtern des bevorzugten Paares von E, F, G, H und  $i, j = 1, 2, 3, \dots, 8$  sind. Durch Kombinieren solcher Autokorrelations- und Kreuzkorrelationsfunktionen werden die folgenden Gleichungen (16) und (17) erhalten:

$$\sum_{i=1}^{\alpha} R_i(\tau) = \begin{cases} \alpha \cdot 15, & \tau = 0 \\ -\alpha, & \tau \neq 0 \end{cases}, \quad \alpha = 1, 2, 3, \dots, 8 \quad (16)$$

$$\sum_{i=1}^{\alpha/2} (R_{2i-1,2i}(\tau) + R_{2i,2i-1}(\tau+1)) = \begin{cases} -\alpha \cdot 15, & \tau = 7 \\ \alpha, & \tau \neq 7 \end{cases}, \quad \alpha = 2, 4, 6, 8 \quad (17)$$

**[0213]** Anhand der Gleichungen (16) und (17), wenn  $\alpha = 2$  gilt, zeigt die Fig. 22A die Addition der zwei Autokorrelationsfunktionen, während Fig. 22 die Addition der zwei Kreuzkorrelationsfunktionen zwischen den zwei Rahmensynchronisationswörtern innerhalb derselben Klasse zeigt. In ähnlicher Weise zeigt anhand der Gleichung (16) und (17), wenn  $\alpha = 4$  gilt, die Fig. 22C die Addition der vier Autokorrelationsfunktionen, während Fig. 22D die Addition der vier Kreuzkorrelationsfunktionen zwischen vier Rahmensynchronisationswörtern der zwei Klassen E und F zeigt.

**[0214]** Da die Autokorrelationsfunktion der Rahmensynchronisationswörter  $C_1$ - $C_8$  gemäß dieser bevorzugten Ausführungsform den niedrigsten Außer-Phase-Koeffizienten aufweist, ist die Einzelprüfung-Rahmensynchronisationsbestätigung durchführbar durch Anwendungen des positiven Schwellenwertes bei (a) der Autokorrelationsfunktionsausgabe der **Fig. 22C**. Ferner wird auch die Doppelprüfung-Rahmensynchronisationsbestätigung erreicht durch Setzen des negativen Schwellenwertes bei (b) der Korrelationsfunktionsausgabe der **Fig. 22D**.

**[0215]** Die **Fig. 23A** zeigen die Pilotbitmuster auf dem Aufwärtsverbindung-DPCCH mit  $N_{\text{pilot}} = 2, 3$  und  $4$ , während **Fig. 23C** die Pilotbitmuster auf dem Aufwärtsverbindung-DPCCH mit  $N_{\text{pilot}} = 2, 3$  und  $4$  zeigt gemäß einer alternativen Ausführungsform im Vergleich zur **Fig. 23A**. Ferner zeigen die **Fig. 23E** und **Fig. 23F** die Pilotbitmuster auf dem Aufwärtsverbindung-DPCCH mit  $N_{\text{pilot}} = 5, 6, 7$  und  $8$ . Die schattierten Abschnitte der **Fig. 23A**, **Fig. 23C**, **Fig. 23E** und **Fig. 23F** können für Rahmensynchronisationswörter verwendet werden, wobei der Wert des Pilotbits außer dem Rahmensynchronisationswort gleich eins ist. Die **Fig. 23B** und **Fig. 23D** zeigen die Abbildungsbeziehung zwischen den Rahmensynchronisationswörtern der **Fig. 21**, bzw. den schattierten Rahmensynchronisationswörtern der **Fig. 23A** und **Fig. 23B**. Ferner zeigt die **Fig. 23G** die Abbildungsbeziehung zwischen den Rahmensynchronisationswörtern der **Fig. 21** und den schattierten Rahmensynchronisationswörtern der **Fig. 23E** und **Fig. 23F**.

**[0216]** Die obigen verschiedenen Beschreibungen für den Aufwärtsverbindung-DPCCH, wenn  $L = 16$  gilt, ist leicht auf diese bevorzugte Ausführungsform anwendbar, wenn  $L = 15$  gilt, einschließlich der Korrelatorschaltung (mit bestimmten Modifikationen) und der allgemeinen Eigenschaften. Wie in den Rahmensynchronisationswörtern  $C_1$ - $C_8$  der **Fig. 21** gezeigt, besitzt z. B. jedes Wort im wesentlichen dieselbe Anzahl von Einsen und Nullen. In dieser bevorzugten Ausführungsform ist das Ergebnis  $b_1 - b_0$  gleich  $+1$  oder  $-1$ , d. h. nahezu  $0$ . Wenn ferner die Anzahl der Schlitze  $15$  beträgt, d. h. ungerade ist, ist das Ergebnis von  $b_3 - b_4$  gleich  $+1$  oder  $-1$ , d. h. nahezu  $0$ . Da ferner zwei Rahmensynchronisationswörter für  $N_{\text{pilot}} = 2, 3$  und  $4$  verwendet werden, gibt es  $15$  Zeitslitze in einem Funkrahmen, wobei die Anzahl der verwendeten Pilotbits für die Synchronisation gleich  $30$  pro Rahmen ist. Für  $N_{\text{pilot}} = 5, 6, 7, 8$  ist die Anzahl der Pilotbits, die für die Synchronisation verwendet werden,  $60$  pro Rahmen, da vier Synchronisationswörter für  $15$  Zeitslitze in einem Funkrahmen verwendet werden. Außerdem entspricht das Ergebnis der Addition der zwei oder vier Autokorrelationsfunktionen und Kreuzkorrelationsfunktionen zwischen den zwei oder vier Rahmensynchronisationswörtern den **Fig. 22A–Fig. 22D**.

**[0217]** Mit der Implementierung der neuartigen Pilotmuster ergeben sich die Werte für die Anzahl der Bits pro Feld, wie im folgenden in Tabelle 5 und Tabelle 6 mit Bezug auf **Fig. 4** gezeigt ist. Die Kanalbit- und Symbolraten, die in Tabelle 5 angegeben sind, sind die Raten unmittelbar vor der Spreizung.

Tabelle 5: DPDCH-Felder

Kanalbitrate (kbps)	Kanalsymbolrate (ksps)	SF	Bits/Rahmen	Bits/Schlitz	$N_{\text{Daten}}$
15	15	256	150	10	10
30	30	128	300	20	20
60	60	64	600	40	40
120	120	32	1200	80	80
240	240	16	2400	160	160
480	480	8	4800	320	320
960	960	4	9600	640	640

**[0218]** Es gibt zwei Typen von dedizierten physikalischen Aufwärtsverbindung-Kanälen; diejenigen, die TFCl enthalten (z. B. für mehrere gleichzeitige Dienste), und diejenigen, die nicht TFCl enthalten (z. B. für Dienste mit fester Rate). Diese Typen werden durch die duplizierten Zeilen der Tabelle 6 wiedergegeben. Kanalbit- und Symbolraten, die in Tabelle 6 angegeben sind, sind die Raten unmittelbar vor der Spreizung.

Tabelle 6: DPCCH-Felder

Kanal-bitrate (kbps)	Kanal-symbolrate (ksps)	SF	Bits/Rahmen	Bits/Schlitz	$N_{\text{Daten}}$	$N_{\text{TPC}}$	$H_{\text{TFCI}}$	$N_{\text{FBI}}$
15	15	256	150	10	6	2	2	0
15	15	256	150	10	8	2	0	0
15	15	256	150	10	5	2	2	1
15	15	256	150	10	7	2	0	1
15	15	256	150	10	6	2	0	2
15	15	256	150	10	5	1	2	2

**[0219]** Der wahlfreie Zugriff (RACH) ist ein Aufwärtsverbindung-Transportkanal, der verwendet wird, um Steuerinformationen von der UE zu transportieren. Der RACH kann ferner kurze Benutzerpakete transportieren. Der RACH wird immer von der gesamten Zelle empfangen. **Fig. 23H** zeigt die Struktur des Wahlfreizugriffskanals. Die 10 ms-Nachricht wird in 15 Schlitze zerlegt, die jeweils eine Länge von  $T_{\text{schlitz}} = 2560$  Chips besitzen. Jeder Schlitz besitzt zwei Abschnitte, einen Datenabschnitt, der die Schicht-2-Informationen trägt, und einen Steuerabschnitt, der Schicht-1-Steuerinformationen trägt. Die Daten- und Steuerabschnitte werden parallel übertragen.

**[0220]** Der Datenabschnitt enthält  $10 \cdot 2^k$  Bits, wobei  $k = 0, 1, 2, 3$  gilt. Dies entspricht einem Spreizfaktor von 265, 128, 64 bzw. 32 für den Nachrichtendatenabschnitt. Der Steuerabschnitt besitzt acht bekannte Pilotbits, um die Kanalschätzung für die kohärente Erfassung zu unterstützen, sowie zwei Bits an Rateninformationen. Dies entspricht einem Spreizfaktor von 256 für den Nachrichtensteuerabschnitt.

**[0221]** Mit der Implementierung der neuartigen Pilotmuster ergeben sich die Werte für die Anzahl der pro Feld, wie in Tabelle 7 mit Bezug auf **Fig. 23H** gezeigt.

Tabelle 7: Wahlfreizugriff-Nachricht

Kanalbitrate (kbps)	Kanalsymbolrate (ksps)	SF	Bits/Rahmen	Bits/Schlitz	$N_{\text{Daten}}$
15	15	256	150	10	10
30	30	128	300	20	20
60	60	64	600	40	40
120	120	32	1200	80	80

**[0222]** **Fig. 23I** zeigt die wahlfreizugriffsnachricht-Steuerfelder, wobei immer acht Pilotsymbole pro Schlitz für die Kanalschätzung vorhanden sind. Aufgrund der einzigartigen Eigenschaften der Rahmensynchronisationswörter gemäß der bevorzugten Ausführungsform können die Rahmensynchronisationswörter  $C_1$ - $C_8$  im Pilotbitmuster des RACH für die Kanalschätzung verwendet werden. Die **Fig. 23J** zeigt das Pilotbitmuster des RACH, wobei die Abbildungsbeziehung dieselbe ist wie die in **Fig. 23G** gezeigte Abbildungsbeziehung für  $N_{\text{pilot}} = 8$ . Aufgrund der neuartigen Eigenschaften der Rahmensynchronisationswörter  $C_1$ - $C_8$ , die auch nur für die Kanalschätzung verwendet werden können, ist es leicht, die Pilotmuster wiederzuverwenden, was eine Gemeinsamkeit zwischen unterschiedlichen Aufwärtsverbindung-Kanälen erlaubt.

**[0223]** **Fig. 24A** zeigt die Pilotsymbolmuster des Abwärtsverbindungs-DPCH, wenn  $N_{\text{pilot}} = 2, 4, 8$  und 16 gilt. Die schattierten Abschnitte der **Fig. 24A** können für Rahmensynchronisationssymbole verwendet werden, wobei jedes Symbol ein Rahmensynchronisationswort für den I-Kanalzweig und ein weiteres Rahmensynchronisationswort für den Q-Kanalzweig besitzt, und wobei der Wert des Pilotsymbols außerdem Rahmensynchronisationswort gleich 11 ist. **Fig. 24B** zeigt die Abbildungsbeziehung zwischen den Rahmensynchronisationswörtern  $C_1$ - $C_8$  der **Fig. 21** und den schattierten Pilotsymbolmustern der **Fig. 24A**.

**[0224]** Fig. 24C zeigt die Pilotsymbolmuster des Abwärtsverbindung-DPCH für die Diversitätsantennen, die STTD verwendet. Für das Diversitäts-Pilotsymbolmuster des Abwärtsverbindung-DPCH wird STTD auf die schattierten Pilotsymbole #1 und #3 für  $N_{\text{pilot}} = 8$  und #1, #3, #5 und #7 für  $N_{\text{pilot}} = 16$  angewendet. Die nicht schattierten Pilotsymbole von #0 und #2 für  $N_{\text{pilot}} = 9$  und #0, #2, #4 und #6 für  $N_{\text{pilot}} = 16$  werden so codiert, daß sie zum Pilotsymbol der Fig. 24A orthogonal sind. Das Diversitätspilotmuster für den Abwärtsverbindung-DPCH mit  $N_{\text{pilot}} = 4$  wird jedoch STTD-codiert, da die STTD-Codierung zwei Symbole erfordert. Da das STTD-Codierte Pilotsymbolmuster orthogonal zum gewöhnlichen Pilotsymbolmuster ist, kann das STTD-codierte Pilotmuster auch für die Antennenüberprüfung der Rückkopplungsmodusdiversität verwendet werden. Fig. 24D zeigt die Abmeldungsbeziehung zwischen den Rahmensynchronisationswörtern  $C_1$ - $C_8$  der Fig. 21 und den schattierten Pilotsymbolmustern der Fig. 24C.

**[0225]** Mit der Implementierung der neuartigen Pilotmuster zeigt die folgende Tabelle 8 die Anzahl der Bits pro Schlitz der verschiedenen Felder mit Bezug auf Fig. 8. Es gibt grundsätzlich zwei Typen von dedizierten physikalischen Abwärtsverbindung-Kanälen; diejenigen, die TFCI enthalten (z. B. für mehrere gleichzeitige Dienste), und diejenigen, die nicht TFCI enthalten (z. B. für Dienste mit fester Rate). Diese Typen werden von den duplizierten Zeilen der Tabelle 8 wiedergegeben. Die Kanalbit- und Symbolraten, die in Tabelle 8 angegeben sind, sind die Raten unmittelbar vor der Spreizung. Wenn kein TFCI vorhanden ist, ist das TFCI-Feld leer gelassen (\*).

Tabelle 8: EDPCH- und EPDCCH-Felder

Kanalbit- rate (kbps)	Kanal- symbol- rate (ksps)	SF	Bits / Rahmen			Bits/ Schlitz	DPDCH		DPCCH		
			DPDC H	DPCC H	TOT		$N_{\text{Data1}}$	$N_{\text{Data2}}$	$N_{\text{TFCI}}$	$N_{\text{TP}}$ C	$N_{\text{pilot}}$
15	7,5	512	60	90	150	10	2	2	0	2	4
15	7,5	512	30	120	150	10	0	2	2	2	4
30	15	256	150	150	300	20	2	8	0	2	8
30	15	256	120	180	300	20	0	8	2	2	8
60	30	128	450	150	600	40	6	24	0	2	8
60	30	128	420	180	600	40	4	24	2	2	8
120	60	64	900	300	1200	80	4	56	8*	4	8
240	120	32	2100	300	2400	160	20	120	8*	4	8
480	240	16	4320	480	4800	320	48	240	8*	8	16
960	480	8	9120	480	9600	640	112	496	8*	8	16
1920	960	4	18720	480	19200	1280	240	1008	8*	8	16

**[0226]** Fig. 25A zeigt die Pilotsymbolmuster für den Abwärtsverbindung-SCCPCH für  $N_{\text{pilot}} = 8$  und 16, während Fig. 25B die Abbildungsbeziehung für die Rahmensynchronisationswörter  $C_1$ - $C_8$  der Fig. 21 und die schattierten Pilotsymbolmuster der Fig. 25A zeigt. Ferner zeigt Fig. 25C die Pilotsymbolmuster des Abwärtsverbindung-SCCPCH für  $N_{\text{pilot}} = 8$  und 16 für die Diversitätsantenne, die STTD verwendet, während Fig. 25D die Abbildungsbeziehung zwischen den Rahmensynchronisationswörtern  $C_1$ - $C_8$  der Fig. 21 und den schattierten Pilotsymbolmustern der Fig. 25C zeigt.

**[0227]** Mit der Implementierung der neuartigen Pilotmuster ergeben sich die Werte für die Anzahl der Bits pro Feld, wie in Tabelle 9 mit Bezug auf Fig. 11B gezeigt. Die Kanalbit- und Symbolraten, die in Tabelle 9 gegeben sind, sind die Raten unmittelbar vor der Spreizung. In dem sekundären gemeinsamen physikalischen

Steuerkanal ist es möglich, eine Bündelübertragung auf der Grundlage von Funkrahmeneinheiten vorzuziehen. Wenn die Bündelübertragung durchgeführt wird, sollen die Pilotsymbole zu den Köpfen der Bündel addiert werden.

**[0228]** Die Anzahl der Symbole und die Symbolmuster der Pilotsymbole, die angefügt werden sollen, sollen das Muster des Schlitzes #15 annehmen.

Tabelle 9: Sekundäre CCPCH-Felder mit Pilotbits

Kanalbitrate (kbps)	Kanalsymbolrate (ksps)	SF	Bits/Rahmen	Bits/Schlitz	$N_{\text{data}}$	$N_{\text{pilot}}$	$N_{\text{TFCI}}$
30	7,5	256	300	20	12	8	0
30	7,5	256	300	20	10	8	2
60	30	128	600	40	32	8	0
60	30	128	600	40	30	8	2
120	60	64	1200	80	72	8	0
120	60	64	1200	80	64	8	8
240	120	32	2400	160	152	8	0
240	120	32	2400	160	144	8	8
480	240	16	4800	320	304	16	0
480	240	16	4800	320	296	16	8
960	480	8	9600	640	624	16	0
960	480	8	9600	640	616	16	8
1920	960	4	19200	1280	1264	16	0
1920	960	4	19200	1280	1256	16	8

**[0229]** Es wird angenommen, daß die obigen verschiedenen Beschreibungen für den Abwärtsverbindung-DPCH, wenn  $L = 16$  gilt, leicht auf diese bevorzugte Ausführungsform anwendbar sind, wenn  $L = 15$  gilt, einschließlich der Korrelatorschaltung (mit bestimmten Modifikationen) und der allgemeinen Eigenschaften. Außerdem entspricht das Ergebnis der Addition der zwei oder vier Autokorrelationsfunktionen und Kreuzkorrelationsfunktionen zwischen zwei oder vier Rahmensynchronisationswörtern in den **Fig. 22A–Fig. 22D**.

**[0230]** Um die Leistungsfähigkeit der Rahmensynchronisationswörter gemäß der bevorzugten Ausführungsform für 15 Schlitz pro Rahmen zu bewerten, werden zuerst folgende Ereignisse und Parameter definiert:

- $H_1$ : Das Ereignis, das der Autokorrelatorausgang die vorgegebene Schwelle bei Schlitzversatz 0 überschreitet.
- $H_2$ : Das Ereignis, das der Autokorrelatorausgang die vorgegebene Schwelle bei Schlitzversatz 0 überschreitet oder der Kreuzkorrelatorausgang kleiner ist als  $-1 \cdot$ (vorgegebene Schwelle) bei einem Schlitzversatz 7.
- $H_3$ : Das Ereignis, das der Autokorrelator die vorgegebene Schwelle bei einem Schlitzversatz mit Ausnahme von 0 überschreitet.
- $H_4$ : Das Ereignis, das der Kreuzkorrelatorausgang kleiner ist als  $-1 \cdot$ (vorgegebene Schwelle) bei einem Schlitzversatz mit Ausnahme von 7.
- $P_S$ : Wahrscheinlichkeit eines Rahmensynchronisationsbestätigungserfolgs.
- $P_{FA}$ : Wahrscheinlichkeit eines Fehlalarms

**[0231]** Die Rahmensynchronisation wird bestätigt, wenn der Ausgang des Korrelators unter Verwendung des Rahmensynchronisationswortes die vorgegebene Schwelle überschreitet. Der Erfolg der Rahmensynchronisationsbestätigung wird festgestellt, wenn die nachfolgende  $S_R$ -Rahmensynchronisation bestätigt wird. Andernfalls wird ein Rahmensynchronisationsbestätigungsfehler festgestellt. Somit ist die Wahrscheinlichkeit eines Rahmensynchronisationsbestätigungserfolgs definiert durch

$$P_S = \begin{cases} (\text{Pr ob}(H_1))^{S_R}, & \text{Einzelprüfung} \\ (\text{Pr ob}(H_2))^{S_R}, & \text{Doppelprüfung} \end{cases} \quad (18)$$

[0232] Die Wahrscheinlichkeit eines Fehlalarms kann ausgedrückt werden durch

$$\begin{aligned} P_{FA} &= \text{Prob}(H_3) \\ &= \text{Prob}(H_4) \end{aligned} \quad (19)$$

[0233] Die Parameter der Fig. 26A werden verwendet, um die Leistungsfähigkeit des Pilotbitmusters auf dem Abwärtsverbindung-DPCCH über AWGN zu bewerten. Fig. 26B zeigt die Wahrscheinlichkeit des Rahmensynchronisationsbestätigungserfolgs  $P_S$  auf dem Aufwärtsverbindung-DPCCH mit  $N_{\text{pilot}} = 6$  über den AWGN-Kanal. Ferner zeigt Fig. 26C die Wahrscheinlichkeit eines Fehlalarms  $P_{FA}$  auf dem Aufwärtsverbindung-DPCCH mit  $N_{\text{pilot}} = 6$  über den AWGN-Kanal. Die Wahrscheinlichkeit  $P_S$  und  $P_{FA}$  sind gegeben als Funktion des Verhältnisses  $E_b/N_0$  ( $E_b$  = Energie pro Bit,  $N_0$  = Rauschleistungsspektraldichte).

[0234] Die Einzelprüfungs- und Doppelprüfungs-Rahmensynchronisationsbestätigung mit  $S_R = S_3$  auf dem Aufwärtsverbindung-DPCCH ist kleiner als 0,945 bzw. 0,99 bei  $-5$  dB. Ferner wird ungefähr 4 dB Gewinn erhalten durch Verwenden des Doppelprüfungsverfahrens im Vergleich zum Einzelprüfungsverfahren. Wie in Fig. 26C gezeigt, ist die Wahrscheinlichkeit eines Fehlalarms mit normalisierter Schwelle = 0,6 bei  $-5$  dB kleiner als  $2,5 \cdot 10^{-4}$ . Das Pilotmuster kann für die Rahmensynchronisationsbestätigung verwendet werden, da ein perfekter Rahmensynchronisationsbestätigungserfolg mit 0 Fehlalarmen bei  $E_b/N_0 = 0$  dB erfaßt worden ist, wenn das Doppelprüfungs-Rahmensynchronisationsbestätigungsverfahren verwendet wurde.

[0235] Fig. 27 ist ein Vergleichsschaubild zwischen den Ausführungsformen für 15 Zeitschlitze und 16 Schlitze. Einschließlich der verschiedenen Vorteile für  $L = 16$  besitzen die Pilotbit/Symbol-Muster für  $L = 15$  gemäß der bevorzugten Ausführungsform zusätzliche Vorteile. Die Verwendung dieses Merkmals oder dieser Eigenschaften der Rahmensynchronisationswörter kann das Doppelprüfungs-Rahmensynchronisationsschema erhalten werden. Es ergibt sich ein signifikanter Gewinn von ungefähr 4 dB durch Verwenden des Doppelprüfungs-Rahmensynchronisationsbestätigungsverfahrens im Vergleich zum Einzelprüfungsverfahren. Im Fall von 15 Schlitzen ist jedoch die Komplexität der Korrelatorschaltung verdoppelt, da ein Autokorrelator für die positive Spitzenwerterfassung und ein Kreuzkorrelator für die negative Spitzenwerterfassung verwendet werden.

[0236] Da die Autokorrelationsfunktion der Rahmensynchronisationswörter der 15 Schlitze den niedrigsten Ausbau-Phase-Koeffizienten aufweisen, kann auch das Einzelprüfungs-Rahmensynchronisationsbestätigungsverfahren verwendet werden; im Fall von 16 Schlitzen hingegen gibt es bestimmte Probleme aufgrund der  $+4$  oder  $-4$  Außer-Phase-Koeffizienten. Die Pilotmuster der 15 Schlitze sind gut geeignet für die Rahmensynchronisationsbestätigung, da ein perfekter Rahmensynchronisationsbestätigungserfolg mit 0 Fehlalarmen erfaßt wurde bei  $E_b/N_0 = 0$  dB auf den Aufwärtsverbindung-DPCCH, wenn das Doppelprüfungs-Rahmensynchronisationsbestätigungsverfahren verwendet wurde.

[0237] Aufgrund der verschiedenen Vorteile der bevorzugten Ausführungsform wurden die Pilotbit/Symbol-Muster der 15 Schlitze erneut von 3GPP akzeptiert.

#### STTD-Codierung für Abwärtsverbindung

[0238] Das 3GPP-RAN besitzt eine Beschreibung in TS s1.11 v1.1.1.0 auf einer physikalischen Abwärtsverbindungskanalübertragungsdiversität bei Anwendung auf eine offene Sendediversität und eine geregelte Sendediversität in unterschiedlichen physikalischen Abwärtsverbindungskanälen. Die offene Sendediversität nutzt die STPD-Codierung auf der Grundlage der räumlichen oder zeitlichen Blockcodierung. Wie oben beschrieben worden ist, schlägt die vorliegende Erfindung neue Abwärtsverbindungs-Pilotmuster unter Verwendung der STTD-Codierung vor. Die STTD-Codierung wird optional der Basisstation verwendet und vorzugsweise an der Benutzerausrüstung benötigt.

[0239] Fig. 28a zeigt ein Blockschaubild eines STTD-Senders **60** gemäß den drei GPP-RAN-Normen für die offene Sendediversität. Die an den STTD-Sender in einem Nicht-Diversitätsmodus gelieferten Daten werden über einen Kanalcodierer **61** für die Kanalcodierung, eine Ratenanpaßvorrichtung **62** für die Ratenanpassung und eine Verschachtelungsvorrichtung **63** für die Verschachtelung geleitet und hiervon zu einem ersten Multiplexer **64** geleitet. Der Multiplexer **64** multiplexiert die endgültigen verschachtelten Daten, ein TFCI-Feld und

ein TPC-Feld. Der STTD-Codierer **65** liefert Datenmuster, die jeweils über eine erste Sendeantenne **67** und eine zweite Sendeantenne **68** zu einem zweiten Multiplexer **66** gesendet werden. Mit anderen Worten, der zweite Multiplexer **66** besitzt Symbole  $S_1$  und  $S_2$ , die zu diesem mittels QPSK zusammen mit den Symbolen  $-S_2^*$  und  $S_1^*$  geliefert werden, die orthogonal zu den Symbolen  $S_1$  und  $S_2$  erzeugt werden.

**[0240]** Fig. 28b erläutert eine STTD-Codierung eines STTD-Senders **60** gemäß den drei GPP-RAM-Normen. Zum Beispiel wird angenommen, daß die an den STTD-Codierer **65** gelieferten QPSK-Symbole gleich " $S_1 = 1$ " in einer ersten Symbolperiode  $0T$  und " $S_2 = 1$ " in einer zweiten Symbolperiode  $T$  sind. Die Symbole, die orthogonal zu den QPSK-Symbolen an STTD-Codierer erzeugt werden, sind " $0$ " in der ersten Symbolperiode  $0T$  und " $1$ " in der zweiten Symbolperiode  $T$ .

**[0241]** Die gemäß der STTD-Codierung erzeugten Symbole besitzen folgende Eigenschaften. Die Symbole " $0$ ", die in der ersten Symbolperiode  $0T$  erzeugt werden, sind Symbole, die aus den QPSK-Symbolen  $S_2$  in der zweiten Symbolperiode  $T$ , die zum STTD-Codierer **65** geliefert worden sind, konvertiert werden, während die Symbole " $1$ ", die in der zweiten Symbolperiode  $T$  erzeugt werden, Symbole sind, die aus den QPSK-Symbolen  $S_1$  in der ersten Symbolperiode  $0T$ , die an den STTD-Codierer **65** geliefert worden sind, konvertiert werden.

**[0242]** Die Symbole " $-S_2^*$  und  $S_1^*$ " werden in den entsprechen Symbolperioden erzeugt durch Verschieben, einen komplementären Prozeß und einen Umsetzungsprozeß gemäß der STTD-Codierung. Da möglicherweise die Symbole " $-S_2^*$  und  $S_2^* = 0$ " und die QPSK-Symbole  $S_1$  und  $S_2 = 1$ , die zum STTD-Codierer **65** geliefert werden, Korrelationswerte " $0$ " aufweisen, sind sie zueinander orthogonal.

**[0243]** Die STTD-codierten Pilotsymbolmuster der Fig. 19A sind orthogonal zu den Pilotsymbolmustern der Fig. 15A, wobei ein Verfahren zum Erzeugen der Pilotsymbolmuster der Fig. 19A durch Anwenden des STTD-Codierungsprinzips auch die Pilotsymbolmuster der Fig. 15A im folgenden mit Bezug auf die Fig. 28B beschrieben wird.

**[0244]** Die STTD-Codierung wird vorzugsweise in Einheiten von zwei Symbolen als Bündel ausgeführt. Mit anderen Worten, wenn angenommen wird, daß zwei Symbole " $S_1 = A + jB$ " und " $S_2 = C + jD$ " sind, wird die STTD-Codierung ausgeführt mit  $S_1$  und  $S_2$ , die als Einheit zusammengebunden sind. In diesem Beispiel sind " $A$ " und " $C$ " Pilotbits für den I-Kanalzweig und " $B$ " und " $D$ " Pilotbits für den Q-Kanalzweig. Eine STTD-Codierung von " $S_1 S_2$ " erzeugt " $-S_2^* S_1^*$ " (wobei  $*$  eine Konjugiert-Komplexe bezeichnet). Am Ende der Codierung sind die zwei STTD-codierten Symbole gleich " $-S_2^* = -C + jD$ " und " $S_1^* = A - jB$ ".

**[0245]** Genauer, wenn die Symbolrate  $8$  KSPS beträgt ( $N_{\text{pilot}} = 4$ ) entsprechend Fig. 15A, werden " $S_1 = 1 + j$ ,  $S_2 = C_1 + jC_2$ " des entsprechenden Symbols #0 und des Symbols #1 STTD-codiert zu " $-S_2^* = -C_1 + jC_2$ " des Symbols #0 und " $S_1^* = 1 - j$ " des Symbols #1. Wenn die Symbolrate  $16, 32, 64$  oder  $128$  kspS ( $N_{\text{pilot}} = 8$ ) in Fig. 15 beträgt, werden " $S_1 = C_1 + jC_2$ ;  $S_2 = C_3 + jC_4$ " bei Symbol #1 und Symbol #2 STTD-codiert zu " $-S_2^* = -C_3 + jC_4$ " des Symbols #1 und " $S_1^* = C_1 - jC_2$ " des Symbols #3 der Fig. 19A. Das nicht schattierte Symbol #0 und das Symbol #2 in Fig. 19A werden orthogonal zum nicht schattierten Symbol #0 und zum Symbol #2 in Fig. 15A gemacht. Mit anderen Worten " $11$ ", " $11$ " in Fig. 15A wird gemacht zu " $11$ ", " $0$ " in Fig. 19A.

**[0246]** Wenn die Symbolrate  $256, 512, 1024$  kspS ( $N_{\text{pilot}} = 16$ ) beträgt, gibt es vier schattierte Pilotsymbole. Daher werden die Pilotsymbole STTD-codiert mittels zweier schattierter Symbole, wie z. B. " $S_1 = C_1 + jC_2$ ;  $S_2 = C_3 + jC_4$ " des schattierten Symbols #1 und des Symbols #3 der Fig. 19a, werden STTD-codiert zu " $-S_2^* = -C_3 + jC_4$ " des Symbols #1 und " $S_1^* = C_1 - jC_2$ " des Symbols #3 der Fig. 19A, und " $S_1 = C_5 - jC_6$ ,  $S_2 = C_7 - jC_8$ " eines dritten und eines vierten schattierten Symbols #5 und eines Symbols #7 der Fig. 15a werden STTD-codiert zu " $-S_2^* = C_7 - jC_8$ " des Symbols #5 und " $S_1^* = C_5 - jC_6$ " des Symbols #7 der Fig. 19A. Die nicht schattierten Symbole #0, #2, #4 und #6 der Fig. 19A sind orthogonal zu den nicht schattierten Symbolen #0, #2, #4 und #6 der Fig. 15A. Das heißt " $11$ ", " $11$ ", " $11$ ", " $11$ " der Fig. 15A wird gemacht zu " $11$ ", " $00$ ", " $11$ ", " $00$ " der Fig. 19A.

**[0247]** Die Symbole der Fig. 19A, die durch Anwenden der STTD-Codierung auf die Pilotsymbolmuster der Fig. 15A erzeugt werden, besitzen folgende Eigenschaften. Wenn in Fig. 15A die Symbolrate gleich  $8$  kspS ist ( $N_{\text{pilot}} = 4$ ),  $16, 32, 64$  oder  $128$  kspS ( $N_{\text{pilot}} = 8$ ) oder  $256, 512$  oder  $1024$  kspS ( $N_{\text{pilot}} = 16$ ) ist, werden die schattierten Spaltensequenzen klassifiziert in vier PCSP "E", "F", "G" oder "H", beginnend mit der niedrigsten Symbolnummer, wobei die Spaltensequenzen die Wörter  $C_1, C_2, C_3$  und  $C_4$  sowie  $C_5, C_6, C_7$  und  $C_8$  gemäß der bevorzugten Ausführungsform in einer Reihenfolge umfassen, die den Klassen entspricht, um jede PCSP auszudrücken als  $E = \{C_1, C_5\}$ ,  $F = \{C_2, C_6\}$ ,  $G = \{C_3, C_7\}$  und  $H = \{C_4, C_8\}$ , wie oben beschrieben ist. Da die Pilotsymbolmuster der Fig. 19A die Pilotsymbolmuster in Fig. 15A nach der STTD-Codierung sind, wenn die

Symbolrate 256, 512 oder 1024 ksp/s ( $N_{\text{pilot}} = 16$ ) beträgt, sind die Spaltensequenzen angeordnet in  $\{-C_3, C_4, C_1$  und  $-C_2\}$  und  $\{-C_7, C_8, C_5, -C_6\}$ , wenn die schattierten Spaltensequenzen klassifiziert werden in "E", "F", "G" und "H" beginnend mit der niedrigsten Symbolnummer. Somit gilt  $E = \{-C_3, -C_7\}$ ,  $F = \{C_4, C_8\}$ ,  $G = \{C_1, C_5\}$  und  $H = \{-C_2, -C_6\}$ . Zum Vergleich sei auf die **Fig. 15B** und **Fig. 19B** verwiesen.

**[0248]** Wie bei den nicht schattierten Pilotsymbolen wird dann, wenn jeder Schlitz 4 Pilotbits besitzt, "1 0" allen Schlitzen des Symbols #1 zugewiesen. Wenn jeder Schlitz 9 Pilotbits besitzt, wird allen Schlitzen des Symbols #0 "11" zugewiesen und allen Schlitzen des Symbols #2 "00" zugewiesen. Wenn jeder Schlitz 16 Pilotbits besitzt, wird allen Schlitzen des Symbols #0 "11" zugewiesen, allen Schlitzen des Symbols #2 "00" zugewiesen, allen Schlitzen des Symbols #4 "11" zugewiesen und allen Schlitzen des Symbols #6 "00" zugewiesen. Dementsprechend besitzt die Kreuzkorrelation der nicht schattierten Symbole 19A, d. h. der Spaltensequenzen mit "1 0 ( $N_{\text{pilot}} = 4$  Bits)", "1 1 ( $N_{\text{pilot}} = 8$  Bits und  $N_{\text{pilot}} = 16$  Bits)" oder "0 0 ( $N_{\text{pilot}} = 8$  Bits und  $N_{\text{pilot}} = 16$  Bits)" mit den schattierten Spaltensequenzen die Werte "0" für alle Zeitverschiebungen " $\tau$ ". Wenn ferner ein Schlitz 4, 8 oder 16 Pilotbits besitzt, ordnet die vorliegende Erfindung die Pilotsymbolmuster so an, daß eine Kreuzkorrelation eines Wortes eines I-Kanalzweigs und eines Wortes eines Q-Kanalzweigs in der jeder Symbolnummer gleich "0" bei einer Zeitverschiebung " $\tau = 0$ " ist.

**[0249]** Die obige Beschreibung der STTD-Codierung ist leicht auf den Abwärtsverbindung-PCCPCH (vergleiche **Fig. 16A** und **Fig. 19C**) und auf den sekundären Abwärtsverbindung-CCPCH (vergleiche **Fig. 16C** und **Fig. 19E**) für 16 Schlitze anwendbar. Ferner ist die STTD-Codierung leicht anwendbar auf den Abwärtsverbindung-DPCH (vergleiche **Fig. 24A** und **Fig. 24C**) und den Abwärtsverbindung-SCCHPCH (vergleiche **Fig. 25A** und **Fig. 25C**) für 15 Schlitze.

#### Rahmensynchronisationsbestätigung und Einrichtung

**[0250]** Es gibt im allgemeinen zwei Typen von Synchronisationen, nämlich eine Rahmensynchronisation und eine Chipsynchronisation. Bei der Rahmensynchronisation enthält ein Rahmen 15 oder 16 Schlitze, wie oben beschrieben worden ist. Um die Rahmensynchronisation zu bestätigen, sendet die Benutzerausrüstung oder die Basisstation ein Rahmensynchronisationswort, z. B. Pilotmuster F der bevorzugten Ausführungsform, wobei die Periode für die Synchronisation ein Rahmen ist. Bei der Chipsynchronisation umfaßt ein Verwürfelungscode Chips, wobei die Chipsynchronisation die Synchronisation des Verwürfelungscodes anzeigt, wobei ein Chip eine kleinere Einheit eines Signals ist als ein Datensymbol. Im allgemeinen umfassen mehrere Chips ein Symbol. Da die minimale Einheit der Daten ein Symbol ist, enthält ein Chip selbst keine Informationen, jedoch wird der Verwürfelungscode verwendet, um die Datensymbole zu verwürfeln.

**[0251]** Es gibt zwei Typen von Verwürfelungscodes, nämlich einen Kurzverwürfelungscode mit einer Dauer von einem Symbol und einen Langverwürfelungscode mit einer Dauer von einem Rahmen. Wenn ein Langverwürfelungscode verwendet wird, ist die Rahmensynchronisation äquivalent zur Chipsynchronisation, d. h. wenn eine Rahmensynchronisation vorliegt, liegt eine Chipsynchronisation vor oder umgekehrt. Da für einen Kurzverwürfelungscode die Rahmensynchronisation nicht äquivalent ist zur Chipsynchronisation, kann eine Chipsynchronisation ohne Rahmensynchronisation vorliegen. Wenn jedoch die Rahmensynchronisation erreicht wird, liegt auch die Chipsynchronisation für den Kurzverwürfelungscode vor. In der bevorzugten Ausführungsform kann entweder der lange oder der kurze Verwürfelungscode in der Aufwärtsverbindung verwendet werden, wobei der lange Verwürfelungscode für die Abwärtsverbindung verwendet wird. Die Chip- oder Rahmensynchronisation kann bewerkstelligt werden unter Verwendung eines Korrelators, wie oben beschrieben, oder eines angepaßten Filters, in einem Benutzerendgerät oder in einer Basisstation.

**[0252]** **Fig. 29** zeigt die Prozeduren für die Bestätigung und Einrichtung der Rahmensynchronisation eines Aufwärtsverbindungskanals unter Verwendung des Kurzverwürfelungscodes. Wie gezeigt, arbeitet die Netzseite, d. h. die Basisstation, in drei Modi, nämlich den Rahmensynchronisationsbestätigungsmodus (FSC), dem Rahmensynchronisationsmodus (FS) und dem Chip- und Rahmensynchronisationsmodus (CFS), in Abhängigkeit von der Rahmensynchronisation und/oder Chipsynchronisation.

**[0253]** Im FSC-Modus verwendet die Netzseite die Rahmensynchronisationswörter, wie oben für  $L = 15$  und  $L = 16$  beschrieben, um die Rahmensynchronisation zu bestätigen. Wenn die Rahmensynchronisation eingerichtet ist, die Chipsynchronisation jedoch außer Phase gerät, d. h. die Chipsynchronisation schlägt fehl, geht die Netzseite in den CFS-Modus über.

**[0254]** Wenn die Chipsynchronisation eingerichtet ist und die Rahmensynchronisationswörter während des FSC-Modus außer Phase geraten, führt das dazu, daß die Rahmensynchronisation nicht eingerichtet ist, wo-

bei die Netzseite in den FS-Modus übergeht und den Ausfall der Rahmensynchronisation prüft, bis die Rahmensynchronisation unter Verwendung der Rahmensynchronisationswörter des Pilotmusters eingerichtet ist. Nach der Einrichtung der Rahmensynchronisation geht die Netzseite in den FSC-Modus über. Wenn jedoch die Chipsynchronisation während des FS-Modus fehlschlägt, geht die Netzseite in den CFS-Modus über, wie oben beschrieben ist.

**[0255]** Fig. 30 zeigt die Prozeduren für die Bestätigung und Einrichtung der Rahmensynchronisation eines Abwärtsverbindungskanals unter Verwendung des Langverwürfelungscodes. Wie oben beschrieben worden ist, ist die Rahmensynchronisation äquivalent zur Chipsynchronisation, d. h. wenn eine Rahmensynchronisation vorliegt, liegt auch eine Chipsynchronisation vor und umgekehrt, wenn der lange Verwürfelungscode verwendet wird. Somit arbeitet die Benutzerausrüstung entweder im Chip- und Rahmensynchronisationsmodus (CFS) oder im Rahmensynchronisationsbestätigungsmodus (FSC).

**[0256]** Im FSC-Modus bestätigt die Benutzerausrüstung die Rahmensynchronisation unter Verwendung der Rahmensynchronisationssymbole des Pilotsignals. Wenn das Rahmensynchronisationssymbol außer Phase gerät, gehen sowohl die Rahmensynchronisation als auch die Chipsynchronisation außer Phase, wobei die Benutzerausrüstung in den CFS-Modus übergeht. Im CFS-Modus werden die Rahmensynchronisationssymbole verwendet, um die Chipsynchronisation einzurichten, was zur Rahmensynchronisation führt. Nach der Chip- und Rahmensynchronisation geht die Benutzerausrüstung in den FSC-Modus über. Während der anfänglichen Stromeinschaltzeit der Benutzerausrüstung verwendet die Benutzerausrüstung den Zeitablauf eines primären CCPCH, die Rahmenversatzinformationen und/oder die Schlitzversatzinformationen, die von der Netzseite empfangen werden, um die Chipsynchronisation einzurichten.

**[0257]** Wie oben beschrieben worden ist, kann auch der Langverwürfelungscode für die Aufwärtsverbindung eingesetzt werden. In diesem Fall ist die obenerwähnte Prozedur für die Abwärtsverbindung leicht auf die Netzseite anwendbar.

**[0258]** Die obenerwähnten Prozeduren sind leicht auf zwei Fälle anwendbar. Im ersten Fall besteht kein Aufwärtsverbindung-DPCCH/DPDCH, was dem Fall entspricht, wenn ein dedizierter physikalischer Kanal anfangs auf einer Frequenz aufgebaut wird. Im zweiten Fall besteht bereits ein DPCCH/DPDCH in der Aufwärtsverbindung und ein entsprechender dedizierter physikalischer Kanal muß in der Abwärtsverbindung aufgebaut werden, was dem Fall entspricht, wenn eine neue Zelle zum aktiven Satz in der weichen Weiterreichung hinzugefügt worden ist und die Abwärtsverbindungsübertragung erfordert.

**[0259]** Fig. 31A zeigt eine Übersicht über die Synchronisationseinrichtungsprozeduren des dedizierten physikalischen Kanals, wenn kein Aufwärtsverbindung-DPCCH/DPDCH besteht. Die Prozeduren sind wie folgt:

- A1) Die Benutzerausrüstung UE beginnt den Abwärtsverbindungssynchronisationsprozeß.
- B1) Das Netz startet die Übertragung der Abwärtsverbindungskanäle. Die vom Netz gesendeten TPC-Befehle folgen einem vorgegebenen Muster. Der DPDCH wird vorzugsweise nur übertragen, wenn zur UE zu sendende Daten vorhanden sind.
- A2) Die UE richtet eine Abwärtsverbindung-Chipsynchronisation und eine Rahmensynchronisation auf der Grundlage des primären CCPCH-Synchronisationszeitablaufs und der Rahmenversatzgruppe, der Schlitzversatzgruppe, die vom Netzwerk mitgeteilt werden, ein. Die Rahmensynchronisation kann bestätigt werden unter Verwendung des Rahmensynchronisationswortes. Der Erfolg der Rahmensynchronisationsbestätigung wird festgestellt, wenn die folgende  $S_R$ -Rahmensynchronisation bestätigt wird. Andernfalls wird ein Fehlschlagen der Rahmensynchronisationsbestätigung festgestellt.
- B2) Das Netz startet den Aufwärtsverbindungssynchronisationseinrichtungsprozeß.
- A3) Die Synchronisationsstartinformationen werden der oberen Schicht gemeldet.
- A4) Die UE startet die Übertragung des Aufwärtsverbindungskanals mit dem Rahmenzeitablauf, der durch den Schlitzversatz vom Abwärtsverbindungskanal verzögert ist. Der DPDCH wird vorzugsweise nur übertragen, wenn zum Netz zu sendende Daten vorhanden sind. Die Sendeleistung der Aufwärtsverbindungskanäle folgt den TPC-Befehlen, die vom Netz gesendet werden. Die PTPC-Befehle, die von der UE gesendet werden, beruhen auf Abwärtsverbindung-SIR-Messungen.
- B3) Das Netz richtet die Aufwärtskanal-Chipsynchronisation und die Rahmensynchronisation auf der Grundlage der Rahmenversatzgruppe und der Schlitzversatzgruppe ein. Die Rahmensynchronisation kann bestätigt werden unter Verwendung des Rahmensynchronisationswortes. Der Erfolg der Rahmensynchroni-

sationsbestätigung wird festgestellt, wenn die nachfolgende  $S_R$ -Rahmensynchronisation bestätigt wird. Andernfalls wird ein Fehlschlagen der Rahmensynchronisationsbestätigung festgestellt.

B4) Die Sendeleistung der Abwärtsverbindungskanäle folgt den TPC-Befehlen, die von der UE gesendet werden.

B5) Die Synchronisationsstatusinformationen werden an die obere Schicht gemeldet.

**[0260]** Wie oben beschrieben ist, werden die Aufwärtsverbindungs-Synchronisation B2 und B3 unter Verwendung der Prozeduren der **Fig. 29** eingerichtet, wenn der Kurzverwürfelungscode verwendet wird. Die Aufwärtsverbindungs- und Abwärtsverbindungsprozeduren B2, B3, A1 und A2 werden während der Prozeduren der **Fig. 30** eingerichtet, wenn der Langverwürfelungscode verwendet wird.

**[0261]** **Fig. 31B** zeigt eine Übersicht über die Synchronisationseinrichtungsprozeduren des dedizierten physikalischen Kanals, wenn bereits ein DPDCCH/DPDCH in der Aufwärtsverbindung besteht und ein entsprechender dedizierter physikalischer Kanal in der Abwärtsverbindung aufgebaut werden muß, d. h. den Synchronisationseinrichtungsablauf nach einer Intra/Inter-Zellendiversitätsweiterreichung. Am Beginn der Diversitätsweiterreichung haben der dedizierte physikalische Aufwärtsverbindungskanal, der von der UE gesendet wird, und der dedizierte physikalische Abwärtsverbindungskanal, der vom Diversitätsweiterreichungsquellenknoten B gesendet wird, ihre Funkrahmennummer und ihre Verwürfelungscodephase kontinuierlich hochgezählt, wie üblich, und ändern sich nicht. Die Prozeduren sind folgende:

A1') Die UE startet den Chipsynchronisationseinrichtungsprozeß der Abwärtsverbindungskanäle vom Weiterreichungsziel. Die Aufwärtskanäle, die gesendet werden, setzen vorzugsweise das Senden fort ohne irgendwelche Operationen durchzuführen.

B1'–B5') Das Netzwerk startet die Übertragung der dedizierten physikalischen Abwärtsverbindungskanäle und startet den Synchronisationseinrichtungsprozess des von der UE übertragenen dedizierten physikalischen Aufwärtsverbindungskanals. Die Rahmensynchronisation kann bestätigt werden unter Verwendung des Rahmensynchronisationswortes. Der Erfolg der Rahmensynchronisationsbestätigung wird festgestellt, wenn die nachfolgende  $S_R$ -Rahmensynchronisation bestätigt wird. Andernfalls wird das Fehlschlagen der Rahmensynchronisationsbestätigung festgestellt. Anschließend wird die Synchronisationsstatusinformation der oberen Schicht gemeldet.

A2'–A4') Auf der Grundlage des Weiterreichungsziel-Primär-CCPCH-Empfangszeitablaufs richtet die UE die Chipsynchronisation der Abwärtsverbindungskanäle vom Weiterreichungszielknoten B ein. Die Rahmensynchronisation kann bestätigt werden unter Verwendung des Rahmensynchronisationswortes. Der Erfolg der Rahmensynchronisationsbestätigung wird festgestellt, wenn die nachfolgende  $S_R$ -Rahmensynchronisation bestätigt wird. Andernfalls wird der Fehlschlag der Rahmensynchronisationsbestätigung festgestellt. Anschließend wird die Synchronisationsstatusinformation an die obere Schicht gemeldet.

**[0262]** Wie oben beschrieben ist, werden die Aufwärtsverbindungs-Synchronisationsschritte B2'–B4' unter Verwendung der Prozeduren in **Fig. 29** eingerichtet, wenn der Kurzverwürfelungscode verwendet wird. Die Aufwärtsverbindungs- und Abwärtsverbindungs-Prozeduren B2'–B4' und A1'–A3' werden eingerichtet unter Verwendung der Prozeduren der **Fig. 30**, wenn der Langverwürfelungscode verwendet wird.

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Rahmensynchronisation für einen Kommunikationskanal zwischen einer Benutzerausrüstung und einem Netz, mit folgenden Schritten:

– Einrichten einer Chipsynchronisation und einer Rahmensynchronisation für den Kommunikationskanal; und  
– Bestätigen oder Wiederherstellen der Rahmensynchronisation unter Verwendung von vorbestimmten Rahmensynchronisationswörtern,

wobei die vorbestimmten Rahmensynchronisationswörter zumindest ein erstes und zumindest ein zweites Rahmensynchronisationswort umfassen, deren jeweilige Autokorrelationsfunktionen einen maximalen Autokorrelationswert an einem bestimmten Punkt der Korrelationsperiode und einen minimalen Autokorrelationswert an den anderen Punkten der Korrelationsperiode aufweisen, während die zumindest einen ersten und zumindest einen zweiten Rahmensynchronisationswörter einen maximalen Kreuzkorrelationswert an einem anderen Punkt der Kreuzkorrelationsperiode als dem bestimmten Punkt aufweisen, der maximale Kreuzkorrelationswert besitzt die gleiche Größe wie der maximale Autokorrelationswert aber entgegengesetzter Polarität.

2. Verfahren zum Aufbauen und/oder Feststellen sowie Aufrechterhalten der Rahmensynchronisation für einen Kommunikationskanal zwischen einem Benutzer und einem Netz, mit folgenden Schritten:

– netz- oder benutzerseitiges Aufbauen der Rahmensynchronisation in einem Aufwärts- oder Abwärtsverbindungskanal unter Verwendung von Zeitablaufinformationen von der jeweiligen anderen Seite;

- Feststellen der aufgebauten Rahmensynchronisation unter Verwendung von vorgegebenen Rahmensynchronisationswörtern, wobei die beim Feststellen der aufgebauten Rahmensynchronisation verwendete Rahmensynchronisationswörter zumindest ein erstes und zumindest ein zweites Rahmensynchronisationswort umfassen, deren jeweilige Autokorrelationsfunktionen einen maximalen Autokorrelationswert an einem bestimmten Punkt der Korrelationsperiode und einen minimalen Autokorrelationswert an den anderen Punkten der Korrelationsperiode aufweisen, während die zumindest einen ersten und zumindest einen zweiten Rahmensynchronisationswörter einen maximalen Kreuzkorrelationswert an einem anderen Punkt der Kreuzkorrelationsperiode als dem bestimmten Punkt aufweisen, der maximale Kreuzkorrelationswert besitzt die gleiche Größe wie der maximale Autokorrelationswert aber entgegengesetzter Polarität; und
- erneutes Ausführen der obigen Schritte, wenn im Feststellungsschritt festgestellt wird, dass die Rahmensynchronisation fehlgeschlagen ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei das zumindest eine zweite Rahmensynchronisationswort durch Verschieben des zumindest einen ersten Rahmensynchronisationsworts um eine vorgegebene Bit-Länge und Invertieren des verschobenen zumindest einen ersten Rahmensynchronisationsworts erzeugt wird.

4. Verfahren zum Bestätigen und Feststellen einer Rahmensynchronisation, zum Aufrechterhalten der Rahmensynchronisation für einen Kommunikationskanal zwischen einem Benutzer und einem Netz, mit folgenden Schritten:

- Aufbauen einer Chipsynchronisation für den Kommunikationskanal;
- Verwenden der Chipsynchronisation für das Aufbauen der Rahmensynchronisation, wenn die Chipsynchronisation aufgebaut worden ist;
- Feststellen der Beibehaltung der aufgebauten Rahmensynchronisation; und
- Wiederherstellen der Rahmensynchronisation unter Verwendung von Rahmensynchronisationswörtern, wenn die Rahmensynchronisation fehlschlägt,

wobei die Rahmensynchronisationswörter zumindest ein erstes und zumindest ein zweites Rahmensynchronisationswort umfassen, die Autokorrelationsfunktion des zumindest einen ersten Rahmensynchronisationsworts weist einen maximalen Autokorrelationswert an einem nicht-verzögerten Punkt der Korrelationsperiode und einen minimalen Autokorrelationswert an den anderen Punkten der Korrelationsperiode auf, und das zumindest einen zweite Rahmensynchronisationswort durch Verschieben des zumindest einen ersten Rahmensynchronisationsworts um eine vorgegebene Bit-Länge und durch Invertieren des verschobenen zumindest einen zweiten Rahmensynchronisationsworts erzeugt wird, wodurch deren Autokorrelationsfunktion Autokorrelationswerte aufweisen, die denen der Autokorrelationsfunktion des zumindest einen ersten Rahmensynchronisationswortes entsprechen.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei der Schritt zum Feststellen der Beibehaltung der aufgebauten Rahmensynchronisation umfasst:

- Bestätigen der Chipsynchronisation, wenn die Rahmensynchronisation fehlschlägt; und
- Aufbauen der Chipsynchronisation und der Rahmensynchronisation, wenn die Chipsynchronisation fehlschlägt.

6. Verfahren zum Feststellen der Rahmensynchronisation, mit folgenden Schritten:

- Aufbauen der Rahmensynchronisation in einem Aufwärts- oder Abwärtsverbindungschanal; und
- Feststellen der aufgebauten Rahmensynchronisation unter Verwendung von vorgegebenen Rahmensynchronisationswörtern,

wobei die Rahmensynchronisationswörter, die bei der Bestätigung der eingerichteten Rahmensynchronisation verwendet werden, zumindest ein erstes und zumindest ein zweites Rahmensynchronisationswort umfassen, die Autokorrelationsfunktion des zumindest einen ersten Rahmensynchronisationsworts weist einen maximalen Autokorrelationswert an einem nicht-verzögerten Punkt der Korrelationsperiode und einen minimalen Autokorrelationswert an den anderen Punkten der Korrelationsperiode auf, und wobei das zumindest eine zweite Rahmensynchronisationswort durch Verschieben des zumindest einen ersten Rahmensynchronisationsworts um eine vorgegebene Bit-Länge und durch Invertieren des verschobenen zumindest einen ersten Rahmensynchronisationsworts erzeugt wird, wodurch dessen Autokorrelationsfunktion Autokorrelationswerte aufweist, die denen der Autokorrelationsfunktion des zumindest einen ersten Rahmensynchronisationsworts entsprechen.

7. Verfahren nach Anspruch 4, wobei die Rahmensynchronisationswörter eine Kombination von Symbolen in Formen von  $(a, a_c)$  ist.

8. Verfahren zum Feststellen der Rahmensynchronisation, mit folgenden Schritten:

- netz- oder benutzerseitiges Aufbauen der Rahmensynchronisation unter Verwendung von Zeitablaufinformationen von der jeweiligen anderen Seite;
- Feststellen der aufgebauten Rahmensynchronisation unter Verwendung von vorgegebenen Rahmensynchronisationswörtern, wobei die Rahmensynchronisationswörter, die beim Feststellen der aufgebauten Rahmensynchronisation verwendet werden, zumindest ein erstes und zumindest ein zweites Rahmensynchronisationswort umfassen, die Autokorrelationsfunktion des zumindest einen ersten Rahmensynchronisationsworts weist einen maximalen Autokorrelationswert an einem nicht-verzögerten Punkt der Korrelationsperiode und einen minimalen Autokorrelationswert an den anderen Punkten der Korrelationsperiode auf, und wobei das zumindest einen zweite Rahmensynchronisationswort durch Verschieben des zumindest einen ersten Rahmensynchronisationsworts um eine vorgegebene Bit-Länge und durch Invertieren des verschobenen zumindest einen ersten Rahmensynchronisationsworts erzeugt wird, wodurch dessen Autokorrelationsfunktion Autokorrelationswerte aufweist, die denen der Autokorrelationsfunktion des zumindest einen ersten Rahmensynchronisationsworts entsprechen; und
- erneutes Ausführen der obigen Schritte, wenn im Feststellungsschritt festgestellt wird, dass die Rahmensynchronisation fehlgeschlagen ist.

9. Verfahren nach Anspruch 5, wobei der minimale Autokorrelationswert „0“ beträgt.

10. Verfahren nach Anspruch 4, 6 oder 8, wobei das zumindest eine erste und zumindest eine zweite Rahmensynchronisationswort einen maximalen Kreuzkorrelationswert an einem bestimmten Verzögerungspunkt der Korrelationsperiode aufweisen, und der maximale Kreuzkorrelationswert entgegengesetzte Polarität wie der maximale Autokorrelationswert besitzt.

11. Verfahren zum Aufbauen und/oder Feststellen sowie Aufrechterhalten der Rahmensynchronisation für einen Kommunikationskanal zwischen einem Benutzer und einem Netz, mit folgenden Schritten:

- Aufbauen der Rahmensynchronisation in einem Aufwärts- oder Abwärtsverbindungskanal unter Verwendung der Chipsynchronisation für den Kommunikationskanal; und
- Feststellen der aufgebauten Rahmensynchronisation unter Verwendung von vorgegebenen Rahmensynchronisationswörtern,

wobei die Autokorrelationsfunktionen der beim Feststellen der aufgebauten Rahmensynchronisation verwendeten Rahmensynchronisationswörter einen maximalen Autokorrelationswert an einem nicht-verzögerten Punkt der Korrelationsperiode aufweisen, der maximale Autokorrelationswert entspricht der Länge der Rahmensynchronisationswörter,

wobei die Autokorrelationsfunktionen der beim Feststellen der aufgebauten Rahmensynchronisation verwendeten Rahmensynchronisationswörter einen minimale Autokorrelationswert an dem Verzögerungspunkt bei halber Länge der Korrelationsperiode aufweisen, der minimale Autokorrelationswert besitzt entgegengesetzte Polarität wie der maximale Autokorrelationswert, und

wobei die Autokorrelationsfunktionen der beim Feststellen der aufgebauten Rahmensynchronisation verwendeten Rahmensynchronisationswörter nicht-signifikante Autokorrelationswerte an den anderen Punkten der Korrelationsperiode besitzen.

12. Verfahren zum Aufbauen und/oder Feststellen sowie Aufrechterhalten der Rahmensynchronisation für einen Kommunikationskanal zwischen einem Benutzer und einem Netz, mit folgenden Schritten:

- netz- oder benutzerseitiges Aufbauen der Rahmensynchronisation unter Verwendung von Zeitablaufinformationen von der jeweiligen anderen Seite;

– Feststellen der aufgebauten Rahmensynchronisation unter Verwendung von vorgegebenen Rahmensynchronisationswörtern, wobei die Autokorrelationsfunktionen der beim Feststellen der aufgebauten Rahmensynchronisation verwendeten Rahmensynchronisationswörter einen maximalen Autokorrelationswert an einem nicht-verzögerten Punkt der Korrelationsperiode aufweisen, der maximale Autokorrelationswert entspricht der Länge der Rahmensynchronisationswörter, wobei die Autokorrelationsfunktionen der beim Feststellen der aufgebauten Rahmensynchronisation verwendeten Rahmensynchronisationswörter einen minimale Autokorrelationswert an dem Verzögerungspunkt bei halber Länge der Korrelationsperiode aufweisen, der minimale Autokorrelationswert besitzt entgegengesetzte Polarität zum maximalen Autokorrelationswert, und wobei die Autokorrelationsfunktionen der beim Feststellen der aufgebauten Rahmensynchronisation verwendeten Rahmensynchronisationswörter nicht-signifikante Autokorrelationswerte an den anderen Punkten der Korrelationsperiode besitzen; und

– erneutes Ausführen der obigen Schritte, wenn im Feststellungsschritt festgestellt wird, dass die Rahmensynchronisation fehlgeschlagen ist.

Es folgen 52 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

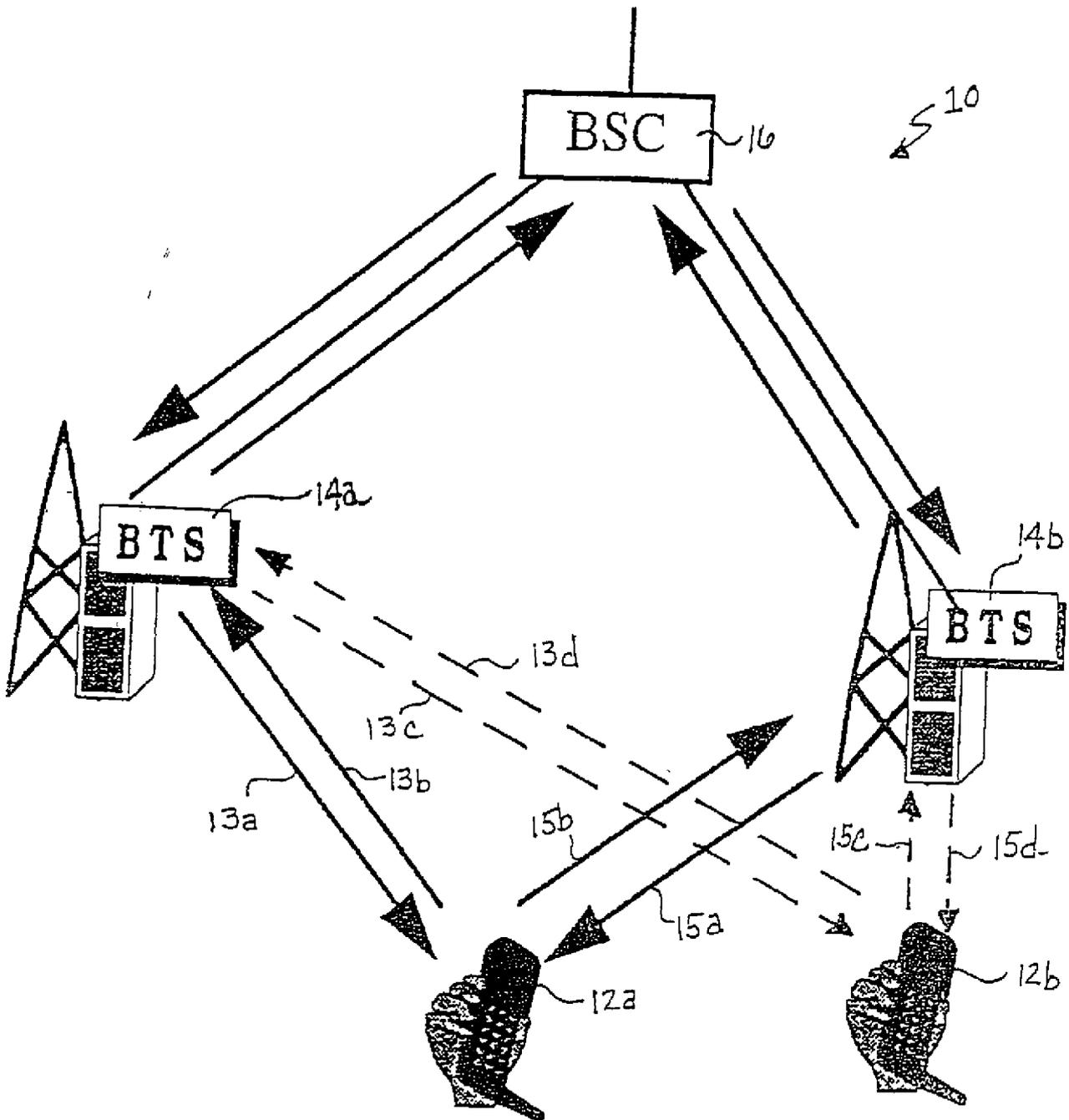


FIG. 1

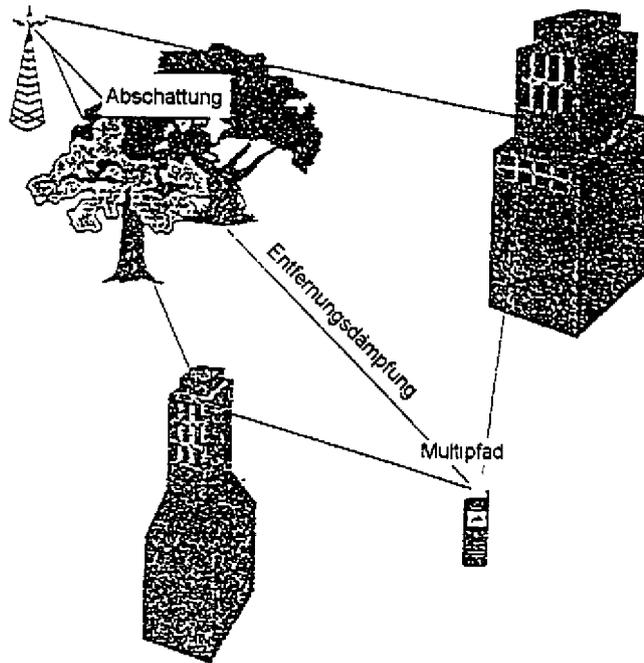


FIG. 2

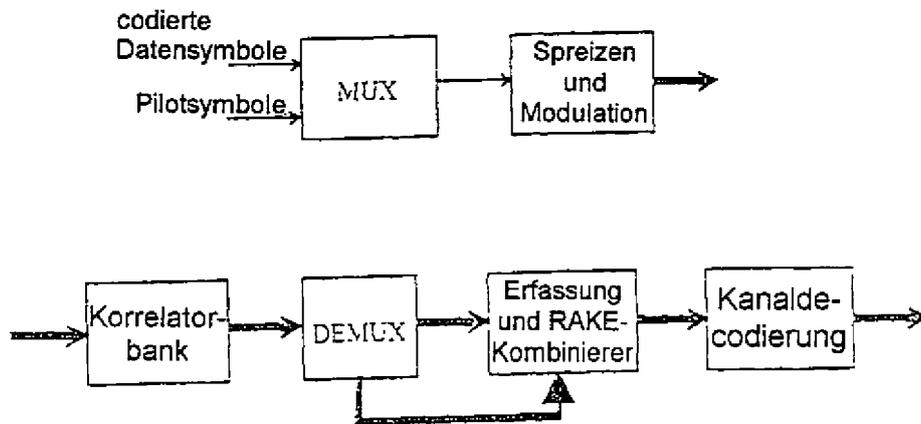
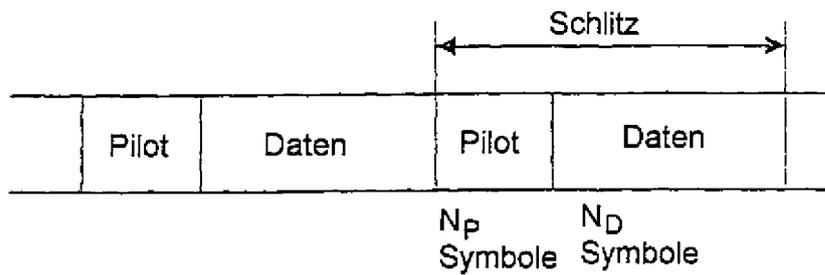


FIG. 3

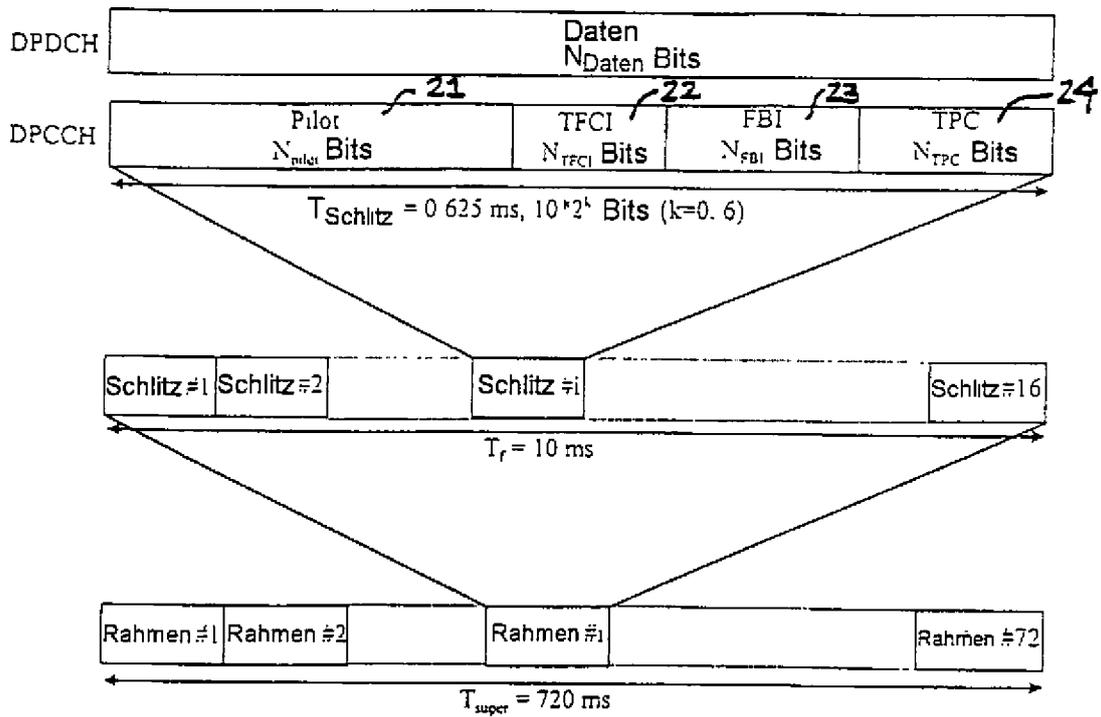


FIG. 4

Kanalbitrate (kbps)	Kanalsymbolrate (ksps)	SF	Bits/Rahmen	Bits/Schlitz	$N_{\text{pilot}}$	$N_{\text{TPC}}$	$N_{\text{TFCI}}$	$N_{\text{FBI}}$
16	16	256	160	10	6	2	2	0
16	16	256	160	10	8	2	0	0
16	16	256	160	10	5	2	2	1
16	16	256	160	10	7	2	0	1
16	16	256	160	10	[6]	[2]	[0]	[2]
16	16	256	160	10	[5]	[1]	[2]	[2]

FIG. 5

Bit#	$N_{pilot}=6$						$N_{pilot}=8$							
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	6	7
Schlitz#1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
3	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1
4	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1
5	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
6	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
7	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0
8	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1
9	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0
10	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1
11	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
12	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1
13	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1
14	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0
15	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0
16	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0

FIG. 6

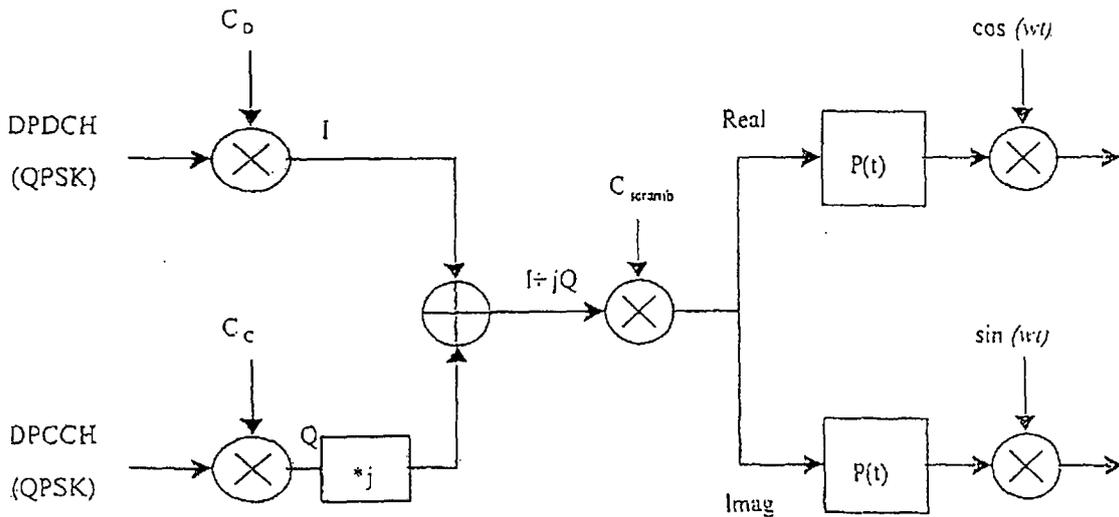


FIG. 7

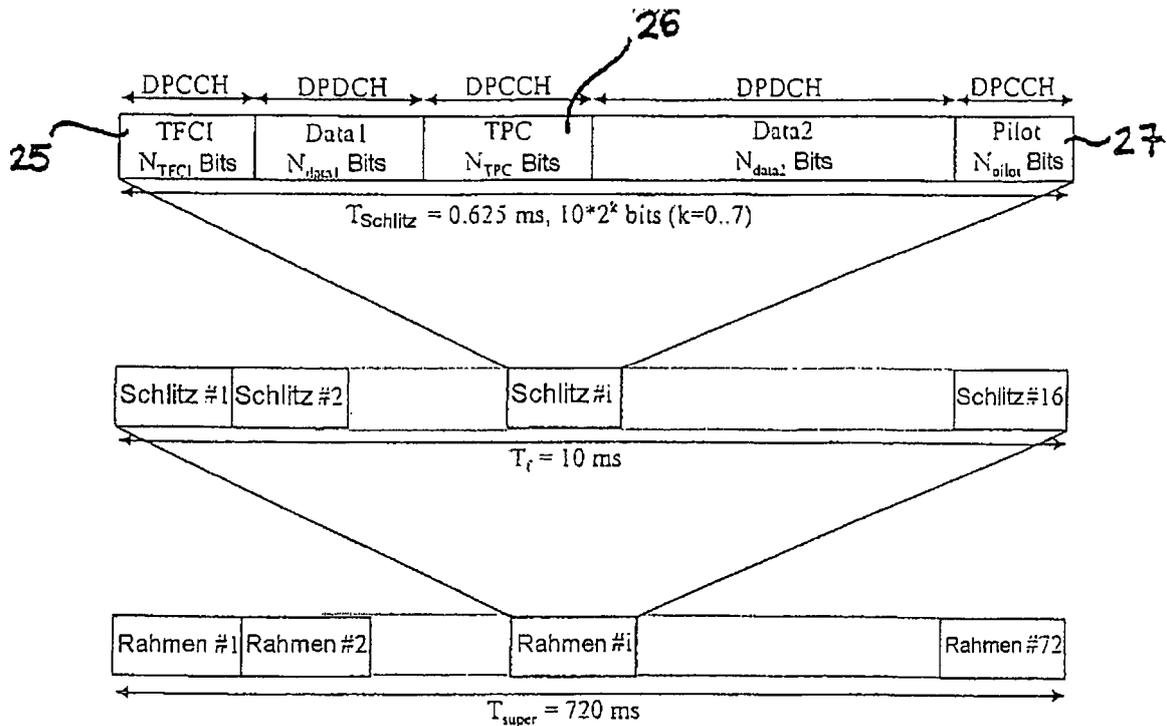
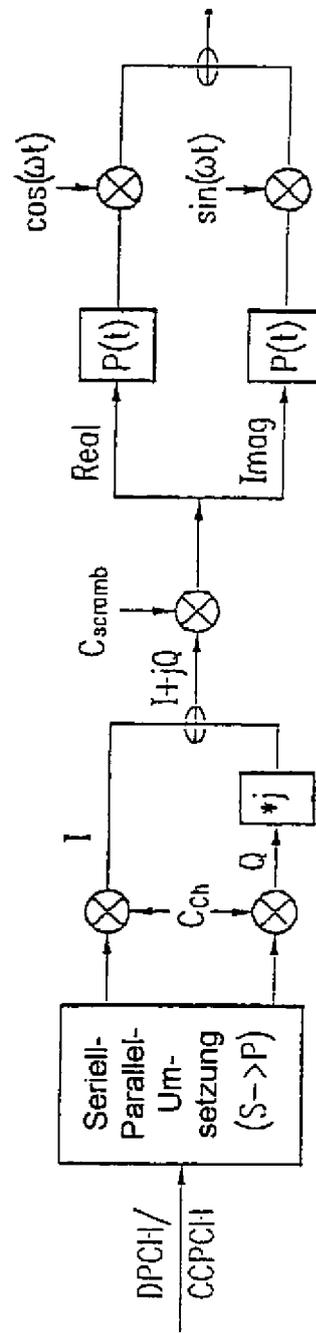


FIG. 8

Symbolrate	8 kbps		16,32,64,128 kbps				256,512,1024 kbps							
	0	1	0	1	2	3	0	1	2	3	4	5	6	7
Schlitz#1	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10
2	11	11	11	11	11	01	11	10	11	10	11	10	11	01
3	11	10	11	01	11	01	11	10	11	01	11	11	11	01
4	11	01	11	10	11	01	11	11	11	01	11	00	11	10
5	11	10	11	10	11	11	11	11	11	00	11	01	11	10
6	11	10	11	10	11	11	11	11	11	11	11	01	11	10
7	11	01	11	01	11	00	11	10	11	11	11	01	11	10
8	11	00	11	10	11	01	11	01	11	00	11	10	11	00
9	11	00	11	11	11	00	11	11	11	10	11	00	11	01
10	11	10	11	01	11	01	11	01	11	11	11	11	11	00
11	11	10	11	11	11	10	11	10	11	10	11	11	11	10
12	11	11	11	01	11	01	11	01	11	10	11	10	11	00
13	11	10	11	00	11	01	11	10	11	01	11	11	11	10
14	11	11	11	10	11	00	11	00	11	10	11	10	11	00
15	11	00	11	01	11	00	11	01	11	10	11	00	11	00
16	11	00	11	00	11	00	11	10	11	00	11	00	11	00

FIG. 9

FIG. 10



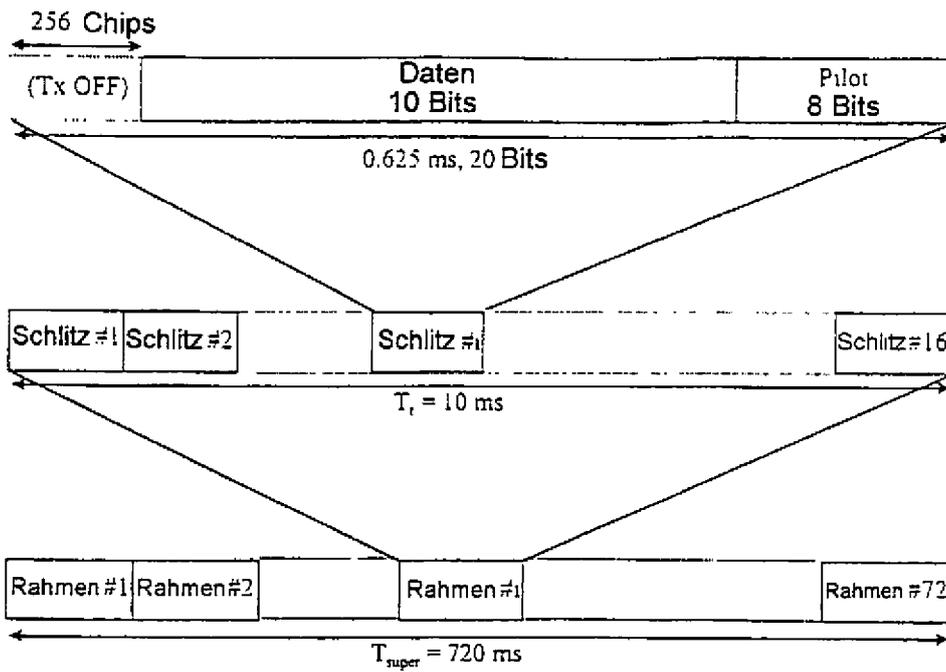


FIG. 11A

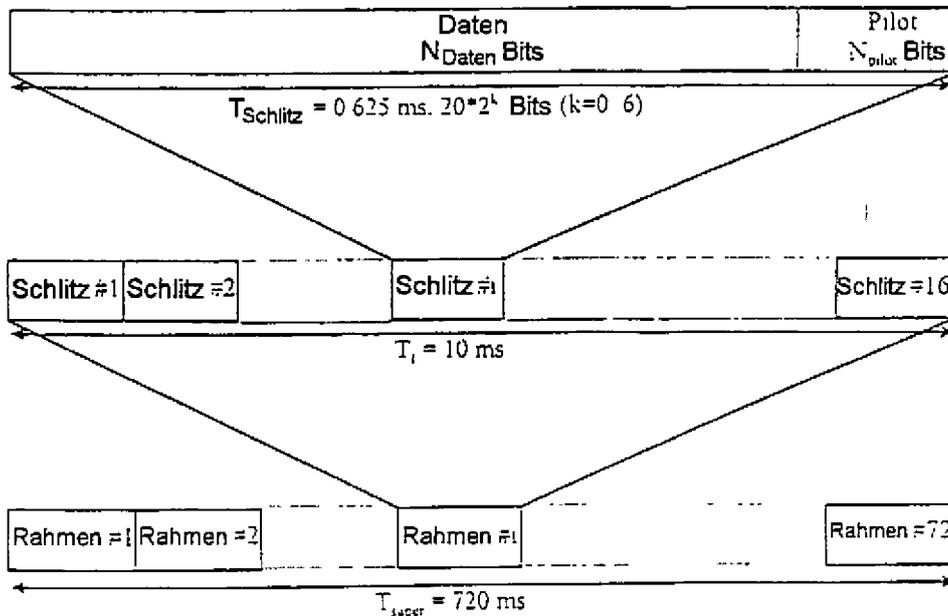


FIG. 11B

Rahmensynchronisierungswörter	
Schlitznummer	1 2 3 4 5 . . . . . L
$C_1$	$(1101111100100000)$
$C_2$	$(1000101001110101)$
$C_3$	$(1101110000100011)$
$C_4$	$(0111011010001001)$
$C_5$	$(1011000001001111)$
$C_6$	$(1110010100011010)$
$C_7$	$(0100001110111100)$
$C_8$	$(1110100100010110)$

FIG. 12A

$R(\tau)$	$\tau$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$R_E(\tau)$		16	4	0	4	0	-4	0	-4	-16	-4	0	-4	0	4	0	4
$R_F(\tau)$		16	-4	0	-4	0	4	0	4	-16	4	0	4	0	-4	0	-4
$R_G(\tau)$		16	4	0	-4	0	4	0	-4	-16	-4	0	4	0	-4	0	4
$R_H(\tau)$		16	-4	0	4	0	-4	0	4	-16	4	0	-4	0	4	0	-4

$R_1$ 
 $R_2$

FIG. 12B

$(R_E(\tau) + R_F(\tau)), \text{ or } (R_G(\tau) + R_H(\tau))$

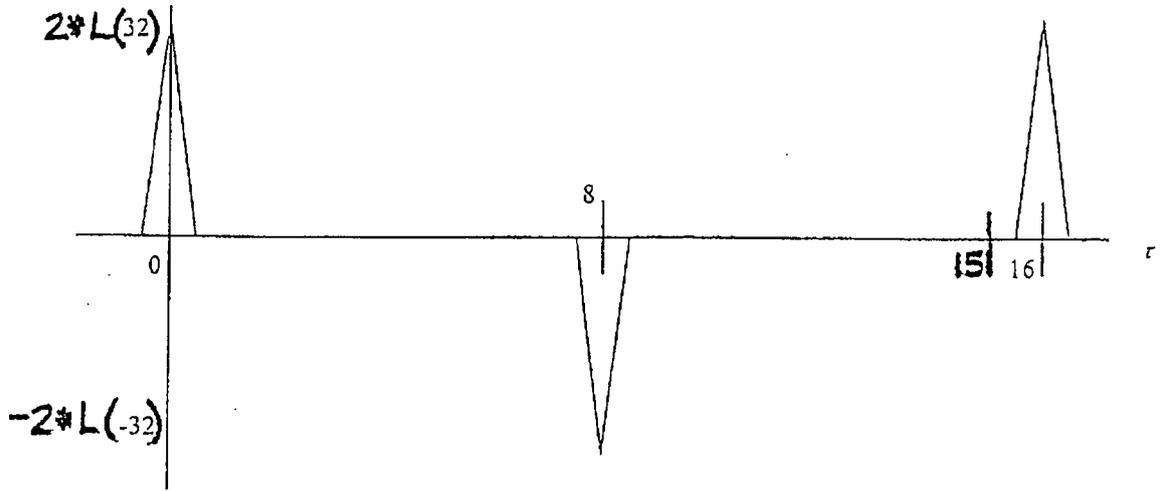


FIG. 13A

$R_E(\tau) + R_F(\tau) + R_G(\tau) + R_H(\tau)$

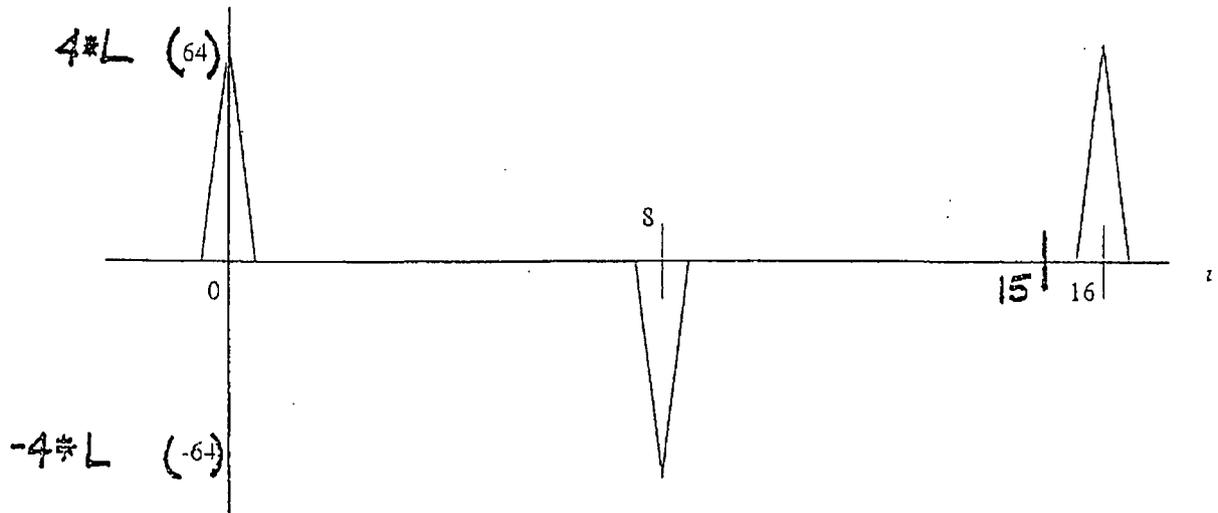


FIG. 13B

FIG. 14A

Bit#	N <sub>pilot</sub> =5					N <sub>pilot</sub> =6					
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	5
Schlitz#1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
2	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
3	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1
4	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
5	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
6	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
7	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1
8	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
9	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1
10	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0
11	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
12	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0
13	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1
14	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0
15	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0
16	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1

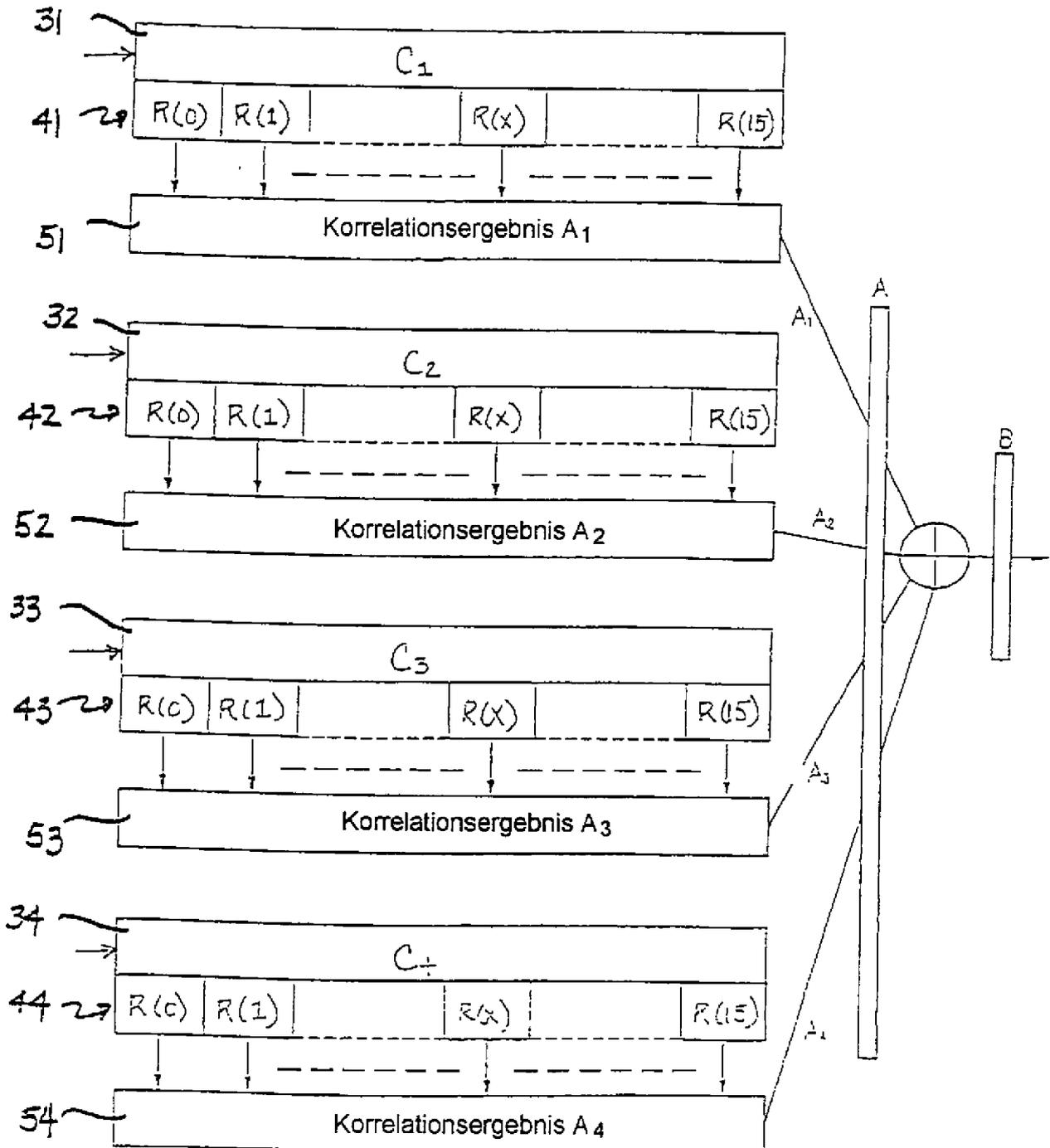
FIG. 14B

	$N_{pilot}=7$							$N_{pilot}=8$							
Bit#	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	7
Slot#1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
3	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1
4	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
6	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
7	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
8	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0
9	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1
10	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0
11	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
12	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0
13	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1
14	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0
15	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0
16	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1

$N_{\text{pilot}}$	Pilotbitposition $\neq$	entsprechendes Wort der Länge 16
5	0	$C_1$
	1	$C_2$
	3	$C_3$
	4	$C_4$
6	1	$C_1$
	2	$C_2$
	4	$C_3$
	5	$C_4$
7	1	$C_1$
	2	$C_2$
	4	$C_3$
	5	$C_4$
8	1	$C_1$
	3	$C_2$
	5	$C_3$
	7	$C_4$

FIG. 14C

FIG. 14D



	$R_0$ (0)	$R_1$ (1)	$R_2$ (2)	$R_3$ (3)	$R_4$ (4)	$R_5$ (5)	$R_6$ (6)	$R_7$ (7)	$R_8$ (8)	$R_9$ (9)	$R_{10}$ (10)	$R_{11}$ (11)	$R_{12}$ (12)	$R_{13}$ (13)	$R_{14}$ (14)	$R_{15}$ (15)
A <sub>1</sub> Punkt	16	4	0	4	0	-4	0	-4	-16	-4	0	-4	0	4	0	4
A <sub>2</sub> Punkt	16	-4	0	-4	0	4	0	4	-16	4	0	4	0	-4	0	-4
A <sub>3</sub> Punkt	16	4	0	4	0	-4	0	-4	-16	-4	0	-4	0	4	0	4
A <sub>4</sub> Punkt	16	-4	0	-4	0	4	0	4	-16	4	0	4	0	-4	0	-4
B Punkt	64	0	0	0	0	0	0	0	-64	0	0	0	0	0	0	0

FIG. 14E

	$R_0$ (0)	$R_1$ (1)	$R_2$ (2)	$R_3$ (3)	$R_4$ (4)	$R_5$ (5)	$R_6$ (6)	$R_7$ (7)	$R_8$ (8)	$R_9$ (9)	$R_{10}$ (10)	$R_{11}$ (11)	$R_{12}$ (12)	$R_{13}$ (13)	$R_{14}$ (14)	$R_{15}$ (15)
A <sub>1</sub> Punkt +A <sub>2</sub> Punkt	32	0	0	0	0	0	0	0	-32	0	0	0	0	0	0	0
A <sub>3</sub> Punkt +A <sub>4</sub> Punkt	32	0	0	0	0	0	0	0	-32	0	0	0	0	0	0	0
A <sub>1</sub> Punkt +A <sub>3</sub> Punkt	32	0	0	0	0	0	0	0	-32	0	0	0	0	0	0	0
A <sub>2</sub> Punkt - A <sub>4</sub> Punkt	32	0	0	0	0	0	0	0	-32	0	0	0	0	0	0	0

FIG. 14F

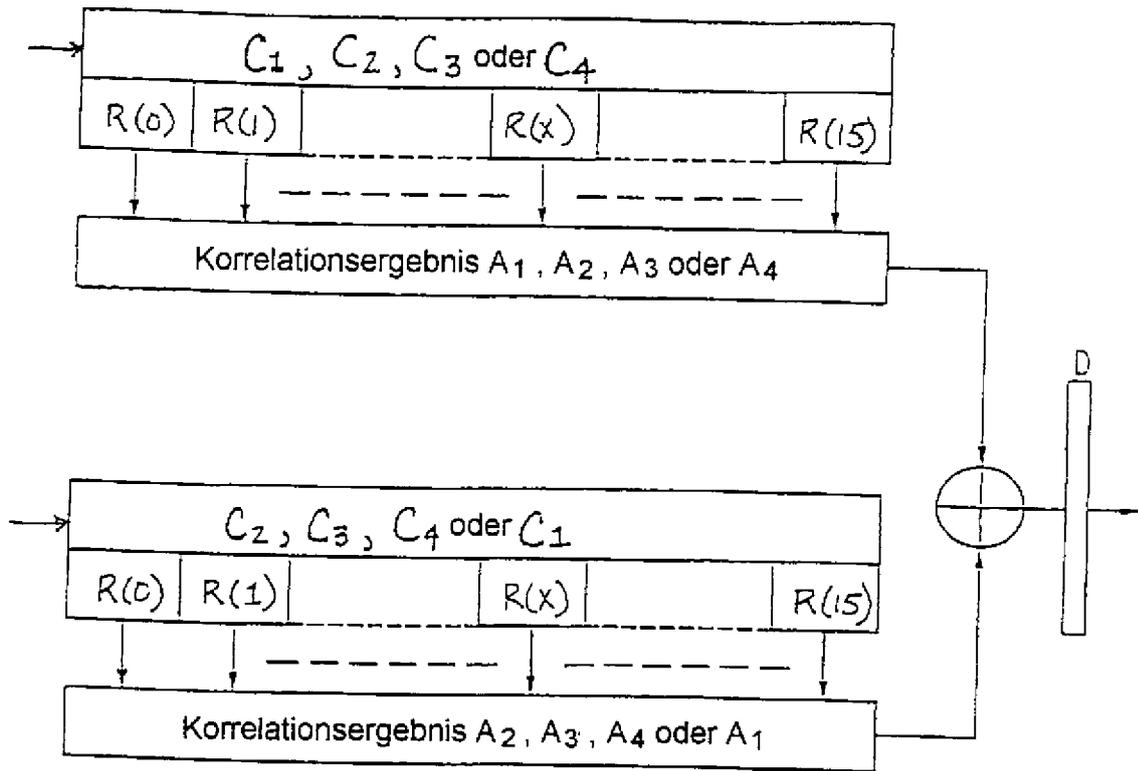


FIG. 14G

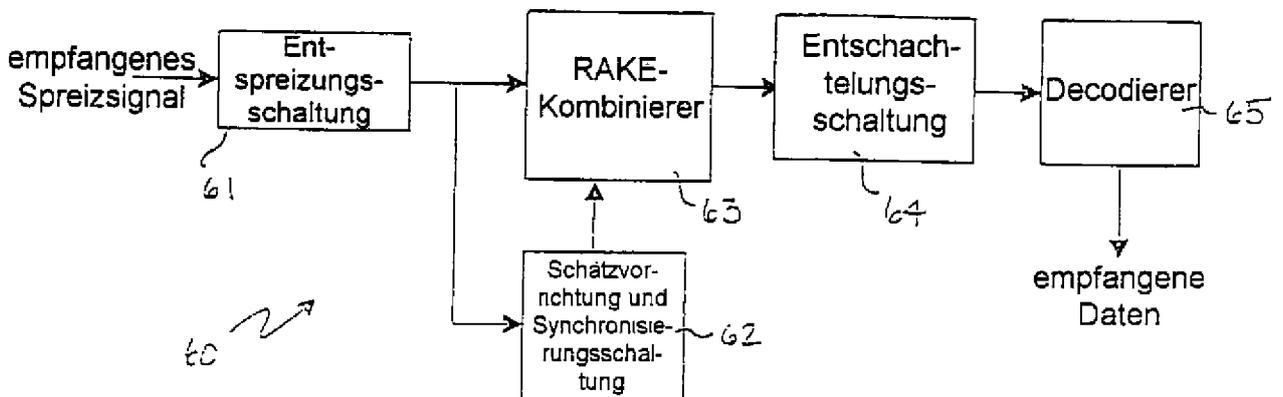


FIG. 14H

FIG. 14I

	$R_0$ (0)	$R_1$ (1)	$R_2$ (2)	$R_3$ (3)	$R_4$ (4)	$R_5$ (5)	$R_6$ (6)	$R_7$ (7)	$R_8$ (8)	$R_9$ (9)	$R_{10}$ (10)	$R_{11}$ (11)	$R_{12}$ (12)	$R_{13}$ (13)	$R_{14}$ (14)	$R_{15}$ (15)
$A_1$ Punkt	16	-4	-4	8	0	-4	0	0	-4	0	0	-4	0	8	-4	-4
$A_2$ Punkt	16	0	0	-4	-4	-4	0	0	12	0	0	-4	-4	-4	0	0
$A_3$ Punkt	16	4	0	0	4	8	8	0	0	0	8	8	4	0	0	4
$A_4$ Punkt	16	0	4	-4	0	0	-4	4	0	4	-4	0	0	-4	4	0
B Punkt	64	0	0	0	0	0	4	4	8	4	4	0	0	0	0	0

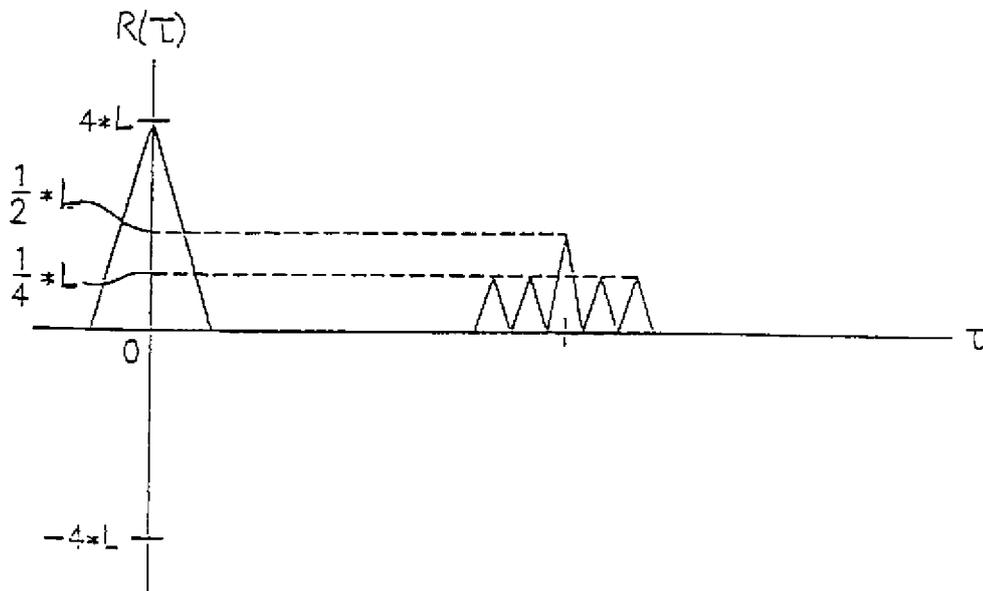


FIG. 14J

Symbol#	$N_{pilot}=4$		$N_{pilot}=8$				$N_{pilot}=16$							
	0	1	0	1	2	3	0	1	2	3	4	5	6	7
Schlitz#1	11	11	11	11	11	10	11	11	11	10	11	11	11	01
2	11	10	11	10	11	11	11	10	11	11	11	01	11	11
3	11	00	11	00	11	01	11	00	11	01	11	11	11	01
4	11	10	11	10	11	11	11	10	11	11	11	10	11	00
5	11	11	11	11	11	10	11	11	11	10	11	00	11	01
6	11	10	11	10	11	11	11	10	11	11	11	01	11	00
7	11	11	11	11	11	01	11	11	11	01	11	00	11	10
8	11	10	11	10	11	00	11	10	11	00	11	01	11	11
9	11	00	11	00	11	01	11	00	11	01	11	00	11	10
10	11	01	11	01	11	00	11	01	11	00	11	10	11	00
11	11	11	11	11	11	10	11	11	11	10	11	00	11	10
12	11	01	11	01	11	00	11	01	11	00	11	01	11	11
13	11	00	11	00	11	01	11	00	11	01	11	11	11	10
14	11	01	11	01	11	00	11	01	11	00	11	10	11	11
15	11	00	11	00	11	10	11	00	11	10	11	11	11	01
16	11	01	11	01	11	11	11	01	11	11	11	10	11	00

FIG. 15A

Symbolrate	Symbol #	Kanal	entsprechendes Wort der Länge L = 16
$N_{pilot} = 4$	1	I-CH	$C_1$
		Q-CH	$C_2$
$N_{pilot} = 8$	1	I-CH	$C_1$
		Q-CH	$C_2$
	3	I-CH	$C_3$
		Q-CH	$C_4$
$N_{pilot} = 16$	1	I-CH	$C_1$
		Q-CH	$C_2$
	3	I-CH	$C_3$
		Q-CH	$C_4$
	5	I-CH	$C_5$
		Q-CH	$C_6$
	7	I-CH	$C_7$
		Q-CH	$C_8$

FIG. 15B

FIG 15C

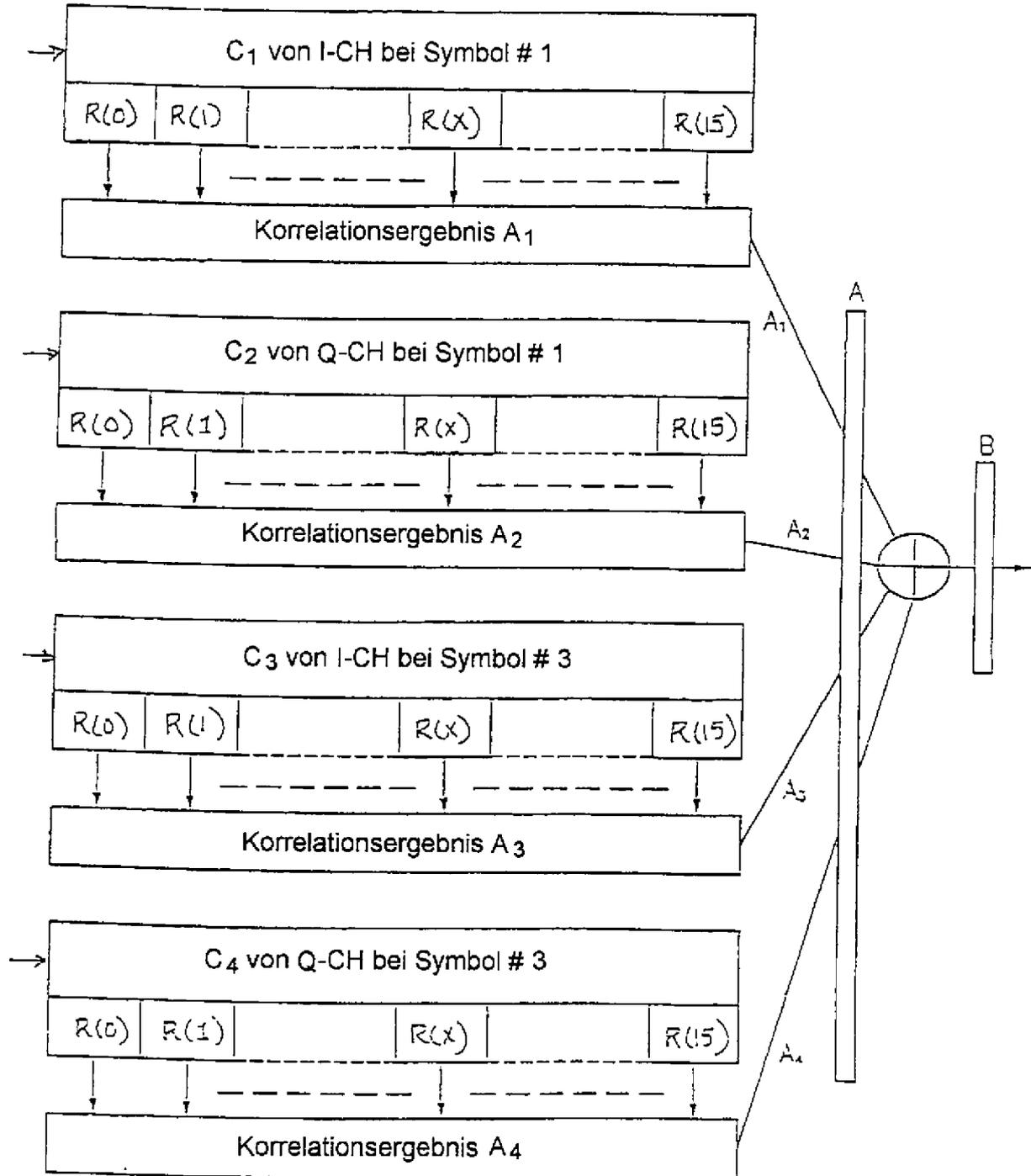


FIG. 16A

Symbol#	0	1	2	3
Schlitz#1	11	11	11	10
2	11	10	11	11
3	11	00	11	01
4	11	10	11	11
5	11	11	11	10
6	11	10	11	11
7	11	11	11	01
8	11	10	11	00
9	11	00	11	01
10	11	01	11	00
11	11	11	11	10
12	11	01	11	00
13	11	00	11	01
14	11	01	11	00
15	11	00	11	10
16	11	01	11	11

FIG. 16B

Symbol #	Kanal	entsprechendes Wort der Länge 16
1	I-CH	C <sub>1</sub>
	Q-CH	C <sub>2</sub>
3	I-CH	C <sub>3</sub>
	Q-CH	C <sub>4</sub>

Symbol#	$N_{pilot}=8$				$N_{pilot}=16$							
	0	1	2	3	0	1	2	3	4	5	6	7
Schlitz#1	11	11	11	10	11	11	11	10	11	11	11	01
2	11	10	11	11	11	10	11	11	11	01	11	11
3	11	00	11	01	11	00	11	01	11	11	11	01
4	11	10	11	11	11	10	11	11	11	10	11	00
5	11	11	11	10	11	11	11	10	11	00	11	01
6	11	10	11	11	11	10	11	11	11	01	11	00
7	11	11	11	01	11	11	11	01	11	00	11	10
8	11	10	11	00	11	10	11	00	11	01	11	11
9	11	00	11	01	11	00	11	01	11	00	11	10
10	11	01	11	00	11	01	11	00	11	10	11	00
11	11	11	11	10	11	11	11	10	11	00	11	10
12	11	01	11	00	11	01	11	00	11	01	11	11
13	11	00	11	01	11	00	11	01	11	11	11	10
14	11	01	11	00	11	01	11	00	11	10	11	11
15	11	00	11	10	11	00	11	10	11	11	11	01
16	11	01	11	11	11	01	11	11	11	10	11	00

FIG. 16C

Symbolrate	Symbol #	Kanal	entsprechendes Wort der Länge 16
$N_{pilot} = 8$	1	I-CH	$C_1$
		Q-CH	$C_2$
	3	I-CH	$C_3$
		Q-CH	$C_4$
$N_{pilot} = 16$	1	I-CH	$C_1$
		Q-CH	$C_2$
	3	I-CH	$C_3$
		Q-CH	$C_4$
	5	I-CH	$C_5$
		Q-CH	$C_6$
	7	I-CH	$C_7$
		Q-CH	$C_8$

FIG. 16D

FIG. 17A

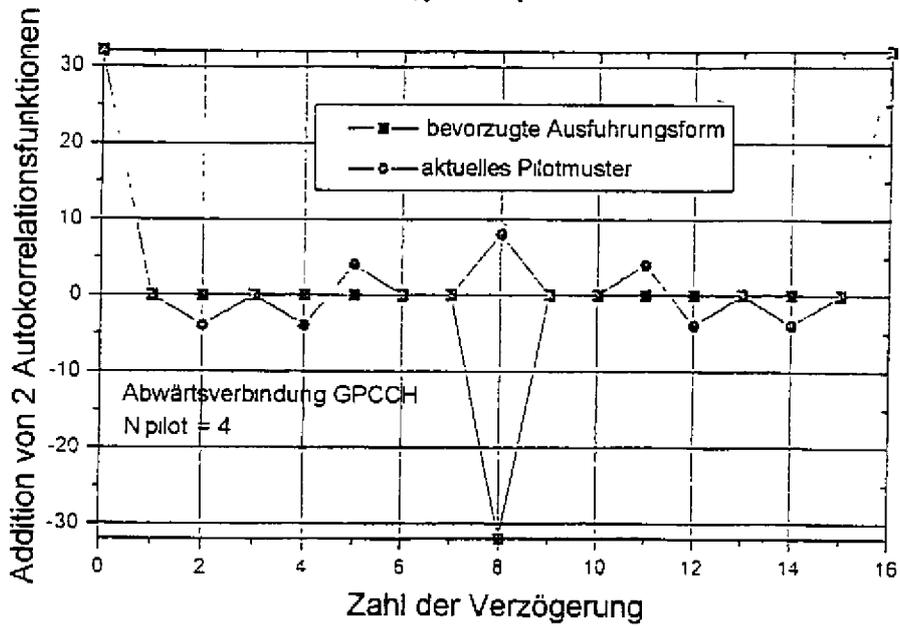


FIG 17B

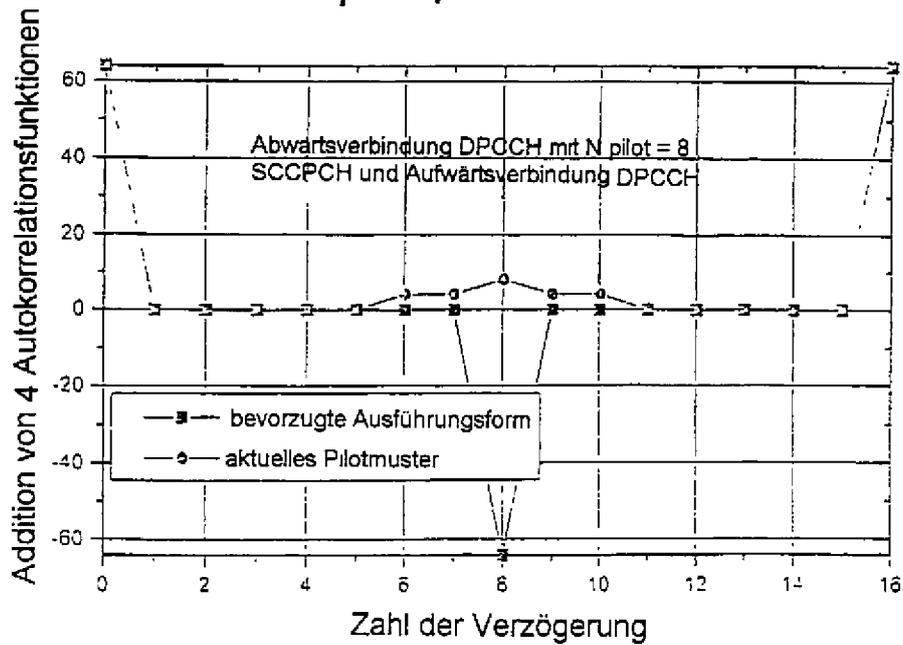
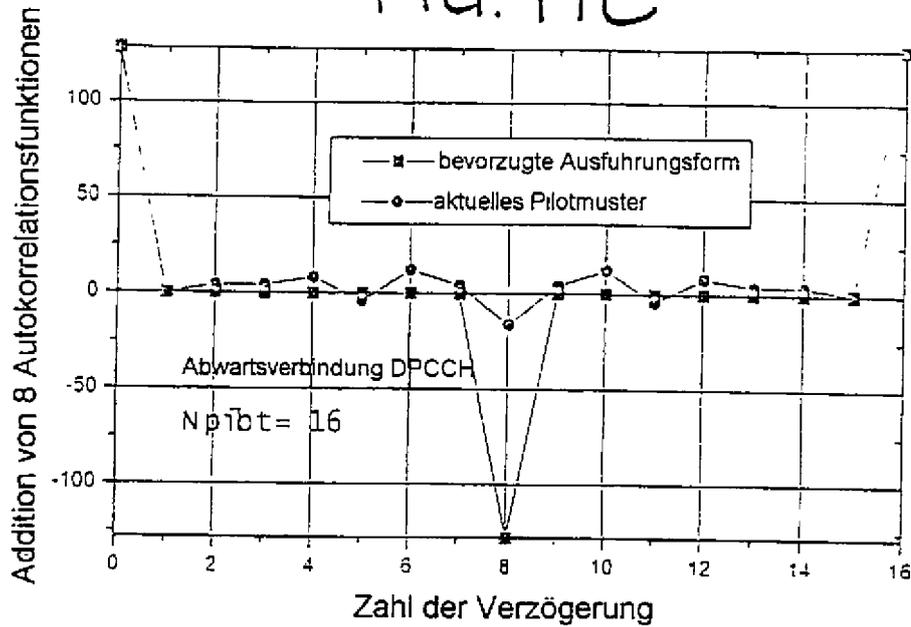


FIG. 17C



Parameter	Abwärtsverbindung
Schlitze pro Rahmen	16
Anzahl der Bits im DPCCH (Pilot/TPC/TFCI)	4/2/0
Anzahl der Bits im DPDCH pro Schlitz	4
Spreizfaktor (DPDCH)	512
Spreizfaktor (DPCCH)	512
Modulation	QPSK
3dB Bandbreite	4 096 MHz
Formfilter	Wurzel, gehobener Cosinus (abrollen 0,22)
Leistungsverstärker	ideal
Ausbreitungskanal	AWGN

FIG. 18A

FIG. 18B

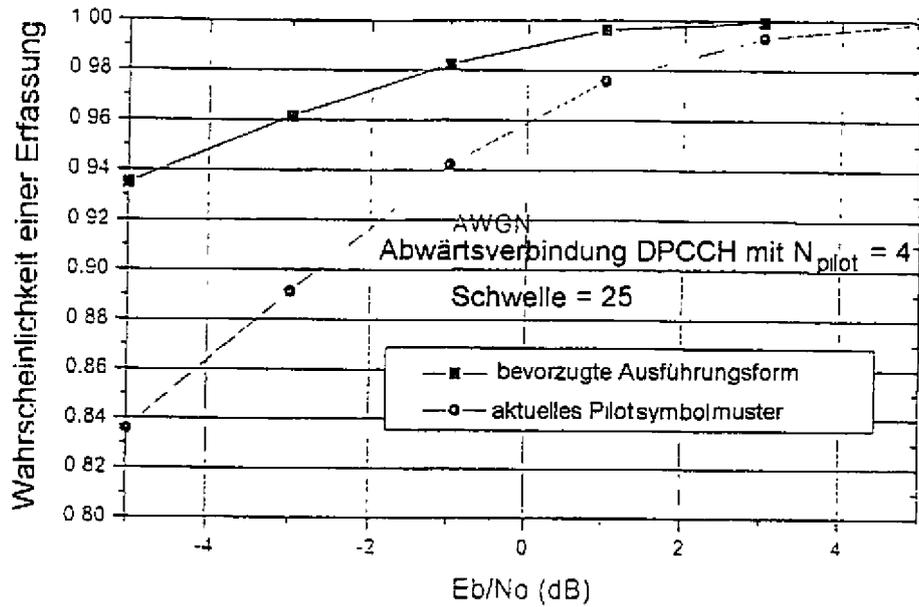


FIG. 18C

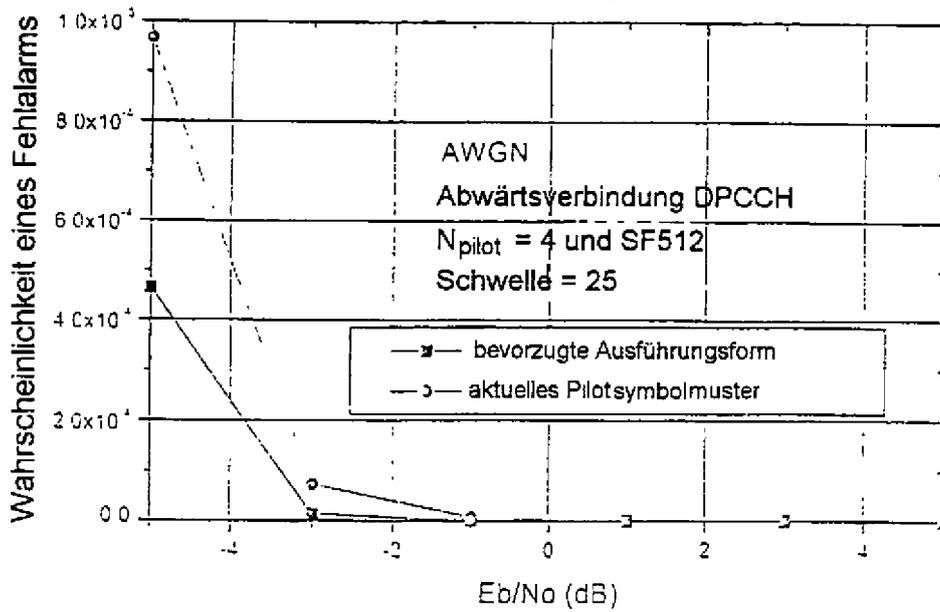
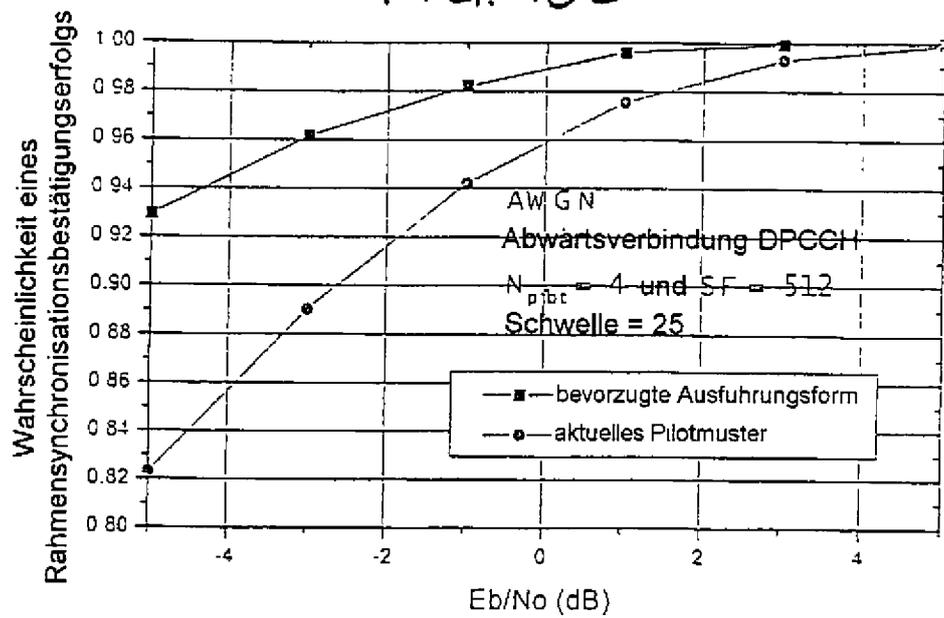


FIG. 18D



Symbol#	N <sub>pilot</sub> =4		N <sub>pilot</sub> =8				N <sub>pilot</sub> =16							
	0	1	0	1	2	3	0	1	2	3	4	5	6	7
Schlitz#1	01	10	11	00	00	10	11	00	00	10	11	11	00	10
2	00	10	11	01	00	11	11	01	00	11	11	01	00	00
3	10	10	11	11	00	01	11	11	00	01	11	11	00	10
4	00	10	11	01	00	11	11	01	00	11	11	10	00	11
5	01	10	11	00	00	10	11	00	00	10	11	11	00	01
6	00	10	11	01	00	11	11	01	00	11	11	10	00	00
7	01	10	11	11	00	10	11	11	00	10	11	00	00	01
8	00	10	11	10	00	11	11	10	00	11	11	01	00	00
9	10	10	11	11	00	01	11	11	00	01	11	00	00	01
10	11	10	11	10	00	00	11	10	00	00	11	10	00	11
11	01	10	11	00	00	10	11	00	00	10	11	00	00	01
12	11	10	11	10	00	00	11	10	00	00	11	01	00	00
13	10	10	11	11	00	01	11	11	00	01	11	00	00	10
14	11	10	11	10	00	00	11	10	00	00	11	01	00	11
15	10	10	11	00	00	01	11	00	00	01	11	11	00	10
16	11	10	11	01	00	00	11	01	00	00	11	10	00	11

FIG. 19A

Symbolrate	Symbol #	Kanal	entsprechendes Wort der Länge 16
N <sub>pilot</sub> = 4	0	I-CH	-C <sub>1</sub>
		Q-CH	C <sub>2</sub>
N <sub>pilot</sub> = 8	1	I-CH	-C <sub>3</sub>
		Q-CH	C <sub>4</sub>
	3	I-CH	C <sub>1</sub>
		Q-CH	-C <sub>2</sub>
N <sub>pilot</sub> = 16	1	I-CH	-C <sub>3</sub>
		Q-CH	C <sub>4</sub>
	3	I-CH	C <sub>1</sub>
		Q-CH	-C <sub>2</sub>
	5	I-CH	-C <sub>7</sub>
		Q-CH	C <sub>3</sub>
	7	I-CH	C <sub>5</sub>
		Q-CH	-C <sub>6</sub>

FIG. 19B

FIG. 19C

Symbol#	0	1	2	3
Schlitz#1	11	11	00	01
2	11	10	00	00
3	11	00	00	10
4	11	10	00	00
5	11	11	00	01
6	11	10	00	00
7	11	11	00	10
8	11	10	00	11
9	11	00	00	10
10	11	01	00	11
11	11	11	00	01
12	11	01	00	11
13	11	00	00	10
14	11	01	00	11
15	11	00	00	01
16	11	01	00	00

Symbol #	Kanal	entsprechendes Wort der Länge 16
1	I-CH	C <sub>1</sub>
	Q-CH	C <sub>2</sub>
3	I-CH	-C <sub>3</sub>
	Q-CH	-C <sub>4</sub>

FIG. 19D

Symbol#	$N_{pilot}=8$				$N_{pilot}=16$							
	0	1	2	3	0	1	2	3	4	5	6	7
Schlitz#1	11	00	00	10	11	00	00	10	11	11	00	10
2	11	01	00	11	11	01	00	11	11	01	00	00
3	11	11	00	01	11	11	00	01	11	11	00	10
4	11	01	00	11	11	01	00	11	11	10	00	11
5	11	00	00	10	11	00	00	10	11	11	00	01
6	11	01	00	11	11	01	00	11	11	10	00	00
7	11	11	00	10	11	11	00	10	11	00	00	01
8	11	10	00	11	11	10	00	11	11	01	00	00
9	11	11	00	01	11	11	00	01	11	00	00	01
10	11	10	00	00	11	10	00	00	11	10	00	11
11	11	00	00	10	11	00	00	10	11	00	00	01
12	11	10	00	00	11	10	00	00	11	01	00	00
13	11	11	00	01	11	11	00	01	11	00	00	10
14	11	10	00	00	11	10	00	00	11	01	00	11
15	11	00	00	01	11	00	00	01	11	11	00	10
16	11	01	00	00	11	01	00	00	11	10	00	11

FIG. 19E

Symbolrate	Symbol #	Kanal	entsprechendes Wort der Länge 16
$N_{pilot} = 8$	1	I-CH	$-C_3$
		Q-CH	$C_4$
	3	I-CH	$C_1$
		Q-CH	$-C_2$
$N_{pilot} = 16$	1	I-CH	$-C_3$
		Q-CH	$C_4$
	3	I-CH	$C_1$
		Q-CH	$-C_2$
	5	I-CH	$-C_7$
		Q-CH	$C_3$
	7	I-CH	$C_5$
		Q-CH	$-C_6$

FIG. 19F

Sequenz	Autokorrelation
$C_1 = (11101111100100000)$	16 4 0 4 0 -4 0 -4 -16 -4 0 -4 0 4 0 4
$C_2 = (1000101001110101)$	16 -4 0 -4 0 4 0 4 -16 4 0 4 0 -4 0 -4
$C_3 = (1111101100000100)$	16 4 0 4 0 -4 0 -4 -16 -4 0 -4 0 4 0 4
$C_4 = (0101000110101110)$	16 -4 0 -4 0 4 0 4 -16 4 0 4 0 -4 0 -4
$C_5 = (0011101111000100)$	16 4 0 -4 0 4 0 -4 -16 -4 0 4 0 -4 0 4
$C_6 = (0010010111011010)$	16 -4 0 4 0 -4 0 4 -16 4 0 -4 0 4 0 -4
$C_7 = (0111000010001111)$	16 4 0 -4 0 4 0 -4 -16 -4 0 4 0 -4 0 4
$C_8 = (1011101001000101)$	16 -4 0 4 0 -4 0 4 -16 4 0 -4 0 4 0 -4
$C_9 = (0011011111001000)$	16 4 0 4 0 -4 0 -4 -16 -4 0 -4 0 4 0 4
$C_{10} = (0010100111010110)$	16 -4 0 -4 0 4 0 4 -16 4 0 4 0 -4 0 -4
$C_{11} = (100000100111110)$	16 4 0 4 0 -4 0 -4 -16 -4 0 -4 0 4 0 4
$C_{12} = (1011100101000110)$	16 -4 0 -4 0 4 0 4 -16 4 0 4 0 -4 0 -4
$C_{13} = (0100001110111100)$	16 4 0 -4 0 4 0 -4 -16 -4 0 4 0 -4 0 4
$C_{14} = (1000100101110110)$	16 -4 0 4 0 -4 0 4 -16 4 0 -4 0 4 0 -4
$C_{15} = (0000100011110111)$	16 4 0 -4 0 4 0 -4 -16 -4 0 4 0 -4 0 4
$C_{16} = (1001000101101110)$	16 -4 0 4 0 -4 0 4 -16 4 0 -4 0 4 0 -4

FIG. 20A

$R(\tau)$	$\tau$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$R_1(\tau)$		16	4	0	4	0	-4	0	-4	-16	-4	0	-4	0	4	0	4
$R_2(\tau)$		16	-4	0	-4	0	4	0	4	-16	4	0	4	0	-4	0	-4
$R_3(\tau)$		16	4	0	-4	0	4	0	-4	-16	-4	0	4	0	-4	0	4
$R_4(\tau)$		16	-4	0	4	0	-4	0	4	-16	4	0	-4	0	4	0	-4

FIG. 20B

Bit#	$N_{pilot}=6$						$N_{pilot}=8$							
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	6	7
Schlitz#1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
3	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0
4	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
6	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0
7	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
8	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
9	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1
10	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0
11	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
12	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0
13	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1
14	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
15	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1
16	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0

FIG. 20C

$N_{pilot}$	Pilotbitposition #	entsprechendes Wort der Länge 16
6	1	$C_1$
	2	$C_2$
	4	$C_3$
	5	$C_4$
8	1	$C_1$
	3	$C_2$
	5	$C_3$
	7	$C_4$

FIG. 20D

Symbolrate	8 ksps		16,32,64,128 ksps				256,512,1024 ksps							
Symbol#	0	1	0	1	2	3	0	1	2	3	4	5	6	7
Schlitz#1	11	11	11	11	11	10	11	11	11	10	11	00	11	01
2	11	10	11	10	11	11	11	10	11	11	11	00	11	10
3	11	00	11	00	11	10	11	00	11	10	11	11	11	11
4	11	10	11	10	11	11	11	10	11	11	11	10	11	11
5	11	11	11	11	11	10	11	11	11	10	11	10	11	01
6	11	10	11	10	11	00	11	10	11	00	11	01	11	00
7	11	11	11	11	11	10	11	11	11	10	11	10	11	01
8	11	10	11	10	11	11	11	10	11	11	11	11	11	00
9	11	00	11	00	11	01	11	00	11	01	11	11	11	10
10	11	01	11	01	11	00	11	01	11	00	11	11	11	01
11	11	11	11	11	11	01	11	11	11	01	11	00	11	00
12	11	01	11	01	11	00	11	01	11	00	11	01	11	00
13	11	00	11	00	11	01	11	00	11	01	11	01	11	10
14	11	01	11	01	11	11	11	01	11	11	11	10	11	11
15	11	00	11	00	11	01	11	00	11	01	11	01	11	10
16	11	01	11	01	11	00	11	01	11	00	11	00	11	11

FIG. 20E

Symbolrate	2048,4096 kbps															
Bit#	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Schlitz#1	11	11	11	10	11	00	11	01	11	00	11	11	11	01	11	01
2	11	10	11	11	11	00	11	10	11	00	11	10	11	10	11	00
3	11	00	11	10	11	11	11	11	11	11	11	01	11	00	11	00
4	11	10	11	11	11	10	11	11	11	10	11	01	11	00	11	01
5	11	11	11	10	11	10	11	01	11	01	11	01	11	01	11	10
6	11	10	11	00	11	01	11	00	11	10	11	00	11	00	11	00
7	11	11	11	10	11	10	11	01	11	10	11	00	11	10	11	00
8	11	10	11	11	11	11	11	00	11	11	11	11	11	11	11	01
9	11	00	11	01	11	11	11	10	11	11	11	00	11	10	11	10
10	11	01	11	00	11	11	11	01	11	11	11	01	11	01	11	11
11	11	11	11	01	11	00	11	00	11	00	11	10	11	11	11	11
12	11	01	11	00	11	01	11	00	11	01	11	10	11	11	11	10
13	11	00	11	01	11	01	11	10	11	10	11	10	11	10	11	01
14	11	01	11	11	11	10	11	11	11	01	11	11	11	11	11	11
15	11	00	11	01	11	01	11	10	11	01	11	11	11	01	11	11
16	11	01	11	00	11	00	11	11	11	00	11	00	11	00	11	10

FIG 20F

Symbolrate	Symbol #	Kanal	entsprechendes Wort der Länge 16
8ksps	1	I-CH	C <sub>1</sub>
		Q-CH	C <sub>2</sub>
16, 32, 64, 128ksps	1	I-CH	C <sub>1</sub>
		Q-CH	C <sub>2</sub>
	3	I-CH	C <sub>3</sub>
		Q-CH	C <sub>4</sub>
256, 512, 1024ksps	1	I-CH	C <sub>1</sub>
		Q-CH	C <sub>2</sub>
	3	I-CH	C <sub>3</sub>
		Q-CH	C <sub>4</sub>
	5	I-CH	C <sub>5</sub>
		Q-CH	C <sub>6</sub>
	7	I-CH	C <sub>7</sub>
		Q-CH	C <sub>8</sub>
2048, 4096ksps	1	I-CH	C <sub>1</sub>
		Q-CH	C <sub>2</sub>
	3	I-CH	C <sub>3</sub>
		Q-CH	C <sub>4</sub>
	5	I-CH	C <sub>5</sub>
		Q-CH	C <sub>6</sub>
	7	I-CH	C <sub>7</sub>
		Q-CH	C <sub>8</sub>
	9	I-CH	C <sub>9</sub>
		Q-CH	C <sub>10</sub>
	11	I-CH	C <sub>11</sub>
		Q-CH	C <sub>12</sub>
	13	I-CH	C <sub>13</sub>
		Q-CH	C <sub>14</sub>
	15	I-CH	C <sub>15</sub>
		Q-CH	C <sub>16</sub>

FIG. 20G

Symbol#	0	1	2	3
Schitz#1	11	11	11	10
2	11	10	11	11
3	11	00	11	10
4	11	10	11	11
5	11	11	11	10
6	11	10	11	00
7	11	11	11	10
8	11	10	11	11
9	11	00	11	01
10	11	01	11	00
11	11	11	11	01
12	11	01	11	00
13	11	00	11	01
14	11	01	11	11
15	11	00	11	01
16	11	01	11	00

FIG. 20H

Symbol #	Kanal	entsprechendes Wort der Länge 16
1	I-CH	C <sub>1</sub>
	Q-CH	C <sub>2</sub>
3	I-CH	C <sub>3</sub>
	Q-CH	C <sub>4</sub>

FIG. 20I

Rahmensynchronisierungswörter															
L=15, Schlitz Nr.	1	2	3	4	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	15
$C_1$	=(1000111110101100)														
$C_2$	=(101001101110000)														
$C_3$	=(110001001101011)														
$C_4$	=(001010000111011)														
$C_5$	=(111010110010001)														
$C_6$	=(110111000010100)														
$C_7$	=(100110101111000)														
$C_8$	=(000011101100101)														

FIG. 21

FIG. 22A

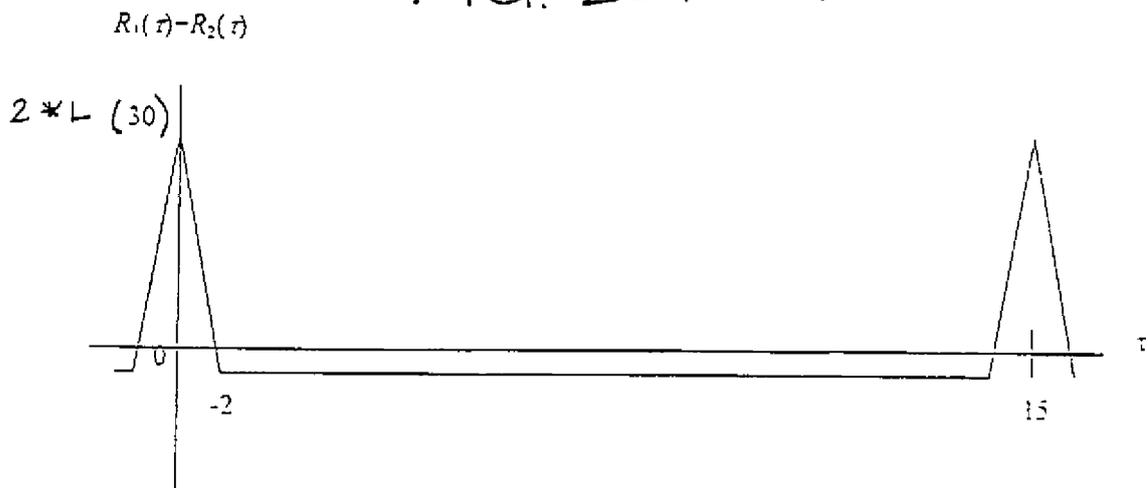
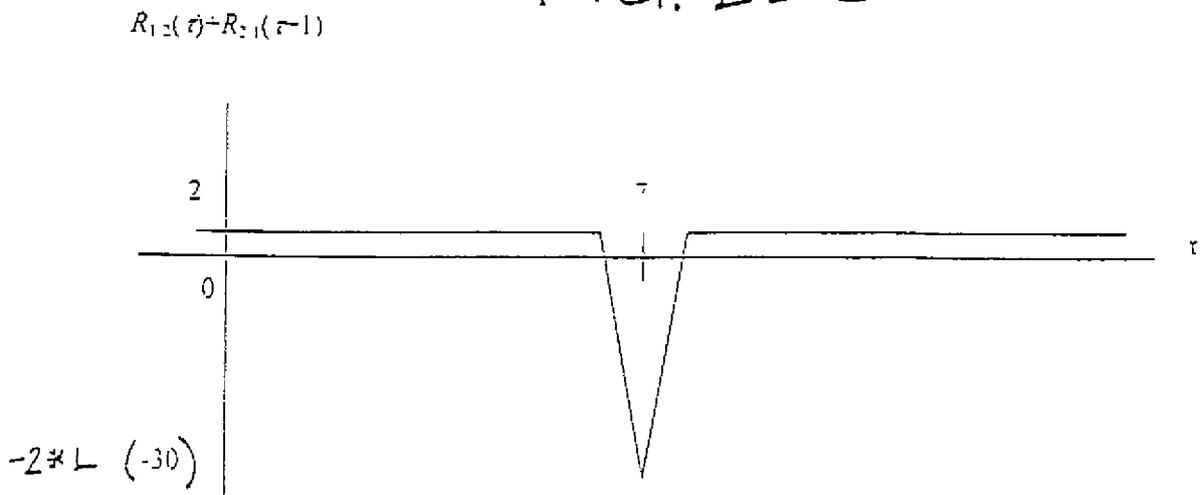


FIG. 22B



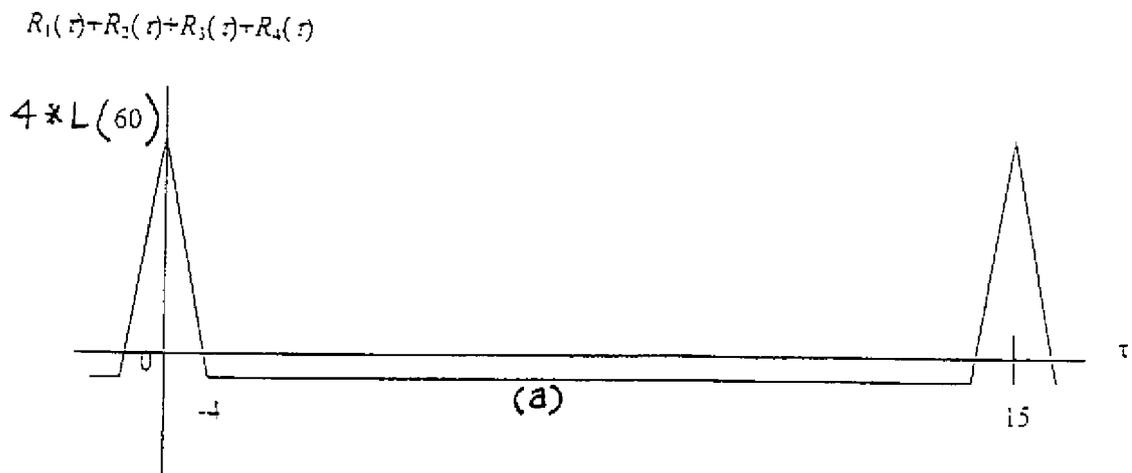


FIG. 22C

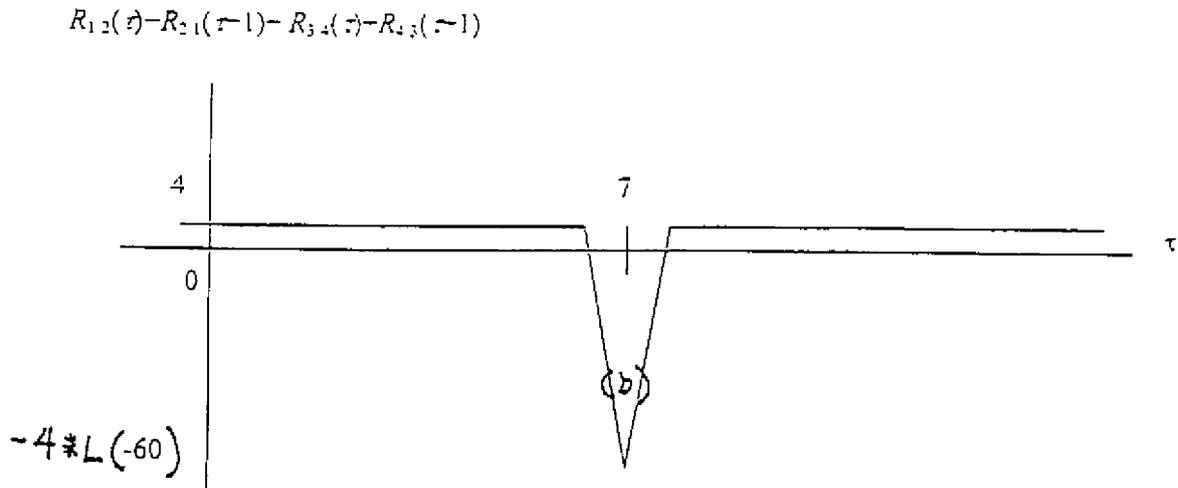


FIG. 22D

Bit#	N <sub>pilot</sub> =2		N <sub>pilot</sub> =3			N <sub>pilot</sub> =4			
	0	1	0	1	2	0	1	2	3
Schlitz#1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	1	0	1	0	1	0
3	0	1	0	1	1	1	0	1	1
4	0	0	0	1	0	1	0	1	0
5	1	0	1	1	0	1	1	1	0
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	0	1	1	0	1	1	1	0
9	0	1	0	1	1	1	0	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	0	1	0	1	1	1	0	1	1
12	1	0	1	1	0	1	1	1	0
13	1	0	1	1	0	1	1	1	0
14	0	0	0	1	0	1	0	1	0
15	0	0	0	1	0	1	0	1	0

FIG. 23A

N <sub>pilot</sub>	Pilotbitposition #	entsprechendes Wort der Länge 15
2	0	C <sub>1</sub>
	1	C <sub>2</sub>
3	0	C <sub>1</sub>
	2	C <sub>2</sub>
4	1	C <sub>1</sub>
	3	C <sub>2</sub>

FIG. 23B

FIG. 23C

Bit#	$N_{\text{pilot}}=2$		$N_{\text{pilot}}=3$			$N_{\text{pilot}}=4$			
	0	1	0	1	2	0	1	2	3
Schlitz#1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	0	0	1	0	1	0	1	0
3	1	1	0	1	1	1	0	1	1
4	1	0	0	1	0	1	0	1	0
5	1	0	1	1	0	1	1	1	0
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	0	1	1	0	1	1	1	0
9	1	1	0	1	1	1	0	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	0	1	1	1	0	1	1
12	1	0	1	1	0	1	1	1	0
13	1	0	1	1	0	1	1	1	0
14	1	0	0	1	0	1	0	1	0
15	1	0	0	1	0	1	0	1	0

$N_{\text{pilot}}$	Pilotbitposition #	entsprechendes Wort der Länge 15
2	1	$C_1$
3	0	$C_1$
	2	$C_2$
4	1	$C_1$
	3	$C_2$

FIG. 23D

FIG. 23E

Bit #	$N_{pilot} = 5$					$N_{pilot} = 6$					
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	5
Schlitz#1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
2	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0
3	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1
4	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
5	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1
6	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
7	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0
8	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
9	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1
12	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
13	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
14	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1
15	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1

Bit #	$N_{pilot} = 7$						$N_{pilot} = 8$								
	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6	7
Schlitz#1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
2	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0
3	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
4	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0
5	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1
6	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
7	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0
8	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0
9	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
12	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
13	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0
14	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1
15	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1

FIG. 23F

$N_{\text{pilot}}$	Pilotbitposition #	entsprechendes Wort der Länge 15
5	0	$C_1$
	1	$C_2$
	3	$C_3$
	4	$C_4$
6	1	$C_1$
	2	$C_2$
	4	$C_3$
	5	$C_4$
7	1	$C_1$
	2	$C_2$
	4	$C_3$
	5	$C_4$
8	1	$C_1$
	3	$C_2$
	5	$C_3$
	7	$C_4$

FIG. 23G

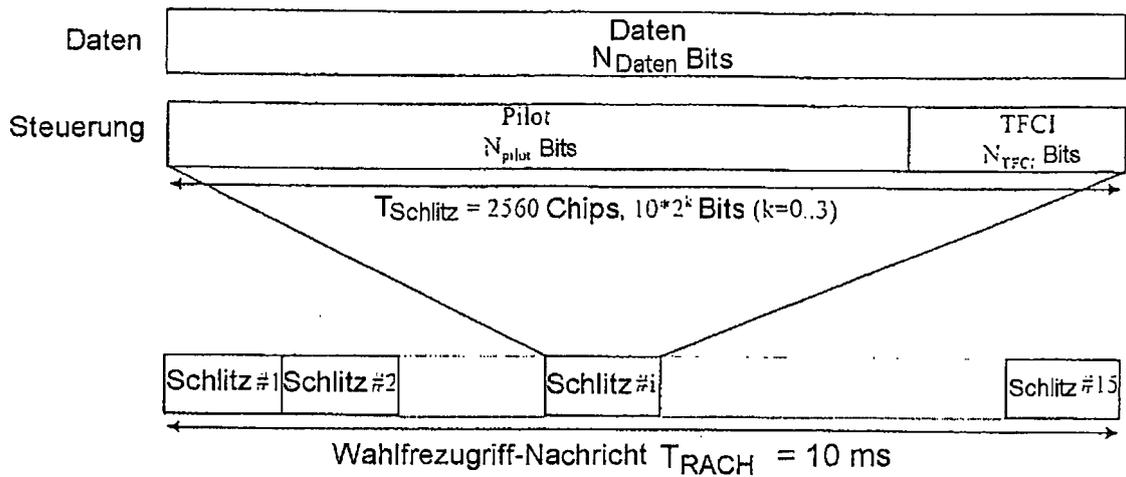


FIG. 23H

FIG. 23I

Kanalbitrate (kbps)	Kanalsymbolrate (ksps)	SF	Bits/Rahmen	Bits/Schlitz	$N_{\text{pilot}}$	$N_{\text{TFCI}}$
15	15	256	150	10	8	2

FIG. 23J

Bit #	0	1	2	3	4	5	6	7
Schlitz#1	1	1	1	1	1	1	1	0
2	1	0	1	0	1	1	1	0
3	1	0	1	1	1	0	1	1
4	1	0	1	0	1	0	1	0
5	1	1	1	0	1	0	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	0
7	1	1	1	1	1	0	1	0
8	1	1	1	0	1	0	1	0
9	1	0	1	1	1	1	1	0
10	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	0	1	1	1	0	1	1
12	1	1	1	0	1	1	1	1
13	1	1	1	0	1	0	1	0
14	1	0	1	0	1	1	1	1
15	1	0	1	0	1	1	1	1

Symbol #	$N_{pilot} = 2$		$N_{pilot} = 4$		$N_{pilot} = 8$				$N_{pilot} = 16$							
	0	1	0	1	0	1	2	3	0	1	2	3	4	5	6	7
Schlitz#1	11	11	11	11	11	11	11	10	11	11	11	10	11	11	11	10
2	00	11	00	11	00	11	10	11	00	11	10	11	11	11	11	00
3	01	11	01	11	01	11	01	11	01	11	01	01	11	10	11	00
4	00	11	00	11	00	11	00	11	00	11	00	11	01	01	11	10
5	10	11	10	11	10	11	01	11	10	11	01	11	11	11	11	11
6	11	11	11	11	11	11	10	11	11	11	11	10	11	01	11	01
7	11	11	11	11	11	11	00	11	11	11	00	11	10	11	11	11
8	10	11	10	11	10	11	00	11	10	11	00	11	10	11	11	00
9	01	11	01	11	01	11	10	11	01	11	10	11	00	11	11	11
10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	00	11	11
11	01	11	01	11	01	11	01	11	01	11	01	11	11	11	11	10
12	10	11	10	11	10	11	11	11	10	11	11	11	11	00	11	10
13	10	11	10	11	10	11	00	11	10	11	00	11	01	11	11	01
14	00	11	00	11	00	11	11	11	00	11	11	11	00	11	11	00
15	00	11	00	11	00	11	11	11	00	11	11	11	10	11	11	01

FIG. 24A

Symbolrate	Symbol #	Kanal	entsprechendes Wort der Länge 15
$N_{pilot} = 2$	0	I-CH	$C_1$
		Q-CH	$C_2$
$N_{pilot} = 4$	1	I-CH	$C_1$
		Q-CH	$C_2$
$N_{pilot} = 8$	1	I-CH	$C_1$
		Q-CH	$C_2$
	3	I-CH	$C_3$
		Q-CH	$C_4$
$N_{pilot} = 16$	1	I-CH	$C_1$
		Q-CH	$C_2$
	3	I-CH	$C_3$
		Q-CH	$C_4$
	5	I-CH	$C_5$
		Q-CH	$C_6$
	7	I-CH	$C_7$
		Q-CH	$C_8$

FIG. 24B

Symbol#	N <sub>pilot</sub> =4		N <sub>pilot</sub> =8				N <sub>pilot</sub> =16							
	0	1	0	1	2	3	0	1	2	3	4	5	6	7
Schlitz#1	01	10	11	00	00	10	11	00	00	10	11	00	00	10
2	10	10	11	00	00	01	11	00	00	01	11	10	00	10
3	11	10	11	11	00	00	11	11	00	00	11	10	00	11
4	10	10	11	10	00	01	11	10	00	01	11	00	00	00
5	00	10	11	11	00	11	11	11	00	11	11	01	00	10
6	01	10	11	00	00	10	11	00	00	10	11	11	00	00
7	01	10	11	10	00	10	11	10	00	10	11	01	00	11
8	00	10	11	10	00	11	11	10	00	11	11	10	00	11
9	11	10	11	00	00	00	11	00	00	00	11	01	00	01
10	01	10	11	01	00	10	11	01	00	10	11	01	00	01
11	11	10	11	11	00	00	11	11	00	00	11	00	00	10
12	00	10	11	01	00	11	11	01	00	11	11	00	00	01
13	00	10	11	10	00	11	11	10	00	11	11	11	00	00
14	10	10	11	01	00	01	11	01	00	01	11	10	00	01
15	10	10	11	01	00	01	11	01	00	01	11	11	00	11

FIG. 24C

Symbolrate	Symbol #	Kanal	entsprechendes Wort der Länge 15
N <sub>pilot</sub> = 4	0	I-CH	-C <sub>1</sub>
		Q-CH	C <sub>2</sub>
N <sub>pilot</sub> = 8	1	I-CH	-C <sub>3</sub>
		Q-CH	C <sub>4</sub>
	3	I-CH	C <sub>1</sub>
		Q-CH	-C <sub>2</sub>
N <sub>pilot</sub> = 16	1	I-CH	-C <sub>3</sub>
		Q-CH	C <sub>4</sub>
	3	I-CH	C <sub>1</sub>
		Q-CH	-C <sub>2</sub>
	5	I-CH	-C <sub>7</sub>
		Q-CH	C <sub>3</sub>
	7	I-CH	C <sub>5</sub>
		Q-CH	-C <sub>6</sub>

FIG. 24D

Symbol#	$N_{\text{Pilot}} = 8$				$N_{\text{Pilot}} = 16$							
	0	1	2	3	0	1	2	3	4	5	6	7
Schlitz#1	11	11	11	10	11	11	11	10	11	11	11	10
2	11	00	11	10	11	00	11	10	11	11	11	00
3	11	01	11	01	11	01	11	01	11	10	11	00
4	11	00	11	00	11	00	11	00	11	01	11	10
5	11	10	11	01	11	10	11	01	11	11	11	11
6	11	11	11	10	11	11	11	10	11	01	11	01
7	11	11	11	00	11	11	11	00	11	10	11	11
8	11	10	11	00	11	10	11	00	11	10	11	00
9	11	01	11	10	11	01	11	10	11	00	11	11
10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	00	11	11
11	11	01	11	01	11	01	11	01	11	11	11	10
12	11	10	11	11	11	10	11	11	11	00	11	10
13	11	10	11	00	11	10	11	00	11	01	11	01
14	11	00	11	11	11	00	11	11	11	00	11	00
15	11	00	11	11	11	00	11	11	11	10	11	01

FIG. 25A

Symbolrate	Symbol #	Kanal	entsprechendes Wort der Länge 15
$N_{\text{Pilot}} = 8$	1	I-CH	$C_1$
		Q-CH	$C_2$
	3	I-CH	$C_3$
		Q-CH	$C_4$
$N_{\text{Pilot}} = 16$	1	I-CH	$C_1$
		Q-CH	$C_2$
	3	I-CH	$C_3$
		Q-CH	$C_4$
	5	I-CH	$C_5$
		Q-CH	$C_6$
	7	I-CH	$C_7$
		Q-CH	$C_8$

FIG. 25B

Symbol#	$N_{pilot} = 8$				$N_{pilot} = 16$							
	0	1	2	3	0	1	2	3	4	5	6	7
Schlitz#1	11	00	00	10	11	00	00	10	11	00	00	10
2	11	00	00	01	11	00	00	01	11	10	00	10
3	11	11	00	00	11	11	00	00	11	10	00	11
4	11	10	00	01	11	10	00	01	11	00	00	00
5	11	11	00	11	11	11	00	11	11	01	00	10
6	11	00	00	10	11	00	00	10	11	11	00	00
7	11	10	00	10	11	10	00	10	11	01	00	11
8	11	10	00	11	11	10	00	11	11	10	00	11
9	11	00	00	00	11	00	00	00	11	01	00	01
10	11	01	00	10	11	01	00	10	11	01	00	01
11	11	11	00	00	11	11	00	00	11	00	00	10
12	11	01	00	11	11	01	00	11	11	00	00	01
13	11	10	00	11	11	10	00	11	11	11	00	00
14	11	01	00	01	11	01	00	01	11	10	00	01
15	11	01	00	01	11	01	00	01	11	11	00	11

FIG. 25C

Symbolrate	Symbol #	Kanal	entsprechendes Wort der Länge 15
$N_{pilot} = 8$	1	I-CH	-C <sub>3</sub>
		Q-CH	C <sub>4</sub>
	3	I-CH	C <sub>1</sub>
		Q-CH	-C <sub>2</sub>
$N_{pilot} = 16$	1	I-CH	-C <sub>3</sub>
		Q-CH	C <sub>4</sub>
	3	I-CH	C <sub>1</sub>
		Q-CH	-C <sub>2</sub>
	5	I-CH	-C <sub>5</sub>
		Q-CH	C <sub>3</sub>
	7	I-CH	C <sub>5</sub>
		Q-CH	-C <sub>6</sub>

FIG. 25D

Parameter	Aufwärtsverbindung
Anzahl der Schlitze pro Rahmen	15
Anzahl der Bits im DPCCH (Pilot/TPC/TFCH/FBI)	6,220
Anzahl der Bits im DPDCH pro Schlitz	10
Spreizfaktor (DPDCH)	256
Spreizfaktor (DPCCH)	256
Modulation	HPSK
3dB Bandbreite	3,84 MHz
Formfilter	Wurzel, angehobener Cosinus (abrollen 0,22)
Leistungsverstärker	Ideal
Ausbreitungskanal	AWGN

FIG. 26A

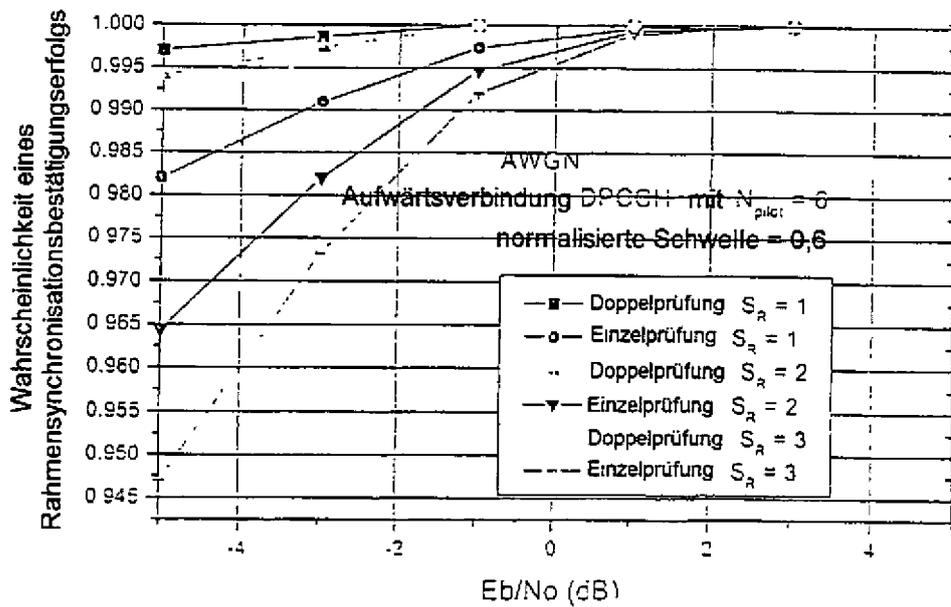


FIG. 26B

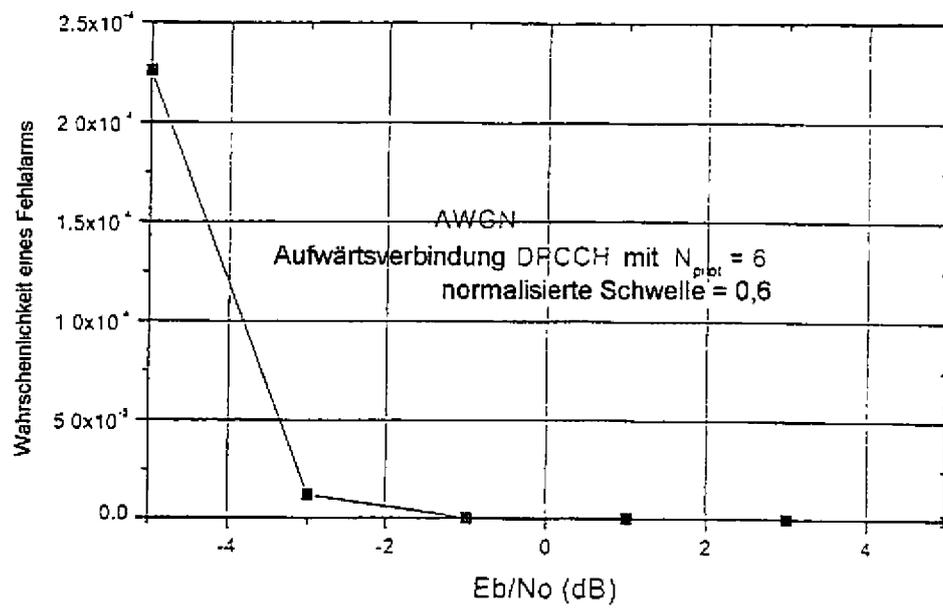


FIG. 26C

FIG. 27

Element	15 Schlitz	16 Schlitz
Anzahl der Schlitz pro Rahmen	15	16
Anzahl von $N_{\text{pilot}}$ pro Schlitz	1) Aufwärtsverbindung 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 2) Abwärtsverbindung 2, 4, 8, 16	1) Aufwärtsverbindung 5, 6, 7, 8 2) Abwärtsverbindung 4, 8, 16, 32
Schlitz-Schlitz möglich?	ja	ja
Doppelprüfung möglich?	ja (Korrelatoren wie z. B. Autokorrelator und Kreuzkorrelator werden verwendet)	ja (Autokorrelator)
Einzelrahmensynchronisationswort kann für Rahmensynchronisation verwendet werden?	Ja, da ein Rahmensynchronisationswort -1 Außer-Phase-Koeffizienten aufweist.	Ist möglicherweise undurchführbar, da +4 oder -4 Außer-Phase-Koeffizienten vorhanden sind. Die +4 oder -4 Seitenkeulen können durch eine bestimmte Verarbeitung unter Verwendung eines bevorzugten Paares von Rahmensynchronisationswörtern 0 sein
Rahmensynchronisationswörter	Rahmensynchronisationswörter bestehen aus einem einzelnen PN-Code	Alle 8 Rahmensynchronisationswörter besitzen +4 oder -4 Außer-Phase-Koeffizienten und einen Minus-Spitzenwert bei der Mittelverschiebung.
Autokorrelationsfunktion	$R(\tau)=15, \tau=0$ $R(\tau)=-1, \text{ andernfalls}$	$R(\tau)=16, \tau=0$ $R(\tau)=-16, \tau=8$ $R(\tau)=0, \tau=4, \text{ or } -4, \text{ andernfalls}$

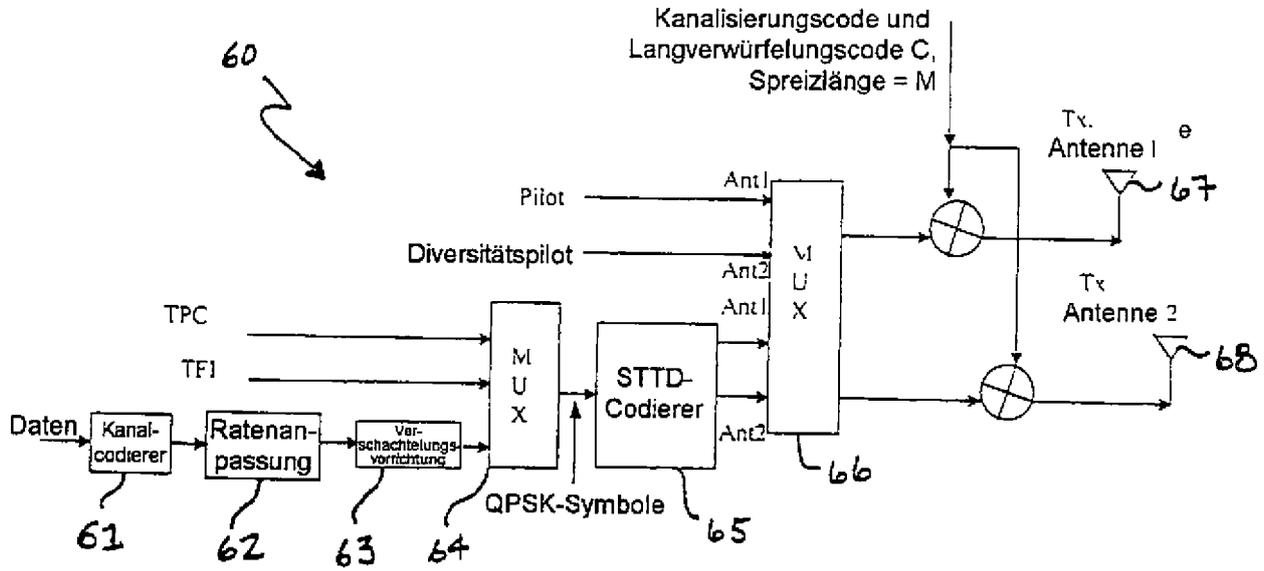


Fig. 28A

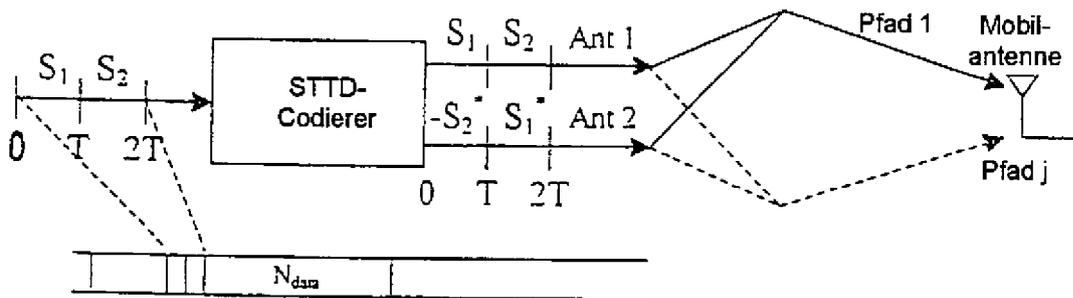


Fig. 28B

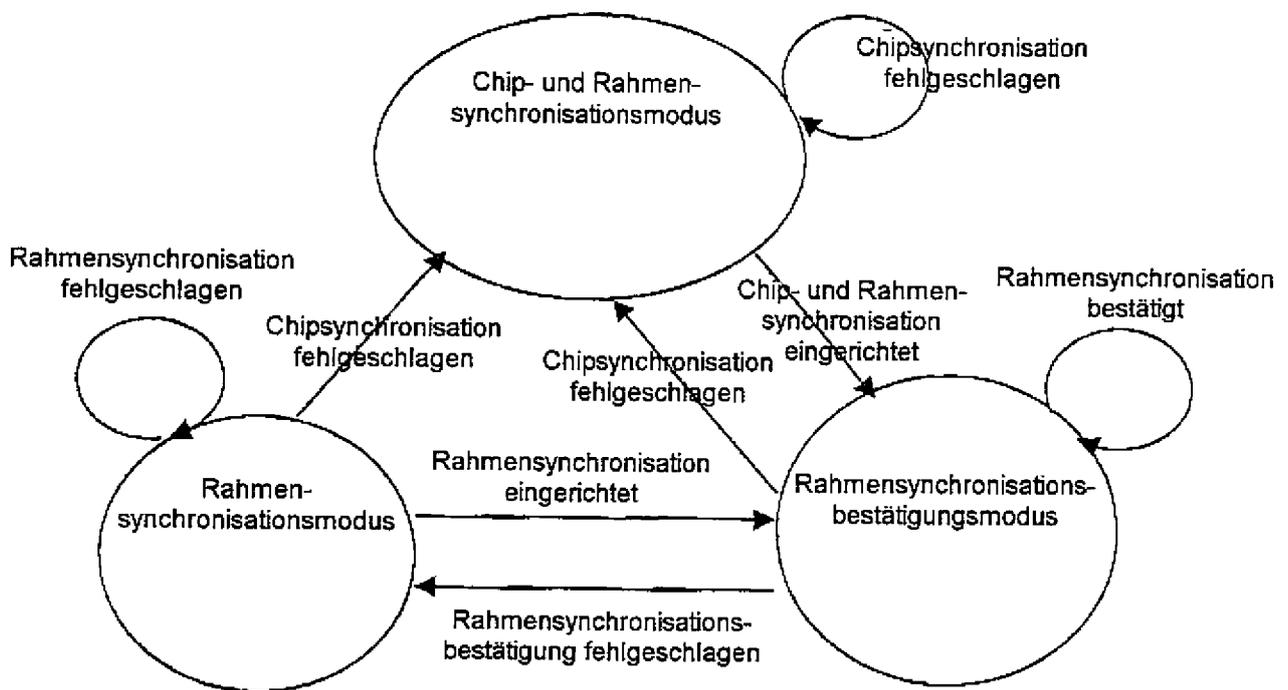


FIG. 29

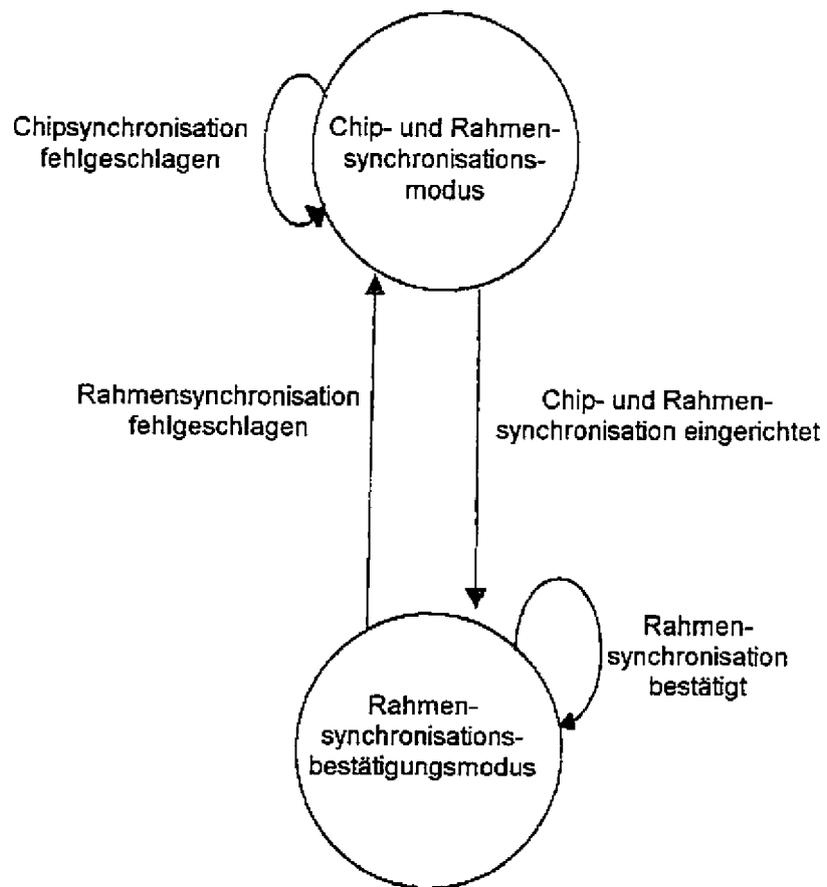


FIG. 30

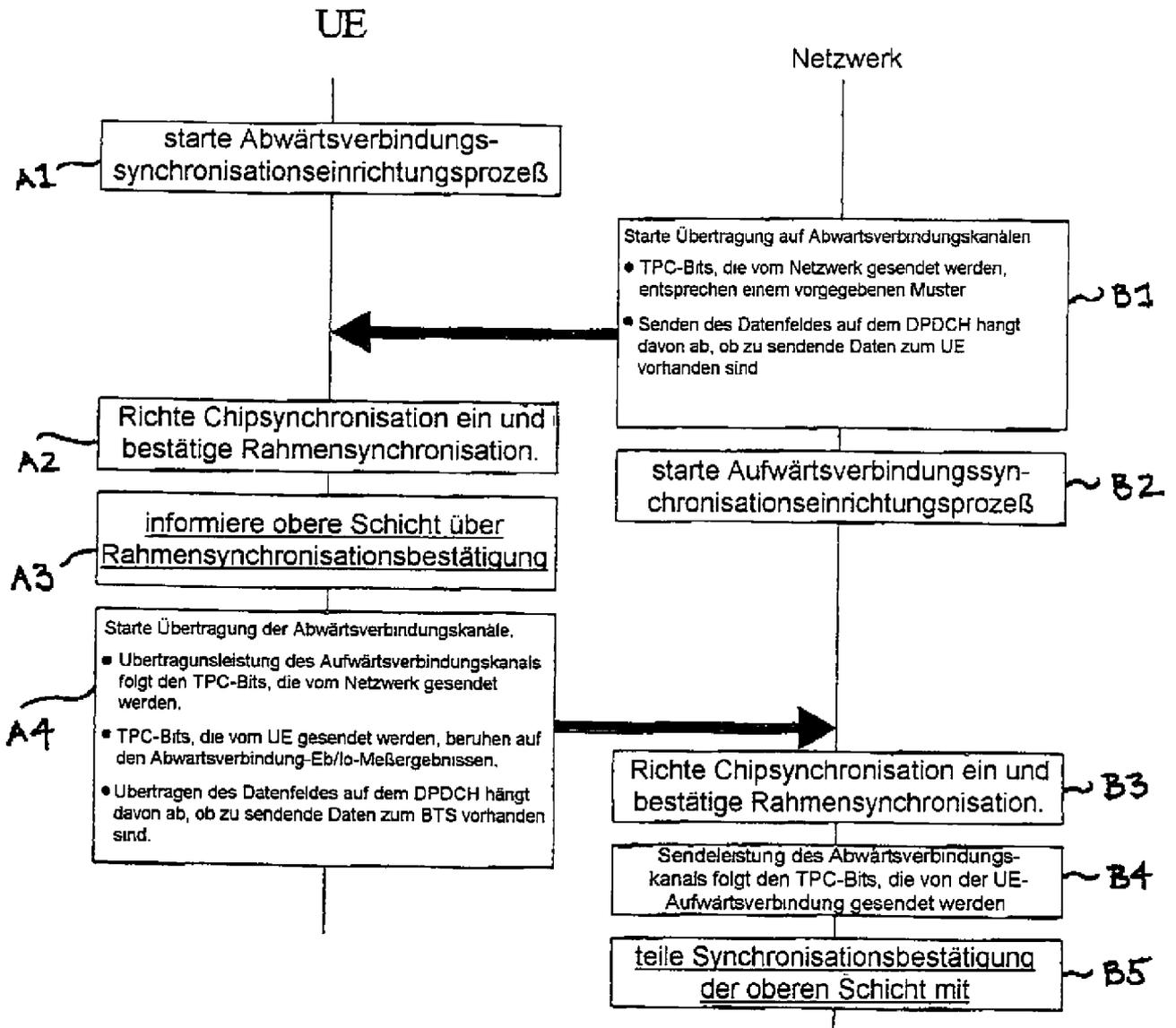


FIG. 31A

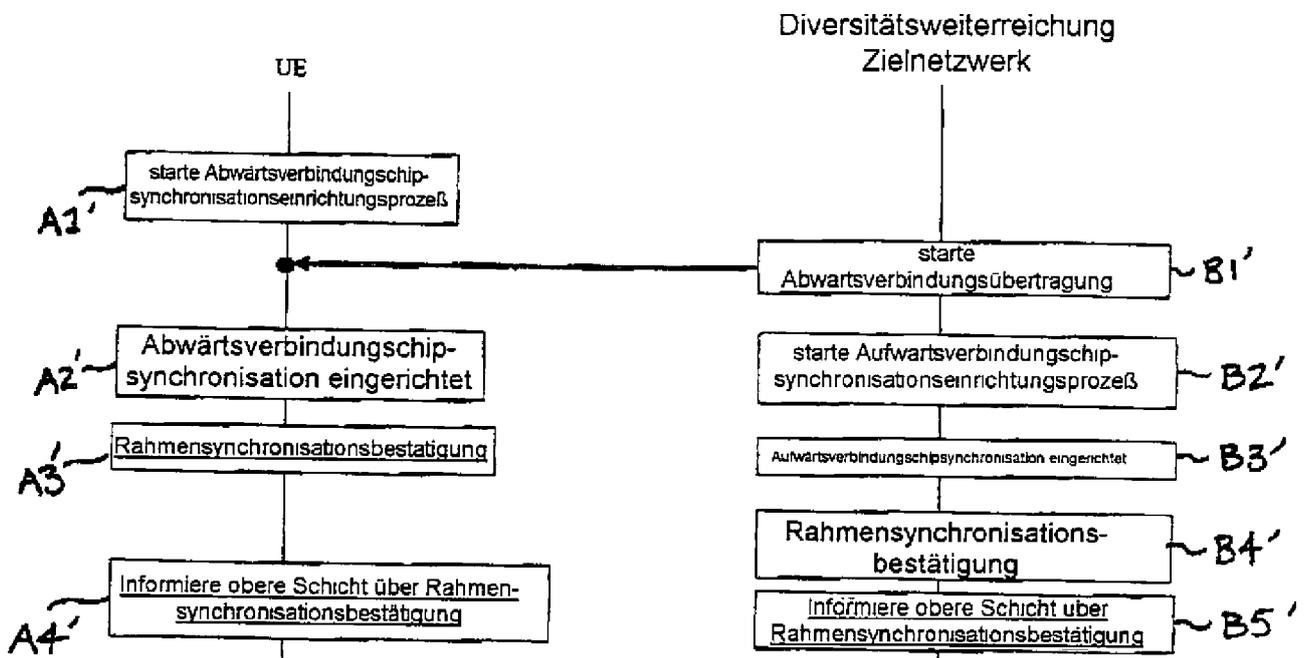


FIG. 31B