



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 696 31 623 T2 2004.12.23**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 756 395 B1**

(51) Int Cl.7: **H04J 13/00**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **696 31 623.4**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **96 111 548.2**

(96) Europäischer Anmeldetag: **17.07.1996**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **29.01.1997**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **25.02.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **23.12.2004**

(30) Unionspriorität:
19206295 27.07.1995 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, SE

(73) Patentinhaber:
Oki Electric Industry Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP

(72) Erfinder:
**Fukasawa, Atsushi, Minato-ku, Tokyo 108, JP;
Kato, Toshio, Minato-ku, Tokyo 108, JP; Kawabe,
Manabu, Minato-ku, Tokyo 108, JP; Sato, Shinichi,
Minato-ku, Tokyo 108, JP; Sekine, Kiyoki,
Minato-ku, Tokyo 108, JP**

(74) Vertreter:
Betten & Resch, 80333 München

(54) Bezeichnung: **Spreizsequenzgenerator und CDMA-Übertragungssystem**

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

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

Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Spreizcodegenerator und ein Kommunikationssystem mit Direktsequenz-Codemultiplexzugriff, das diesen Spreizcodegenerator an allen Stationen sowohl zum Senden als auch zum Empfangen benutzt.

[0002] Direktsequenz-Codemultiplexzugriff (welcher korrekt als DS-CDMA abgekürzt wird, aber nachfolgend einfach als CDMA bezeichnet wird) ist ein Typ von Spreizspektrum-Kommunikationssystem, bei dem mehrere Signalkanäle dasselbe Frequenzband belegen und mittels unterschiedlicher Spreizcodes auseinander gehalten werden. CDMA-Kommunikation wird zum Beispiel bei digitalen Zellulartelefonssystemen und persönlichen Kommunikationsdiensten benutzt. Bei diesen Systemen kommuniziert eine Basisstation mit einer Vielzahl von Mobilstationen, wobei ein Frequenzband für alle Aufwärtsstrecken von den Mobilstationen zur Basisstation benutzt wird und ein anderes Frequenzband für alle Abwärtsstrecken von der Basisstation zu den Mobilstationen benutzt wird.

[0003] Konventionelle CDMA-Systeme haben unterschiedliche Kommunikationstechniken auf den Aufwärtsstrecken und Abwärtsstrecken benutzt. Zum Beispiel beschreibt das US-Patent 5,103,459 ein System, bei dem eine Basisstation Datensignale, die für unterschiedliche Mobilstationen bestimmt sind, mittels zueinander orthogonaler Codes spreizt, während jede Mobilstation sämtliche Orthogonalcodes für m-Codierung der zur Basisstation zu sendenden Daten benutzt. Die Basis- und Mobilstationen benutzen außerdem Pseudozufalls-Rauschcodes mit unterschiedlichen Perioden, und die Basisstation sendet auf allen Kanälen synchron ein Signal, während die Mobilstationen asynchron senden.

[0004] Alle bei diesem System benutzten Orthogonalcodes und Pseudozufallscodes können als Spreizcodes beschrieben werden, was bedeutet, dass sie eine höhere Bitrate oder "Chiprate" als die Bitrate der gesendeten Daten haben; aufgrund der Hauptunterschiede in Codestruktur und -gebrauch zwischen den Basis- und Mobilstationen benötigt aber jede Station mindestens zwei unterschiedliche Typen von Spreizcodegeneratoren. Weiterhin haben die Spreizdemodulatoren an der Basisstation einen anderen Aufbau als die Spreizdemodulatoren an den Mobilstationen. Ein resultierender Nachteil für den Hersteller ist die Notwendigkeit, verschiedene unterschiedliche Typen von Spreizcodegeneratoren und Demodulatorschaltungen konstruieren und herstellen zu müssen, was die Gesamtkosten des Kommunikationssystems erhöht.

[0005] In der US 4,320,513 ist eine elektrische Schaltung zur Erzeugung einer Anzahl von unterschiedlichen Codes in Übereinstimmung mit einem linearen Bildungsgesetz offenbart, die praktisch vernachlässigbare Werte ihrer Kreuzkorrelationskoeffizienten einerseits und ihrer Autokorrelationskoeffizienten andererseits während eines Umschaltens in Bezug auf die einer Station zugeteilte Zeit haben.

[0006] In der US 5,210,770 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung für Kommunikation in einem Spreizspektrumnetz offenbart. Blöcke von Bits, die Informationen verkörpern, werden entsprechenden Teilmengen von binären Spreizcodesequenzen zugeordnet, und mindestens eine der Teilmengen von binären Spreizcodesequenzen enthält mehr als eine binäre Spreizcodesequenz. Ausgewählte Teilmengen der binären Spreizcodesequenzen werden dann simultan von einem Sendeknoten zu einem Empfangsknoten übertragen.

KURZE DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0007] Es ist dementsprechend eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen einzelnen Spreizcodegenerator bereitzustellen, der sowohl auf den Aufwärtsstrecken als auch den Abwärtsstrecken eines CDMA-Kommunikationssystems benutzt werden kann, um alle gesendeten Signale zu spreizen.

[0008] Eine andere Aufgabe der Erfindung ist es, ein CDMA-Kommunikationssystem bereitzustellen, bei dem eine Basisstation simultan mit einer großen Zahl von Mobilstationen kommunizieren kann.

[0009] Eine weitere Aufgabe ist es, ein CDMA-Kommunikationssystem bereitzustellen, bei dem jede Station ein einziges Synchronisationssignal für Bit-, Rahmen- und Codesynchronisation sendet.

[0010] Noch eine Aufgabe ist es, eine Basisstation zu befähigen, schnell mit einer Mobilstation zu resynchronisieren.

[0011] Und noch eine Aufgabe ist es, zu verhindern, dass eine Basisstation das Synchronisationssignal einer Mobilstation mit dem Synchronisationssignal einer anderen Mobilstation verwechselt.

[0012] Der erfundene Spreizcodegenerator empfängt Initialisierungsdaten, einen Steuerparameter, ein Chiptaktsignal und ein Rahmensignal. Eine erste Spreizcode-Erzeugungsschaltung erzeugt einen ersten Spreizcode in Synchronisation mit dem Chiptaktsignal und nimmt in durch das Rahmensignal festgelegten Intervallen wieder einen durch die Initialisierungsdaten festgelegten Anfangszustand an. Eine zweite Spreizcode-Erzeugungsschaltung erzeugt einen zweiten Spreizcode in Synchronisation mit dem Chiptaktsignal, wobei der zweite Spreizcode mittels

des Steuerparameters gewählt wird und eine kürzere Wiederholperiode als die Rahmensignalperiode hat. Ein Modulo-zwei-Addierer addiert die ersten und zweiten Spreizcodes, um einen dritten Spreizcode zu erzeugen, der von dem Spreizcodegenerator ausgegeben wird.

[0013] Das erfundene CDMA-Kommunikationssystem weist eine Vielzahl von Stationen auf, die jeweils Signale auf mindestens zwei Kanälen senden, die sich durch unterschiedliche Sende-Spreizcodes unterscheiden. Diese Sende-Spreizcodes werden durch Sende-Spreizcodegeneratoren vom erfundenen Typ erzeugt. Unterschiedliche Stationen werden vorzugsweise durch unterschiedliche Initialisierungsdaten, und unterschiedliche Sende-Spreizcodegeneratoren an derselben Station durch unterschiedliche Steuerparameter auseinander gehalten. Die Sende-Spreizcodegeneratoren an derselben Station werden mittels eines einzelnen Chiptaktsignal und eines einzelnen Rahmensignals synchronisiert. Jede Station empfängt außerdem ein Funkfrequenzsignal, demoduliert dieses Signal in ein Basisbandsignal und entspreizt dann das Basisbandsignal durch Korrelieren des Basisbandsignals mit von Empfangs-Spreizcodegeneratoren vom erfundenen Typ erzeugten Spreizcodes.

[0014] Um Signale von einer ersten Station zu empfangen, weist eine zweite Station zwei oder mehreren ihrer Empfangs-Spreizcodegeneratoren Initialisierungsdaten und Steuerparameter zu, so dass diese Spreizcodegeneratoren die Spreizcodes erzeugen, die beim Senden der Signale an der ersten Station benutzt wurden. Ein Synchronisierer an der zweiten Station erzeugt als Antwort auf das Ausgangssignal eines Korrelators, der mit einem der oben erwähnten zwei oder mehr Empfangs-Spreizcodegeneratoren verbunden ist, ein Chiptaktsignal und ein Rahmensignal und führt diese Chiptakt- und Rahmensignale allen oben erwähnten zwei oder mehr Empfangs-Spreizcodegeneratoren zu, wodurch diese Empfangs-Spreizcodegeneratoren mit der ersten Station synchronisiert werden.

[0015] Bei einem CDMA-Kommunikationssystem mit Basisstationen und Mobilstationen synchronisieren die Mobilstationen vorzugsweise außerdem ihre Sende-Spreizcodegeneratoren mit dem vom Synchronisierer ausgegebenen Rahmensignal.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0016] In den beigefügten Zeichnungen sind:

[0017] Fig. 1 ein Blockdiagramm des erfundenen Spreizcodegenerators,

[0018] Fig. 2 ein Timingdiagramm, das den Betrieb der ersten Codeerzeugungsschaltung in Fig. 1 ver-

anschaulicht,

[0019] Fig. 3 ein Blockdiagramm, das eine bevorzugte Gestaltung der ersten Codeerzeugungsschaltung in Fig. 1 veranschaulicht,

[0020] Fig. 4 ein Blockdiagramm, das eine andere bevorzugte Gestaltung der ersten Codeerzeugungsschaltung in Fig. 1 veranschaulicht,

[0021] Fig. 5 ein Timingdiagramm, das den Betrieb der zweiten Codeerzeugungsschaltung in Fig. 1 veranschaulicht,

[0022] Fig. 6 ein Blockdiagramm, das eine bevorzugte Gestaltung der zweiten Codeerzeugungsschaltung in Fig. 1 veranschaulicht,

[0023] Fig. 7 ein Timingdiagramm, das die Timingbeziehungen der ersten und zweiten Codeerzeugungsschaltungen in Fig. 1 veranschaulicht,

[0024] Fig. 8 ein Schaubild der allgemeinen Gestaltung des erfundenen CDMA-Kommunikationssystems,

[0025] Fig. 9 ein Blockdiagramm, das die in dem System in Fig. 8 benutzte Sendergestaltung veranschaulicht,

[0026] Fig. 10 ein Blockdiagramm, das die in dem System in Fig. 8 benutzte Empfängergestaltung veranschaulicht, und

[0027] Fig. 11 ein Flussdiagramm, das eine Prozedur zur Kommunikation bei dem erfundenen CDMA-Kommunikationssystem veranschaulicht.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0028] Unter Bezugnahme auf die beigefügten veranschaulichenden Zeichnungen werden nun Ausführungsformen der Erfindung beschrieben. Zuerst wird der erfundene Spreizcodegenerator beschrieben; danach wird das erfundene CDMA-Kommunikationssystem beschrieben.

[0029] Unter Bezugnahme auf Fig. 1 enthält der erfundene Spreizcodegenerator **2** zwei Spreizcode-Erzeugungsschaltungen **4** und **6** und einen Modulo-zwei-Addierer **8**.

[0030] Die erste Spreizcode-Erzeugungsschaltung **4** empfängt ein Rahmensignal FS, ein Chiptaktsignal CK und Initialisierungsdaten Si und erzeugt einen ersten Spreizcode Sp. In durch das Rahmensignal FS festgelegten Intervallen nimmt die erste Spreizcode-Erzeugungsschaltung **4** wieder einen durch die Initialisierungsdaten Si festgelegten Anfangszustand

an.

[0031] Die zweite Spreizcode-Erzeugungsschaltung **6** empfängt das Chiptaktsignal CK und das Rahmensignal FS und einen Steuerparameter Sc und erzeugt einen zweiten Spreizcode So. Der zweite Spreizcode So wird mittels des Steuerparameters Sc aus einem vorbestimmten Satz von Spreizcodes ausgewählt.

[0032] Der Modulo-zwei-Addierer **8** nimmt die chipweise Summe modulo zwei der ersten und zweiten Spreizcodes Sp und So, um einen dritten Spreizcode Ss zu erzeugen. Die ersten und zweiten Spreizcodes Sp und So sind interne Spreizcodes. Lediglich der dritte Spreizcode Ss wird vom Spreizcodegenerator **6** ausgegeben.

[0033] Der vom Spreizcodegenerator **6** ausgegebene Spreizcode Ss kann benutzt werden, um Benutzerdaten UD zu spreizen, in welchem Fall der Spreizcode Ss und die Benutzerdaten UD einem weiteren Modulo-zwei-Addierer **9** zugeführt werden, wie gezeigt. Der Ausgangs-Spreizcode Ss kann außerdem als ein Pseudozufalls-Synchronisationssignal benutzt werden, wie später beschrieben.

[0034] Die Spreizcodes Sp, So und Ss enthalten Chips, die in Synchronisation mit dem Chiptaktsignal CK ausgegeben werden. Die Spreizcodes werden außerdem mit dem Rahmensignal FS synchronisiert, jedoch hat der erste Spreizcode Sp eine längere Periode als der zweite Spreizcode So. Übrigens bezieht sich die Periode eines Spreizcodes auf die Wiederholperiode: Die Länge des Intervalles, in dem sich die gleiche Chipsequenz wiederholt.

[0035] In der folgenden Beschreibung werden die Spreizcodechips und Benutzerdatenbits als mit Werten von null oder eins angesehen, welche die Modulo-zwei-Addierer **8** und **9** in Übereinstimmung mit der Regel addieren, dass $1 + 1 = 0$.

[0036] Außerdem kann man die Chips und Datenbits als mit Werten von plus oder minus eins (+1 oder -1) ansehen, in welchem Fall die Modulo-zwei-Addierer **8** und **9** als Multiplizieren anzusehen sind. In jedem Fall arbeiten Modulo-zwei-Addierer in Übereinstimmung mit Exklusiv-ODER-Logik, wobei gleiche Eingangswerte einen Ausgangswert erzeugen und ungleiche Eingangswerte einen anderen Ausgangswert erzeugen.

[0037] Fig. 1 veranschaulicht eine bevorzugte Ausführungsform des erfundenen Spreizcodegenerators **2**, bei der der erste Spreizcode Sp Teil einer Pseudozufallsrausch(PN)-Sequenz ist. Eine PN-Sequenz ist eine Chipsequenz mit im wesentlichen gleichen Anzahlen von Nullen und Einsen, die in einem normalen Muster nicht auftritt. Die erste Spreizcode-Erzeugungsschaltung **4** enthält einen Zähler **10**, einen Initialisierer **12** und einen PN-Generator **14**. Der Zähler **10** zählt Benutzerdatenrahmen wie durch das Rahmensignal FS angezeigt und erzeugt ein Rücksetzsignal Sr. Das Rücksetzsignal Sr bewirkt, dass die Initialisierungsdaten Si vom Initialisierer **12** in den PN-Generator **14** geladen werden, der dann den ersten Spreizcode Sp erzeugt.

ungungsschaltung **4** enthält einen Zähler **10**, einen Initialisierer **12** und einen PN-Generator **14**. Der Zähler **10** zählt Benutzerdatenrahmen wie durch das Rahmensignal FS angezeigt und erzeugt ein Rücksetzsignal Sr. Das Rücksetzsignal Sr bewirkt, dass die Initialisierungsdaten Si vom Initialisierer **12** in den PN-Generator **14** geladen werden, der dann den ersten Spreizcode Sp erzeugt.

[0038] In dieser Ausführungsform wird der zweite Spreizcode So aus einem Satz von zueinander orthogonalen Chipsequenzen ausgewählt. Die zweite Spreizcode-Erzeugungsschaltung **6** enthält einen Codewähler **16** zum Speichern des Steuerparameters Sc und einen Orthogonalcodegenerator **18** zum Ausgeben der mittels Sc gewählten orthogonalen Chipsequenz als den zweiten Spreizcode So.

[0039] Als Nächstes werden detailliertere Beschreibungen des Aufbaus und Betriebs des ersten Spreizcode-Erzeugungsschaltung **4** gegeben.

[0040] Fig. 2 zeigt Signalformen des Rahmensignals FS, Chiptaktsignals CK, Rücksetzsignals Sr und ersten Spreizcodes Sp. Der Zähler **10** zählt Rahmenimpulse (FS) und erzeugt ein Rücksetzsignal Sr für alle K Impulse, wobei K eine feste positive ganze Zahl ist. Da der PN-Generator **14** bei jedem Rücksetzsignal Sr auf den gleichen Anfangszustand zurückgesetzt wird, wiederholt sich die Chipsequenz des ersten Spreizcodes Sp in Intervallen Ta gleich der Rahmenperiode multipliziert mit K. In Fig. 2 ist K größer als eins, jedoch kann K auch gleich eins sein, in welchem Fall das Rahmensignal FS und das Rücksetzsignal Sr identisch sind und der Zähler **10** weglassen werden kann.

[0041] Fig. 3 zeigt ein Beispiel für einen bevorzugten Aufbau des Initialisierers **12** und des PN-Generators **14**. Der Initialisierer **12** enthält ein Register **22** mit Zwischenspeichern **23** zum Speichern der Initialisierungsdaten Si und eine Umschalt-Schaltung **24**. Der PN-Generator **14** ist ein Linearrückführungs-Schieberegister mit Zwischenspeichern **26** und Modulo-zwei-Addierern **28**, die so verbunden sind, dass der Zwischenspeicher **26** ganz links die Summe modulo zwei der Ausgangssignale von bestimmten anderen Zwischenspeichern **26** empfängt. Diese anderen Zwischenspeicher werden vorzugsweise so gewählt, das eine Chipsequenz mit einer Periode von maximaler Länge erzeugt wird.

[0042] Ein Linearrückführungs-Schieberegister kann günstig mittels eines Generatorpolynoms beschrieben werden, dessen Koeffizienten ungleich null den Positionen der Modulo-zwei-Addierer **28** entsprechen. Als Beispiel, wenn es zweiunddreißig Zwischenspeicher **26** gibt, erzeugt das Generatorpolynom $g(x) = x^{32} + x^2 + 1$ eine Chipsequenz von maximaler Länge.

[0043] Der Betrieb der ersten Spreizcode-Erzeugungsschaltung **4** in **Fig. 3** ist kurz wie folgt. In jedem Zyklus des Chiptaktsignals CK wird der Wert in jedem Zwischenspeicher **26** nach rechts in den nächsten Zwischenspeicher verschoben, mit Rückführung durch die Modulo-zwei-Addierer **28** zum Zwischenspeicher ganz links. Der Wert im Zwischenspeicher **26** ganz rechts wird als ein Chip des ersten Spreizcodes Sp ausgegeben. Für das oben angegebene Generatorpolynom würde in Abwesenheit eines Rücksetzsignals Sr die resultierende Sequenz eine Periode von mehr als viertausend Millionen Chips haben ($2^{32} - 1$ Chips, um genau zu sein).

[0044] Wie in **Fig. 2** gezeigt, wird jedoch bei jedem Rücksetzsignal Sr der PN-Generator **14** zurückgesetzt und beginnt wieder im gleichen, durch die Initialisierungsdaten Si gegebenen Anfangszustand. Daher wird nur ein Teil der Maximallänge-Sequenz, die vom PN-Generator ausgegeben werden könnte, tatsächlich als der erste Spreizcode Sp erzeugt. Der erste Spreizcode Sp besteht aus Wiederholungen dieses Teils.

[0045] Obwohl das Intervall zwischen Rücksetzsignalen Sr keinen Beschränkungen unterliegt, wird dieses Intervall bei typischen CDMA-Systemen kleiner als eine Million Chips sein. Mit dem obigen Erzeugungspolynom kann man dann Tausende von unterschiedlichen, nicht überlappenden Spreizcodes Sp erzeugen, indem die Initialisierungsdaten Si geändert werden. Aufgrund der Pseudozufallsnatur des Ausgangssignals des PN-Generators **14** wird die Kreuzkorrelation zwischen zweien dieser ersten Spreizcodes Sp nahe bei null liegen, d. h. die zwei Codes werden im wesentlichen in der Hälfte ihrer Chips übereinstimmen.

[0046] **Fig. 4** veranschaulicht einen anderen bevorzugten Aufbau der ersten Codeerzeugungsschaltung **4** unter Verwendung derselben Bezugszeichen wie in **Fig. 3**, um äquivalente Elemente zu kennzeichnen. In diesem Aufbau sind die Initialisierungsdaten in zwei Teile Sia und Sib, der Initialisierer **12** in zwei Teile **12a** und **12b** und der PN-Generator **14** in zwei Linearrückführungs-Schieberegister **14a** und **14b** mit unterschiedlichen Generatorpolynomen unterteilt. Die Ausgangssignale dieser Linearrückführungs-Schieberegister **14a** und **14b** werden durch einen Modulo-zwei-Addierer **30** addiert und als der erste Spreizcode Sp ausgegeben.

[0047] Wenn die zwei Linearrückführungs-Schieberegister **14a** und **14b** dieselbe Anzahl von Zwischenspeichern **26a** und **26b** haben, kann dieser Aufbau benutzt werden, um Spreizcodes (Gold-Codes) mit kleinen Kreuzkorrelationen zu erzeugen. Wenn die zwei Linearrückführungs-Schieberegister **14a** und **14b** unterschiedliche Anzahlen von Zwischenspeichern haben, kann man andere Codefamilien erhal-

ten. In jedem Fall kann man unterschiedliche erste Spreizcodes Sp erhalten, indem nur ein Teil der Initialisierungsdaten geändert wird, z. B. der Teil Sia. Der andere Teil, z. B. der Teil Sib, kann dauerhaft gespeichert werden, wodurch die Menge der Initialisierungsdaten vermindert wird, die von außen zugeführt werden müssen, und der Aufbau des Initialisierers vereinfacht wird.

[0048] Als Nächstes werden detaillierte Beschreibungen des Aufbaus und Betriebs der zweiten Spreizcode-Erzeugungsschaltung **6** gegeben.

[0049] Unter Bezugnahme auf **Fig. 5** wird der zweite Spreizcode So auf dieselbe Weise wie der erste Spreizcode Sp mit dem Chiptaktsignal CK synchronisiert, hat aber eine kürzere Periode Tb. Die Periode Ta des ersten Spreizcodes Sp war mindestens so lang wie das Intervall zwischen Rahmensignalen FS. Die Periode Tb des zweiten Spreizcodes So ist kürzer als dieses Intervall. Wenn der Ausgangs-Spreizcode Ss benutzt wird, um ein Benutzerdatensignal zu spreizen, hat Tb vorzugsweise die Länge eines Bits der Benutzerdaten. Die Anzahl der Chips in einer Periode des zweiten Spreizcodes So ist dann gleich der Spreizverstärkung.

[0050] **Fig. 6** zeigt ein Beispiel für den Aufbau der zweiten Spreizcode-Erzeugungsschaltung **6**. Der Codewähler **16** enthält ein Register **32** und eine Umschalt-Schaltung **34**. Der Orthogonalcodegenerator **18** enthält einen Adressengenerator **36**, einen Orthogonalcodespeicher **38** und einen Parallel-Seriell-Wandler **40**. Der Orthogonalcodespeicher **38** ist zum Beispiel ein Nur-Lese-Speicher (ROM), der eine Vielzahl von zueinander orthogonalen Chipsequenzen, wie z. B. die bekannten Walsh-Hadamard-Sequenzen, an unterschiedlichen Adressen speichert.

[0051] Kurz gesagt arbeitet die zweite Spreizcode-Erzeugungsschaltung **6** in **Fig. 6** wie folgt.

[0052] Das Register **32** und die Umschalt-Schaltung **34** sind im Betrieb dem Register **22** und der Umschalt-Schaltung **24** in **Fig. 3** ähnlich, außer dass das Register **32** den Steuerparameter Sc speichert. Der Adressengenerator **36** wandelt diesen Parameter Sc in eine Adresse im Orthogonalcodespeicher **38** um. Der Orthogonalcodespeicher **38** gibt die an dieser Adresse gespeicherte Orthogonalchipsequenz parallel an den Parallel-Seriell-Wandler **40** aus. Der Parallel-Seriell-Wandler **40** zwischenspeichert die empfangene Chipsequenz und gibt dann die zwischengespeicherte Sequenz zyklisch, einen Chip nach dem anderen, in Synchronisation mit dem Chiptaktsignal CK aus.

[0053] Das Rahmensignal FS wird der Umschalt-Schaltung **34** und dem Orthogonalcodespeicher **38** zugeführt, um sicherzustellen, dass es eine

bekannte Timingbeziehung zwischen den ersten und zweiten Spreizcodes S_p und S_o gibt. Bei jedem Rahmensignal FS wird die mittels des Steuerparameters S_c ausgewählte orthogonale Sequenz wieder dem Parallel-Seriell-Wandler **40** zugeführt, welcher mit der Ausgabe des ersten Chips dieser Sequenz beginnt.

[0054] Die in **Fig. 6** gezeigte zweite Spreizcode-Erzeugungsschaltung **6** gibt zum Beispiel eine Walsh-Hadamard-Sequenz mit vierundsechzig Chips aus dem Orthogonalcodespeicher **38** an den Parallel-Seriell-Wandler **40** weiter. Der Orthogonalcodespeicher **38** speichert vierundsechzig dieser Sequenzen, welche mittels eines Sechs-Bit-Steuerparameters S_c ausgewählt werden.

[0055] Einige der in **Fig. 3, 4** und **6** gezeigten Elemente können in Software ausgeführt werden. Zum Beispiel können der Zähler **10**, Initialisierer **12** (oder **121** und **12b**) und Codewähler **16** durch einen Prozessor ersetzt werden, der programmiert ist, Rahmensignale FS zu zählen und in den notwendigen Intervallen Initialisierungsdaten S_i und Steuerparameter S_c zu liefern.

[0056] **Fig. 7** zeigt die Timingbeziehungen zwischen den Perioden T_a und T_b der ersten und zweiten Spreizcodes S_p und S_o und den Rahmen von Benutzerdaten UD für den Fall, dass in jedem zweiten durch ein Rahmensignal FS angezeigten Rahmen ein Rücksetzsignal S_r ausgegeben wird. Die Periode T_a des ersten Spreizcodes S_p ist zwei Mal die Rahmenlänge der Benutzerdaten UD. Jeder Rahmen der Benutzerdaten UD enthält eine feste Zahl von Bits, wobei jedes Bit eine Dauer T_b gleich der Periode des zweiten Spreizcodes S_o hat. Die Periode T_b des zweiten Spreizcodes S_o ist ein ganzzahliges Vielfaches der Chipdauer T_c , welche die Zykluslänge des Chiptaktes CK ist.

[0057] Als Nächstes wird ein CDMA-Kommunikationssystem beschrieben, das den erfundenen Spreizcodegenerator **2** benutzt.

[0058] Unter Bezugnahme auf **Fig. 8** enthält dieses Kommunikationssystem mindestens eine Basisstation **42**, die mittels drahtloser Verbindungen mit einer Vielzahl von Mobilstationen **44** kommuniziert. Ein Frequenzband wird für alle Aufwärtsstrecken von den Mobilstationen **44** zur Basisstation **42** und ein anderes Frequenzband für alle Abwärtsstrecken von der Basisstation **42** zu den Mobilstationen **44** benutzt. Die Basisstation **42** kann mit einem drahtlosen Kommunikationsnetz wie z. B. einem Telefonnetz verbunden sein.

[0059] **Fig. 9** zeigt die Sendergestaltung sowohl an den Basis- als auch Mobilstationen. Der Sender enthält eine Vielzahl von Spreizcodegeneratoren **2-0** bis

2-N vom in **Fig. 1** gezeigten Typ. Das Rahmensignal FS und das Chiptaktsignal CK, die all diesen Spreizcodegeneratoren **2-0** bis **2-N** zugeführt werden, werden von einem Taktgenerator **46** erzeugt. Der vom Spreizcodegenerator **2-0** ausgegebene Spreizcode wird als ein Pseudozufalls-Synchronisationssignal benutzt. Die von den Spreizcodegeneratoren **2-1** bis **2-N** ausgegebenen Spreizcodes werden Modulo-zwei-Addierern **9-1** bis **9-N** zugeführt und zum Spreizen von Benutzerdaten UD1 bis UDN benutzt.

[0060] Das vom Spreizcodegenerator **2-0** ausgegebene Pseudozufalls-Synchronisationssignal und die von den Modulo-zwei-Addierern **9-1** bis **9-N** ausgegebenen gespreizten Benutzerdatensignale werden durch jeweilige Verstärker mit veränderlicher Verstärkung **48-0** bis **48-N** verstärkt und dann durch Analogsummierung in einem Kombinator **50** kombiniert. Der Frequenzbereich des vom Kombinator **50** ausgegebenen Analogsignals wird durch ein Bandpassfilter **52** begrenzt; danach wird das Signal durch einen Funkfrequenzmodulator **54** in das passende Funkfrequenzband umgewandelt, weiter verstärkt und von einer Antenne **56** gesendet.

[0061] Die Zahl der im Sender einer Station erforderlichen Spreizcodegeneratoren ist gleich der Zahl der von dieser Station gesendeten Kanäle. Die Basisstation **42** sendet im Minimum einen Benutzerdatenkanal für jede kommunizierende Basisstation und einen Kanal für das Pseudozufalls-Synchronisationssignal der Basisstation. Eine Mobilstation **44** sendet im Minimum einen Benutzerdatenkanal und einen Kanal für das Pseudozufalls-Synchronisationssignal der Mobilstation. Der Wert von N in **Fig. 9** kann bei den Basis- und Mobilstationen verschieden sein.

[0062] Ein anderer Unterschied zwischen den Basis- und Mobilstationen ist, dass an den Mobilstationen der Taktgenerator **46** das Rahmensignal FS und das Chiptaktsignal CK aus einem Empfangs-Rahmensignal FS' und Empfangs-Chiptaktsignal CH' erzeugt, was weiter unten beschrieben wird.

[0063] Andere Kanäle können zu Zwecken wie z. B. Verbindungssteuerung gesendet werden. Zum Beispiel kann ein getrennter Zugriffskanal benutzt werden, um die Kommunikation zwischen der Basisstation **42** und den Mobilstationen **44** aufzubauen.

[0064] **Fig. 10** veranschaulicht die Empfängergestaltung in den Basis- und Mobilstationen. Eine Antenne **58** nimmt ein Funkfrequenzsignal auf, das ankommende Signale von allen anderen Stationen in Reichweite enthält. Ein Funkfrequenzdemodulator **60** demoduliert das passende Funkfrequenzband, um ein Basisbandsignal zu erzeugen, das einem oder mehreren Spreizdemodulatoren **62-1** bis **62-N** zugeführt wird. Die Basisstation **42** benötigt einen Spreizdemodulator für jede kommunizierende Mobilstation

44. Eine Mobilstation **44** benötigt normalerweise nur einen Spreizdemodulator **62-1**.

[0065] Jeder Spreizdemodulator enthält eine Synchronisationserlangungs- und -verfolgungsschaltung **64**, die einen Spreizcodegenerator **2'-0**, Korrelator **66-0** und Synchronisierer **68** enthält. Jeder Spreizdemodulator enthält außerdem einen oder mehrere zusätzliche Spreizcodegeneratoren **2'-1** bis **2'-M** und Korrelatoren **66-1** bis **66-M**. Der Synchronisierer **68** gibt ein Empfangs-Rahmensignal FS' und Empfangs-Chiptaktsignal CK' an alle Spreizcodegeneratoren **2-0** bis **2-M** aus, zur Verwendung als die in **Fig. 1** gezeigten Signale FS und CK. An einer Mobilstation **44** werden das Empfangs-Rahmensignal FS' und Empfangs-Chiptaktsignal CK' außerdem dem Taktgenerator **46** im Sender zugeführt.

[0066] Jeder Korrelator **66-i** korreliert das empfangene Basisbandsignal mit dem vom entsprechenden Spreizcodegenerator **2'-i** ausgegebenen Spreizcode ($i = 0$ bis M). Wird der Spreizcode für den Augenblick als die Werte plus und minus eins annehmend betrachtet, umfasst die Korrelationstätigkeit, das Basisbandsignal mit dem Spreizcode zu multiplizieren und das Ergebnis über ein bestimmtes Zeitintervall zu integrieren und auszuspeichern. Im ersten Korrelator **66-0** ist dieses Zeitintervall zum Beispiel die Periode T_a des ersten Spreizcodes S_p . In den Korrelatoren **66-1** bis **66-M** ist dieses Zeitintervall normalerweise die Periode T_b des zweiten Spreizcodes S_o , d. h. die Dauer eines Datenbits. Die Korrelatoren benutzen das Empfangs-Rahmensignal FS' zur Bitsynchronisation und Rahmensynchronisation, obwohl dies in der Zeichnung nicht explizit angezeigt ist.

[0067] Als Nächstes wird der Betrieb des erfundenen CDMA-Kommunikationssystems beschrieben. Die Spreizcodegeneratoren im Sender und Empfänger an jeder Station werden als Sende-Spreizcodegeneratoren bzw. Empfangs-Spreizcodegeneratoren bezeichnet.

[0068] Jeder mit der Basisstation **42** in Verbindung stehenden Mobilstation **44** werden andere Initialisierungsdaten S_i zugewiesen. Die der i -ten Mobilstation **44** zugewiesenen Initialisierungsdaten S_i werden in den Initialisierern **12** aller Sende-Spreizcodegeneratoren **2-0**, **2-1**, ... an jener Mobilstation **44** gespeichert. Dieselben Initialisierungsdaten S_i werden außerdem in den Initialisierern **12** aller Empfangs-Spreizcodegeneratoren **2'-0**, **2'-1**, ... des an der Basisstation **42** benutzten Spreizdemodulators **62-i** zum Demodulieren von Signalen von jener bestimmten Mobilstation **44** gespeichert.

[0069] Die Initialisierungsdaten S_i werden außerdem der Basisstation **42** zugewiesen, in den Initialisierern **12** aller Sende-Spreizcodegeneratoren **2-0** bis **2-N** an der Basisstation **42** gespeichert und in al-

len Empfangs-Spreizcodegeneratoren **2'-0**, **2'-1**, ... an allen Mobilstationen **44** gespeichert. Die der Basisstation **42** zugewiesenen Initialisierungsdaten S_i können anders sein als alle den Mobilstationen **44** zugewiesenen Initialisierungsdaten S_i , dies ist aber nicht wesentlich, wenn unterschiedliche Funkfrequenzen auf den Aufwärtsstrecken und Abwärtsstrecken benutzt werden.

[0070] Von derselben Station gesendete unterschiedliche Kanäle werden mittels unterschiedlicher Steuerparameter S_c auseinander gehalten. Normalerweise wird dem Kanal, auf dem das Pseudozufalls-Synchronisationssignal gesendet wird, ein fester Steuerparameter zugewiesen, der zum Beispiel einen Code mit lauter Nullen auswählt. Dieser feste Steuerparameter wird dauerhaft in den Codewählern **16** der ersten Spreizcodegeneratoren **2-0** und **2'-0** in den Sendern und Empfängern an allen Stationen gespeichert.

[0071] Der aus Modulo-zwei-Addition des mittels dieses festen Steuerparameters und des einer bestimmten Station zugewiesenen ersten Spreizcodes S_p resultierende Spreizcode S_s wird als das Pseudozufalls-Synchronisationssignal dieser Station benutzt. Wenn der zweite Spreizcode S_o der Code mit lauter Nullen ist, ist ein Pseudozufalls-Synchronisationssignal der Station mit dem ersten Spreizcode S_p identisch, der von den dieser Station zugewiesenen Initialisierungsdaten erzeugt wird.

[0072] Jeder Mobilstation **44** wird ein anderer Steuerparameter S_c zugewiesen, zur Verwendung auf der Abwärtsstrecke von der Basisstation zu dieser Mobilstation. An der Basisstation **42** wird dieser Steuerparameter in den Codewähler **16** eines Sende-Spreizcodegenerators **2-i** gesetzt, der für die zu jener Mobilstation **44** gesendeten Spreizdaten benutzt wird. An der Mobilstation **44** wird dieser Steuerparameter in den Codewähler **16** zum Beispiel des Empfangs-Spreizcodegenerators **2'-1** gesetzt.

[0073] Ein Steuerparameter S_c zum Spreizen von Benutzerdaten auf der Aufwärtsstrecke muss außerdem zum Beispiel einem Sende-Spreizcodegenerator **2-1** an der Mobilstation **44** und dem für Datenempfang von dieser Mobilstation **44** an der Basisstation **42** benutzten Empfangs-Spreizcodegenerator **2'-i** zugewiesen und darin gesetzt werden. Dieser Aufwärtsstrecken-Steuerparameter S_c kann derselbe wie der Abwärtsstrecken-Steuerparameter S_c sein, der derselben Mobilstation **44** zugewiesen ist. Alternativ kann ein fester Aufwärtsstrecken-Steuerparameter S_c für alle Mobilstationen benutzt werden.

[0074] Diese Steuerparameter legen Synchronisationskanäle und Benutzerdatenkanäle fest. Wenn andere Kanäle zwischen der Basisstation **42** und den Mobilstationen **44** gesendet werden, werden diesen

anderen Kanälen auf eine Weise ähnlich wie oben Steuerparameter Sc zugewiesen.

[0075] Die Initialisierungsdaten Si und Steuerparameter Sc können dauerhaft zugewiesen werden, oder sie können während des Kommunikationsaufbaus mit den Mobilstationen **44** von der Basisstation **42** zugewiesen werden.

[0076] Unter Bezugnahme auf **Fig. 11** beginnt bei Kommunikation zwischen der Basisstation **42** und einer Mobilstation **44** die Mobilstation **44**, indem sie Synchronisation mit der Basisstation **42** herstellt (Schritt **70**). Im Empfänger der Mobilstation korreliert der erste Korrelator **66-0** das empfangene Basisbandsignal mit dem bekannten Pseudozufalls-Synchronisationssignal der Basisstation, welches vom Empfangs-Spreizcodegenerator **2'-0** der Mobilstation ausgegeben wird, und der Synchronisierer **68** justiert das Timing des Empfangs-Rahmensignals FS' und Empfangs-Chiptaktsignals CK' , bis ein maximaler Korrelationswert erhalten wird. In diesem Augenblick sind FS' und CK' in wesentlicher Synchronisation mit dem vom Taktgenerator **46** im Sender der Basisstation erzeugten Rahmensignal FS und Chiptaktsignal CK , mit einer Toleranz für die Signalausbreitungsverzögerung zwischen den zwei Stationen.

[0077] Danach fährt der Synchronisierer **68** damit fort, das Pseudozufalls-Synchronisationssignal der Basisstation zu verfolgen und das Timing von FS' und CK' zu justieren, wie zur Aufrechterhaltung von maximaler Korrelation erforderlich. FS' und CK' werden dem Taktgenerator **46** im Sender der Mobilstation zugeführt, so dass das Sende-Rahmensignal FS und -Chiptaktsignal CK der Mobilstation ebenfalls in wesentlicher Synchronisation mit dem Rahmensignal FS und Chiptaktsignal CK der Basisstation sind.

[0078] Wenn Synchronisation erreicht ist, setzt die Mobilstation **44** ihren ersten Verstärker mit veränderlicher Verstärkung **48-0** auf einen bestimmten vergleichsweise hohen Verstärkungspegel und beginnt, ihr eigenes Pseudozufalls-Synchronisationssignal zu senden (Schritt **72**).

[0079] Die Basisstation **42** synchronisiert nun auf dieselbe Weise mit dem Pseudozufalls-Synchronisationssignal der Mobilstation, wie die Mobilstation mit dem Pseudozufalls-Synchronisationssignal der Basisstation synchronisiert wird. Insbesondere erzeugt der Spreizcodegenerator **2'-0** in der Synchronisationserlangungs- und -verfolgungsschaltung **64** eines der Spreizdemodulatoren **62-i** der Basisstation das Pseudozufalls-Synchronisationssignal der Mobilstation, und der Synchronisierer **68** in jenem Spreizdemodulator **62-i** justiert die Phase des Empfangs-Rahmensignals FS' und Empfangs-Chiptaktsignals CK' .

[0080] Dieser Synchronisationsschritt **74** kann

schnell wiederholt werden, da das Pseudozufalls-Synchronisationssignal der Mobilstation schon annähernd auf das Rahmensignal FS der Basisstation synchronisiert ist. Unter Berücksichtigung der Hin- und Rückreise-Fortpflanzungsverzögerung zwischen der Basisstation **42** und der Mobilstation **44** muss der Synchronisierer **68** nur in einem kurzen Intervall hinter dem Eigen- FS -Timing der Basisstation suchen, um das Timing des Pseudozufalls-Synchronisationssignal der Mobilstation zu finden.

[0081] Wenn im Schritt **74** Synchronisation erreicht worden ist, sendet die Basisstation **42** der Mobilstation **44** einen Befehl, der die Mobilstation **44** anweist, die Leistung ihres Pseudozufalls-Synchronisationssignal zu vermindern (Schritt **76**). Die Mobilstation **44** antwortet, indem sie zum Beispiel die Verstärkung ihres ersten Verstärkers mit veränderlicher Verstärkung **48-0** vermindert oder indem sie den Verstärker mit veränderlicher Verstärkung **48-0** intermittierend ein- und ausschaltet. Die Leistung des Verstärkers mit veränderlicher Verstärkung **48-0** zu vermindern, vermindert Störungen in anderen Aufwärtsstrecken-Kanälen.

[0082] Die Basisstation **42** und Mobilstation **44** fahren nun damit fort, Benutzerdaten zu senden und zu empfangen (Schritt **78**). Zum Senden von Daten benutzt die Basisstation **42** einen ihrer Sende-Spreizcodegeneratoren **2-1** bis **2-N** und Verstärker mit veränderlicher Verstärkung **48-1** bis **48-N**. Die Mobilstation **44** benutzt zum Beispiel ihren Sende-Spreizcodegenerator **2-1** und Verstärker mit veränderlicher Verstärkung **48-1**. Zum Empfang von Daten benutzt die Basisstation zum Beispiel den Empfangs-Spreizcodegenerator **2'-1** und Korrelator **2'-1** im oben erwähnten Spreizdemodulator **62-i**, während die Mobilstation **44** zum Beispiel den Empfangs-Spreizcodegenerator **2'-1** und Korrelator **66-1** in ihrem einzigen Spreizdemodulator **62-1** benutzt.

[0083] Ein Vorteil des erfundenen CDMA-Kommunikationssystems ist, dass sowohl an den Basis- als auch Mobilstationen synchrone Demodulation benutzt werden kann, da jede Station ein Synchronisationssignal sendet. Weiterhin, selbst wenn asynchrone Demodulation benutzt wird, besteht noch der Vorteil, dass ein Spreizdemodulator ein einziges empfangenes Synchronisationssignal mit einer bekannten Chipsequenz benutzen kann, um Bitsynchronisation, Rahmensynchronisation und Spreizcodesynchronisation herzustellen, statt diese Synchronisationstimmings aus dem ankommenden Benutzerdatensignal gewinnen zu müssen, welches eine unvorhersehbare Chipsequenz aufweist.

[0084] Während der Kommunikation kann die Synchronisation aufgrund von Signalstörung oder Schwund verlorengehen. Die Basisstation **42** ist besonders anfällig für Synchronisationsverlust, da die

Leistung des Pseudozufalls-Synchronisationssignals der Mobilstation vermindert worden ist. Ein zusätzlicher Vorteil des erfundenen Kommunikationssystems ist, dass die Basisstation **42** schnell resynchronisieren kann, da das Timing des Pseudozufalls-Synchronisationssignals der Mobilstation normalerweise nahe am Timing des Rahmensignals der Basisstationen gefunden werden kann.

[0085] Ein weiterer Vorteil ist, dass der erfundene Spreizcodegenerator jede Mobilstation in die Lage versetzt, ein eindeutiges Pseudozufalls-Synchronisationssignal zu haben, so dass selbst dann, wenn eine Mobilstation die Synchronisation verliert und ein Pseudozufalls-Synchronisationssignal mit einem unerwarteten Timing sendet, die Basisstation dieses Pseudozufalls-Synchronisationssignal nicht mit dem Pseudozufalls-Synchronisationssignal einer anderen Mobilstation verwechselt. Es werden eindeutige Pseudozufalls-Synchronisationssignale zugewiesen, indem jede Mobilstation mit Initialisierungsdaten S_i versehen wird, so dass die Pseudozufalls-Synchronisationssignale von unterschiedlichen Mobilstationen nichtüberlappende Teile der von allen PN-Codegeneratoren **14** ausgegebenen gemeinsamen Maximallänge-Sequenz aufweisen.

[0086] Ein weiterer Vorteil ist, dass die von derselben Station auf unterschiedlichen Kanälen gesendeten Signale zueinander orthogonal sind, da die vom Orthogonalcodegenerator **18** ausgegebenen unterschiedlichen Spreizcodes S_o zueinander orthogonal sind. Insbesondere gibt es keine Gleichkanalstörung auf der Abwärtsstrecke, da alle von der Basisstation **42** gesendeten Kanäle zueinander orthogonale Spreizcodes aufweisen. Auf der Aufwärtsstrecke wird Störung so weit vermindert, dass die von derselben Mobilstation **44** gesendeten unterschiedlichen Kanäle einander nicht stören. Insbesondere stört das von einer Mobilstation **44** gesendete Pseudozufalls-Synchronisationssignal das von derselben Mobilstation **44** gesendete Benutzerdatensignal nicht.

[0087] Ein weiterer Vorteil ist, dass durch Verwendung von Spreizcodegeneratoren, die eine große Zahl von unterschiedlichen Spreizcodes erzeugen können, und durch Störungsverminderung wie oben beschrieben, das erfundene System eine Basisstation in die Lage versetzt, simultan mit einer großen Zahl von Mobilstationen zu kommunizieren.

[0088] Noch ein Vorteil ist, dass eine einzige Spreizcodegenerator-Konstruktion genügt, um sämtliche im System benötigten Spreizcodes zu erzeugen. Dies wiederum erlaubt es, dass die Korrelatoren an den Basisstationen und den Mobilstationen dieselbe Konstruktion haben. Dadurch werden die Gesamtsystemkosten vermindert, da der Hersteller weniger unterschiedliche Typen von Vorrichtungen konstruieren und herstellen muss.

[0089] Der erfundene Spreizcodegenerator und das erfundene CDMA-Kommunikationssystem sind nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsformen beschränkt. Man kann andere Codetypen als den Walsh-Hadamard-Typ einschließlich Bose-Chaudhuri-Hocquenghem(BCH)-Codes, Reed-Solomon-Codes und anderen aus der Theorie der Fehlerkorrektur bekannten Codes als den zweiten internen Spreizcode verwenden. Die Perioden der internen Spreizcodes oder die Periode der PN-Sequenz, aus der der erste interne Spreizcode erzeugt werden kann, unterliegen keinen Beschränkungen. Die Sender- und Empfängerstrukturen in dem erfundenen CDMA-Kommunikationssystem sind nicht auf die in **Fig. 9** und **10** gezeigten Strukturen beschränkt. Die Strukturen der ersten und zweiten Spreizcode-Erzeugungsschaltungen sind nicht auf die in **Fig. 3, 4** und **6** gezeigten Strukturen beschränkt. Es ist nicht notwendig, unterschiedliche Frequenzbänder für die Aufwärtsstrecken und Abwärtsstrecken zu benutzen, vorausgesetzt, dass die Basis- und Mobilstationen mittels unterschiedlicher Initialisierungsdaten auseinander gehalten werden. Der Fachmann erkennt, dass innerhalb des Schutzbereichs der Erfindung viele Veränderungen möglich sind.

Patentansprüche

1. Spreizcodegenerator (**2**) zur Erzeugung eines Spreizcodes als Antwort auf Initialisierungsdaten und einen Steuerparameter in Synchronisation mit einem Chiptaktsignal und einem Rahmensignal, welcher Folgendes aufweist:

eine erste Spreizcode-Erzeugungsschaltung (**4**) zur Erzeugung eines ersten Spreizcodes in Synchronisation mit dem Chiptaktsignal, ausgehend von einem durch die Initialisierungsdaten festgelegten Anfangszustand, und Wiederannehmen des Anfangszustandes als Antwort auf das Rahmensignal;

eine zweite Spreizcode-Erzeugungsschaltung (**6**) zur wiederholten Erzeugung eines zweiten Spreizcodes in Synchronisation mit dem Chiptaktsignal, wobei der zweite Spreizcode mittels des Steuerparameters gewählt wird; und

einen Modulo-zwei-Addierer (**8**), der mit der ersten Spreizcode-Erzeugungsschaltung (**4**) und der zweiten Spreizcode-Erzeugungsschaltung (**6**) verbunden ist, zur Durchführung einer Modulo-zwei-Summieroperation an dem ersten Spreizcode und dem zweiten Spreizcode, wodurch ein dritter Spreizcode zur Ausgabe aus dem Spreizcodegenerator erzeugt wird; **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Spreizcode eine kürzere Periode als die Periode des Rahmensignals hat.

2. Spreizcodegenerator nach Anspruch 1, bei dem der erste Spreizcodegenerator Folgendes aufweist:

einen Initialisierer (**12**) zum Speichern der Initialisierungsdaten;

einen Pseudozufalls-Rauschgenerator (**14**) zur Erzeugung einer Pseudozufalls-Rauschsequenz; und einen Zähler (**10**) zum Zählen des Rahmensignals und Erzeugen eines Rücksetzsignals in durch das Rahmensignal festgelegten Intervallen, wodurch die im Initialisierer (**12**) gespeicherten Initialisierungsdaten in den Pseudozufalls-Rauschgenerator (**14**) geladen werden.

3. Spreizcodegenerator nach Anspruch 2, bei dem der Pseudozufalls-Rauschgenerator (**14**) ein Linearrückführungs-Schieberegister aufweist.

4. Spreizcodegenerator nach Anspruch 3, bei dem die Pseudozufalls-Rauschsequenz eine Maximallänge-Sequenz ist.

5. Spreizcodegenerator nach Anspruch 2, bei dem der Pseudozufalls-Rauschgenerator (**14**) Folgendes aufweist:
ein Paar Linearrückführungs-Schieberegister (**14a** und **14b**) mit unterschiedlichen Generatorpolynomen, zur Erzeugung zweier unterschiedlicher Pseudozufalls-Rauschsequenzen; und einen Modulo-zwei-Addierer (**30**), der mit dem Paar Linearrückführungs-Schieberegister (**14a** und **14b**) verbunden ist, zum Summieren der zwei unterschiedlichen Pseudozufalls-Rauschsequenzen.

6. Spreizcodegenerator nach Anspruch 5, bei dem das Paar Linearrückführungs-Schieberegister (**14a** und **14b**) Sequenzen mit einander gleichen Perioden erzeugen.

7. Spreizcodegenerator nach Anspruch 5, bei dem das Paar Linearrückführungs-Schieberegister (**14a** und **14b**) Sequenzen mit voneinander verschiedenen Perioden erzeugen.

8. Spreizcodegenerator nach Anspruch 1, bei dem die Spreizcode-Erzeugungsschaltung (**6**) Folgendes aufweist:
einen Codewähler (**16**) zum Speichern des Steuerparameters; und einen Orthogonalcodespeicher (**38**), der mit dem Codewähler (**16**) verbunden ist, zum Speichern einer Vielzahl von zueinander orthogonalen Sequenzen und Liefern einer Wählbaren der zueinander orthogonalen Sequenzen als Ausgabe als Antwort auf den im Codewähler (**16**) gespeicherten Steuerparameter.

9. Spreizcodegenerator nach Anspruch 8, bei dem der Orthogonalcodespeicher (**38**) die zueinander orthogonalen Sequenzen in paralleler Form als Ausgabe liefert und weiterhin Folgendes aufweist:
einen Parallel-Seriell-Wandler (**40**), der mit dem Orthogonalcodespeicher (**38**) verbunden ist, zum Umwandeln der zueinander orthogonalen Sequenzen von paralleler in serielle Form.

10. Spreizcodegenerator nach Anspruch 9, bei dem die Vielzahl von zueinander orthogonalen Sequenzen Walsh-Hadamard-Sequenzen sind.

11. Kommunikationssystem mit Direktsequenz-Codemultiplexzugriff, das eine Vielzahl von Stationen mit Spreizcodegeneratoren nach Anspruch 1 aufweist, wobei jede Station Signale auf mindestens zwei Kanälen sendet, die sich durch unterschiedliche Spreizcodes unterscheiden, jede Station ein empfangenes Funkfrequenzsignal in ein Basisbandsignal demoduliert und jede Station separat Folgendes aufweist:

mindestens zwei Sende-Spreizcodegeneratoren (**2**) mit miteinander identischem Aufbau und jeweils identisch mit dem Spreizcodegenerator aufgebaut, zum Ausgeben der unterschiedlichen Spreizcodes;
einen Taktgenerator (**46**), der mit den Sende-Spreizcodegeneratoren verbunden ist und dazu dient, den Sende-Spreizcodegeneratoren ein Sende-Chiptaktsignal und ein Sende-Rahmensignal zuzuführen;
mindestens zwei Empfangs-Spreizcodegeneratoren (**2'**), die identisch mit den Sende-Spreizcodegeneratoren aufgebaut sind, zum Ausgeben von Spreizcodes;
mindestens zwei Korrelatoren (**66**), die mit jeweiligen Empfangs-Spreizcodegeneratoren (**2'**) verbunden sind, zum Korrelieren der Basisbandsignale mit den von jeweiligen Empfangs-Spreizcodegeneratoren ausgegebenen Spreizcodes und Ausgeben von jeweiligen entspreizten Signalen; und
mindestens einen Synchronisierer (**68**), der mit einem der Korrelatoren (**66-0**) verbunden ist und dazu dient, als Antwort auf das von dem Korrelator ausgegebene entspreizte Signal mindestens zweien der Empfangs-Spreizcodegeneratoren ein Empfangs-Chiptaktsignal und ein Empfangs-Rahmensignal zuzuführen; wobei das den Sende-Spreizcodegeneratoren (**2**) zugeführte Chiptaktsignal das Sende-Chiptaktsignal ist;
das den Empfangs-Spreizcodegeneratoren (**2'**) zugeführte Chiptaktsignal das Empfangs-Chiptaktsignal ist;
das den Sende-Spreizcodegeneratoren (**2**) zugeführte Rahmensignal das Sende-Rahmensignal ist; und
das den Empfangs-Spreizcodegeneratoren (**2'**) zugeführte Rahmensignal das Empfangs-Rahmensignal ist.

12. System nach Anspruch 11, bei dem die Sende-Spreizcodegeneratoren (**2**) an einer beliebigen Station unter der Vielzahl von Stationen identische Initialisierungsdaten, aber unterschiedliche Steuerparameter aufweisen.

13. System nach Anspruch 12, bei dem die mittels der Steuerparameter gewählten zweiten Spreizcodes zueinander orthogonal sind.

14. System nach Anspruch 11, bei dem die erste

Spreizcode-Erzeugungsschaltung (4) einen Pseudozufalls-Rauschgenerator (14) zur Erzeugung einer Pseudozufalls-Rauschsequenz aufweist, von welcher der erste interne Spreizcode einen Teil bildet.

15. System nach Anspruch 14, bei dem die Initialisierungsdaten so zugeordnet werden, dass die an unterschiedlichen Stationen erzeugten ersten internen Spreizcodes nichtüberlappende Teile der Pseudozufalls-Rauschsequenz bilden.

16. System nach Anspruch 11, bei dem an jeder Station unter der Vielzahl von Stationen der von einem der Sende-Spreizcodegeneratoren (2-0) ausgegebene Spreizcode als ein Pseudozufalls-Synchronisationssignal gesendet wird und der von mindestens einem anderen Sende-Spreizcodegenerator (2-1) ausgegebene Spreizcode für Spreizungs-Benutzerdaten benutzt wird.

17. System nach Anspruch 16, bei dem die Stationen als Basisstationen (42) und Mobilstationen (44) klassifiziert sind und die Kommunikation so durchgeführt wird, dass alle Mobilstationen die Signale in einem Frequenzband an die Basisstationen senden und alle Basisstationen die Signale in einem anderen Frequenzband an die Mobilstationen senden.

18. System nach Anspruch 17, bei dem jede Mobilstation (44) einen einzelnen Synchronisierer (68) aufweist, wobei der einzelne Synchronisierer (68) das Empfangs-Rahmensignal dem Taktgenerator (46) zuführt und der Taktgenerator (46) das Sende-Rahmensignal mit dem Empfangs-Rahmensignal synchronisiert.

19. System nach Anspruch 17, bei dem jede Mobilstation (44) einen Regelverstärker (44-0) zum Verstärken des Pseudozufalls-Synchronisationssignals aufweist, wobei das Pseudozufalls-Synchronisationssignal auf einem ersten Leistungspegel gesendet wird, um eine der Basisstationen (42) in die Lage zu versetzen, Synchronisation zu erlangen, und danach auf einem zweiten Leistungspegel, der niedriger als der erste Leistungspegel ist, um die eine Basisstation in die Lage zu versetzen, die Synchronisation zu bewahren.

20. Spreizcodegenerator (2) nach Anspruch 1, wobei der dritte Spreizcode zum Spreizen eines Signals zum Senden von einer Mobilstation (44) an eine Basisstation (42) in einem Kommunikationssystem mit Direktsequenz-Codemultiplexzugriff benutzt wird, das eine Vielzahl von Mobilstationen aufweist und bei dem jede Mobilstation auf mindestens zwei Kanälen Signale sendet, wobei die Initialisierungsdaten die Mobilstation (44) eindeutig kennzeichnen und der Steuerparameter einen von der Mobilstation an die Basisstation (42) gesendeten bestimmten Kanal

eindeutig kennzeichnet.

21. Spreizcodegenerator nach Anspruch 20, bei dem der erste Spreizcodegenerator Folgendes aufweist:
einen Initialisierer (12) zum Speichern der Initialisierungsdaten;
einen Pseudozufalls-Rauschgenerator (14) zur Erzeugung einer Pseudozufalls-Rauschsequenz; und
einen Zähler (10) zum Zählen des Rahmensignals und Erzeugen eines Rücksetzsignals in durch das Rahmensignal festgelegten Intervallen, wodurch die im Initialisierer (12) gespeicherten Initialisierungsdaten in den Pseudozufalls-Rauschgenerator (14) geladen werden.

22. Spreizcodegenerator nach Anspruch 21, bei dem der Pseudozufalls-Rauschgenerator (14) ein Linearrückführungs-Schieberegister aufweist.

23. Spreizcodegenerator nach Anspruch 22, bei dem die Pseudozufalls-Rauschsequenz eine Maximallänge-Sequenz ist.

24. Spreizcodegenerator nach Anspruch 21, bei dem der Pseudozufalls-Rauschgenerator (14) Folgendes aufweist:
ein Paar Linearrückführungs-Schieberegister (14a und 14b) mit unterschiedlichen Generatorpolynomen, zur Erzeugung zweier unterschiedlicher Pseudozufalls-Rauschsequenzen; und
einen Modulo-zwei-Addierer (30), der mit dem Paar Linearrückführungs-Schieberegister (14a und 14b) verbunden ist, zum Summieren der zwei unterschiedlichen Pseudozufalls-Rauschsequenzen.

25. Spreizcodegenerator nach Anspruch 24, bei dem das Paar Linearrückführungs-Schieberegister (14a und 14b) Sequenzen mit einander gleichen Perioden erzeugen.

26. Spreizcodegenerator nach Anspruch 24, bei dem das Paar Linearrückführungs-Schieberegister (14a und 14b) Sequenzen mit voneinander verschiedenen Perioden erzeugen.

27. Spreizcodegenerator nach Anspruch 20, bei dem die Spreizcode-Erzeugungsschaltung (6) Folgendes aufweist:
einen Codewähler (16) zum Speichern des Steuerparameters; und
einen Orthogonalcodespeicher (38), der mit dem Codewähler (16) verbunden ist, zum Speichern einer Vielzahl von zueinander orthogonalen Sequenzen und Liefern einer Wählbaren der zueinander orthogonalen Sequenzen als Ausgabe in Reaktion auf den im Codewähler (16) gespeicherten Steuerparameter.

28. Spreizcodegenerator nach Anspruch 27, bei dem der Orthogonalcodespeicher (38) die zueinan-

der orthogonalen Sequenzen in paralleler Form als Ausgabe liefert und weiterhin Folgendes aufweist: einen Parallel-Seriell-Wandler (**40**), der mit dem Orthogonalcodespeicher (**38**) verbunden ist, zum Umwandeln der zueinander orthogonalen Sequenzen von paralleler in serielle Form.

29. Spreizcodegenerator nach Anspruch 28, bei dem die Vielzahl von zueinander orthogonalen Sequenzen Walsh-Hadamard-Sequenzen sind.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

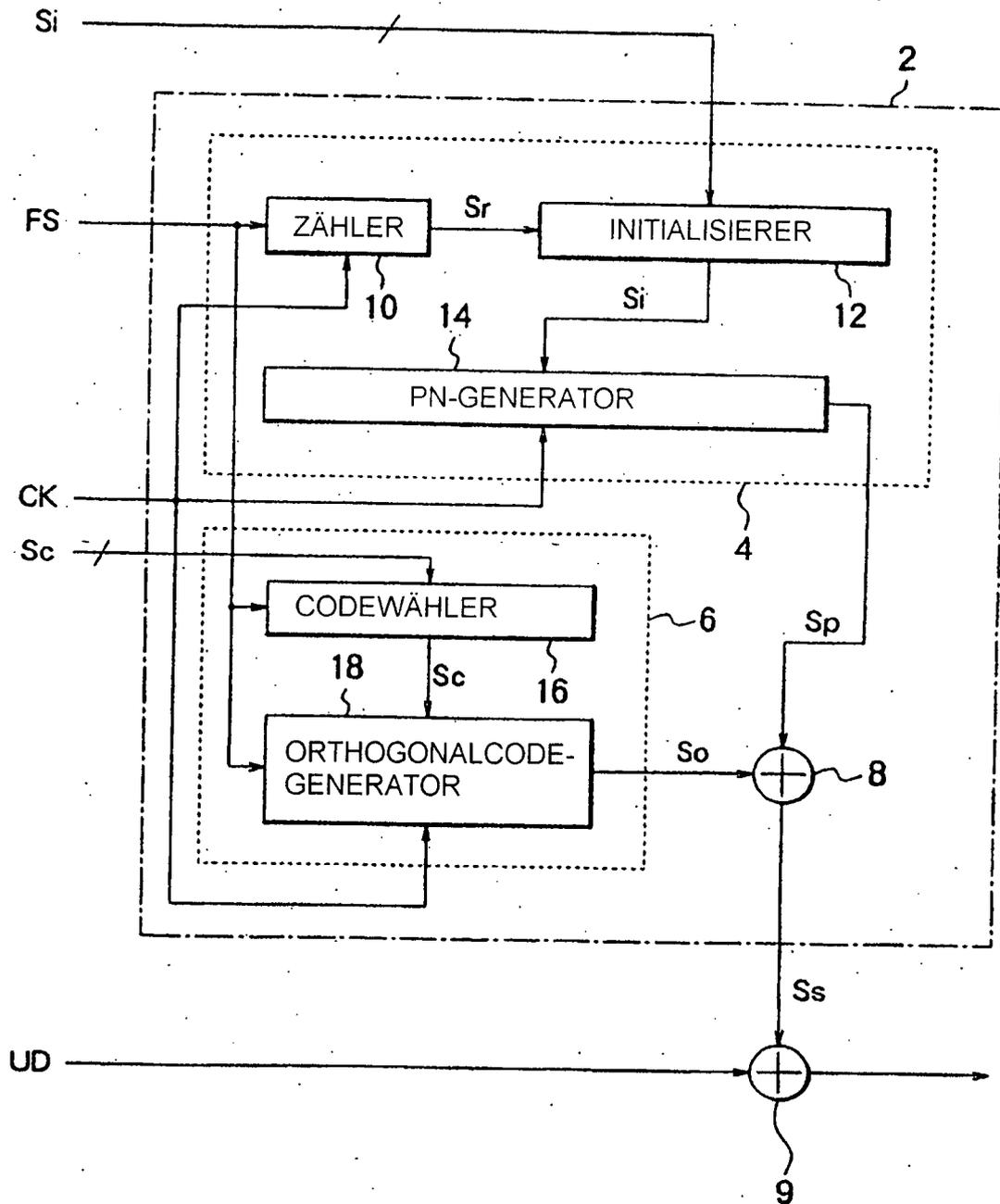


FIG. 2

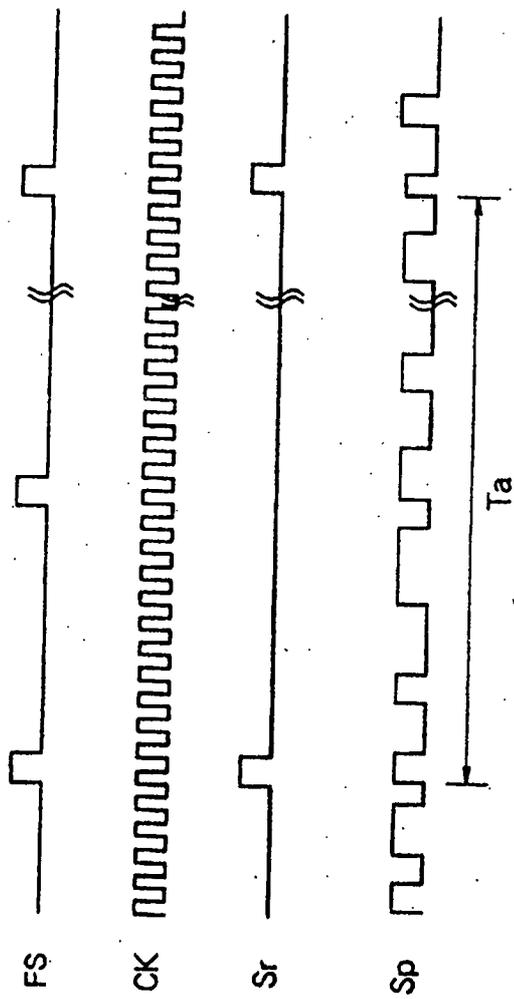


FIG. 3

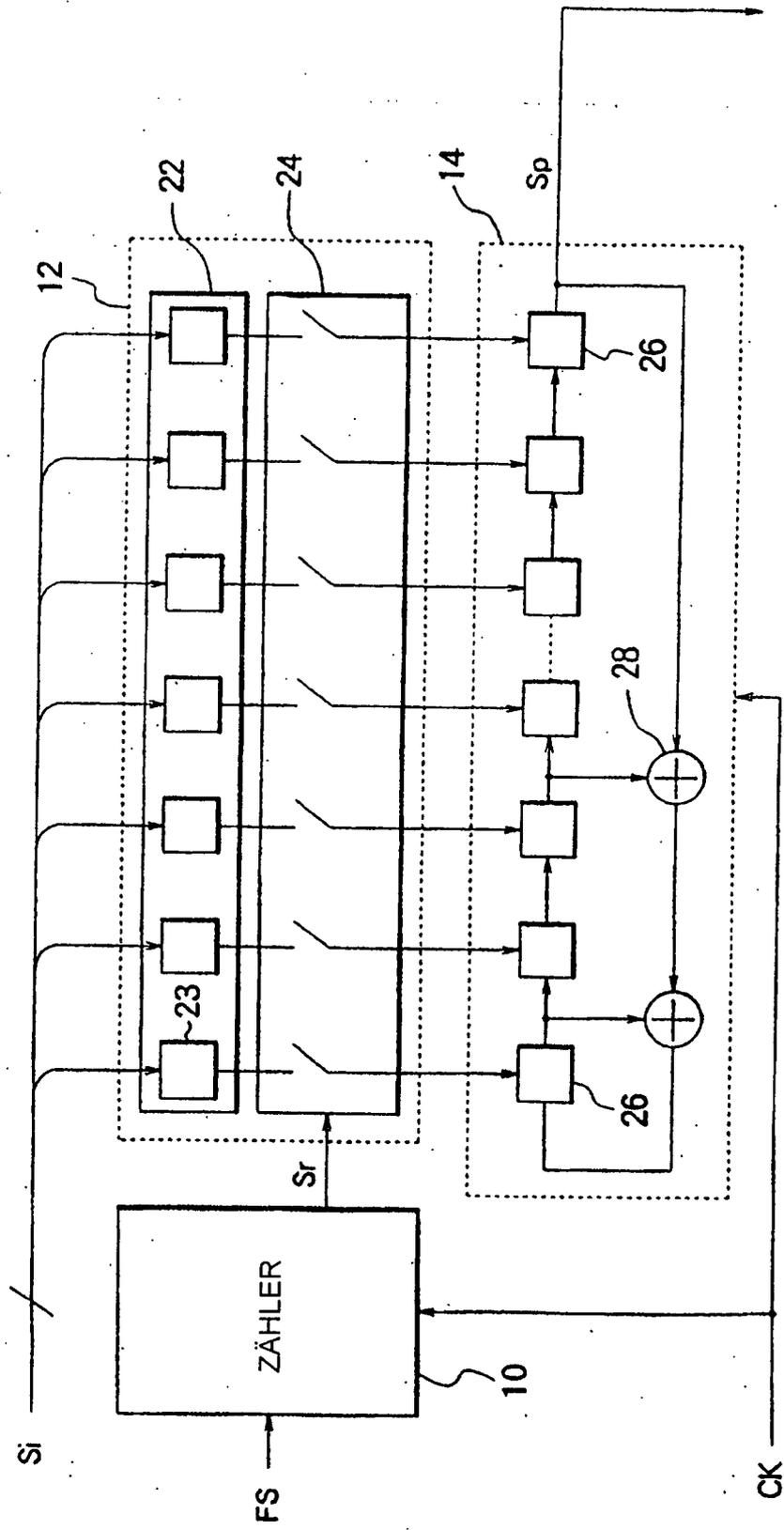


FIG. 4

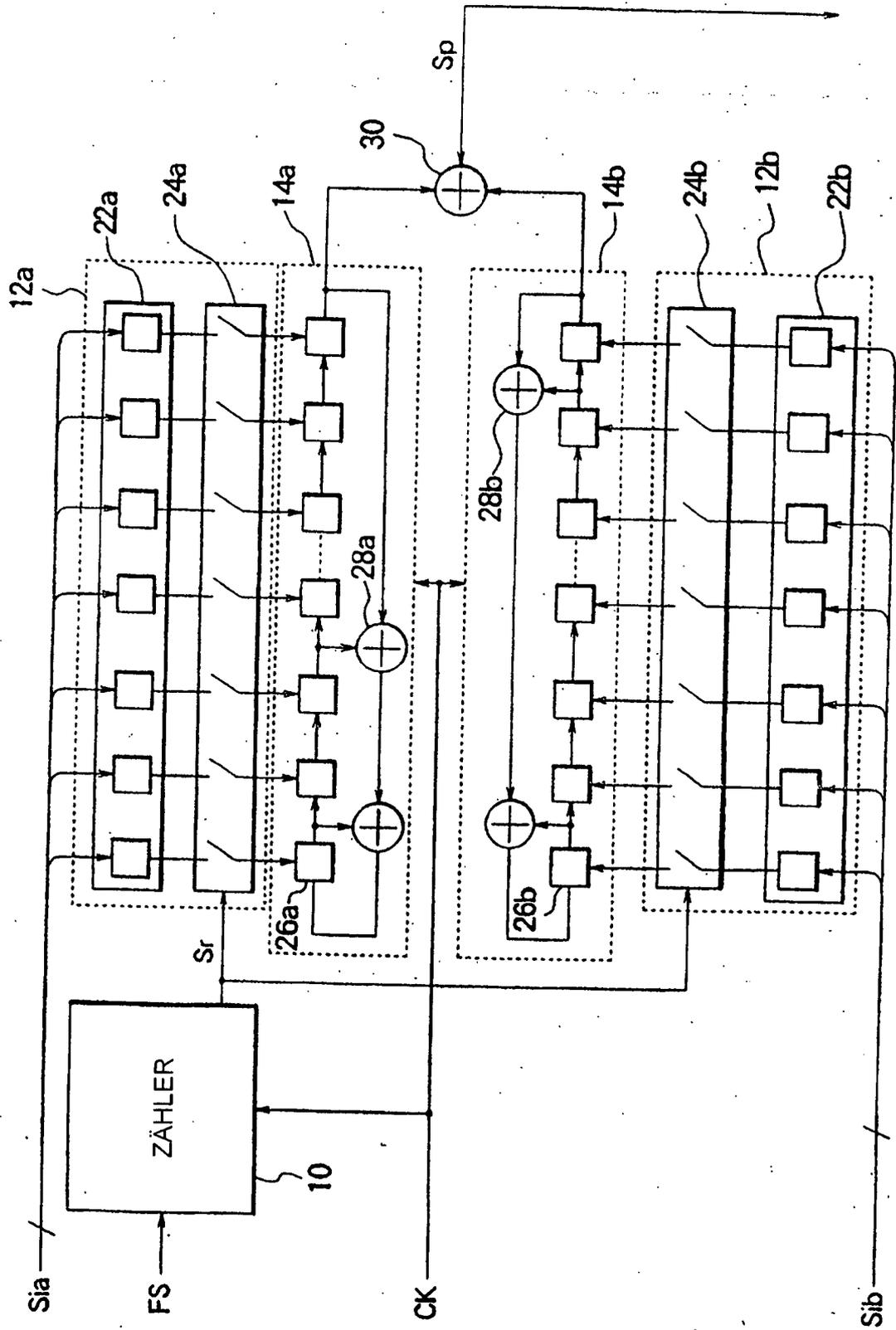


FIG. 5

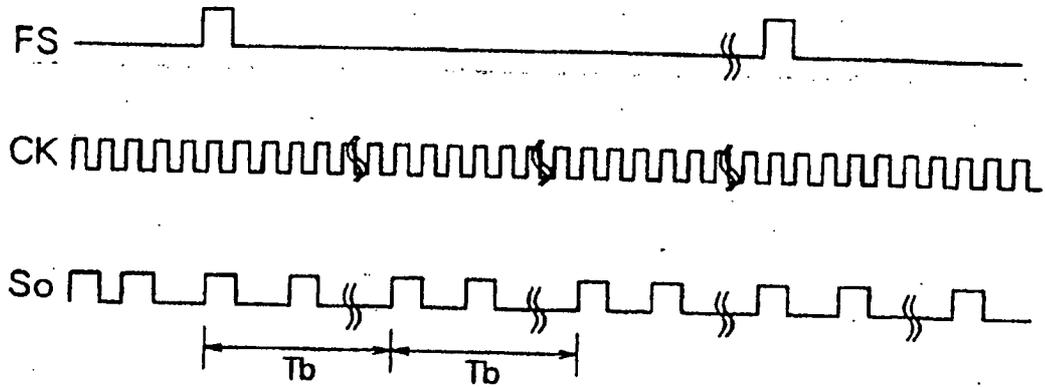


FIG. 6

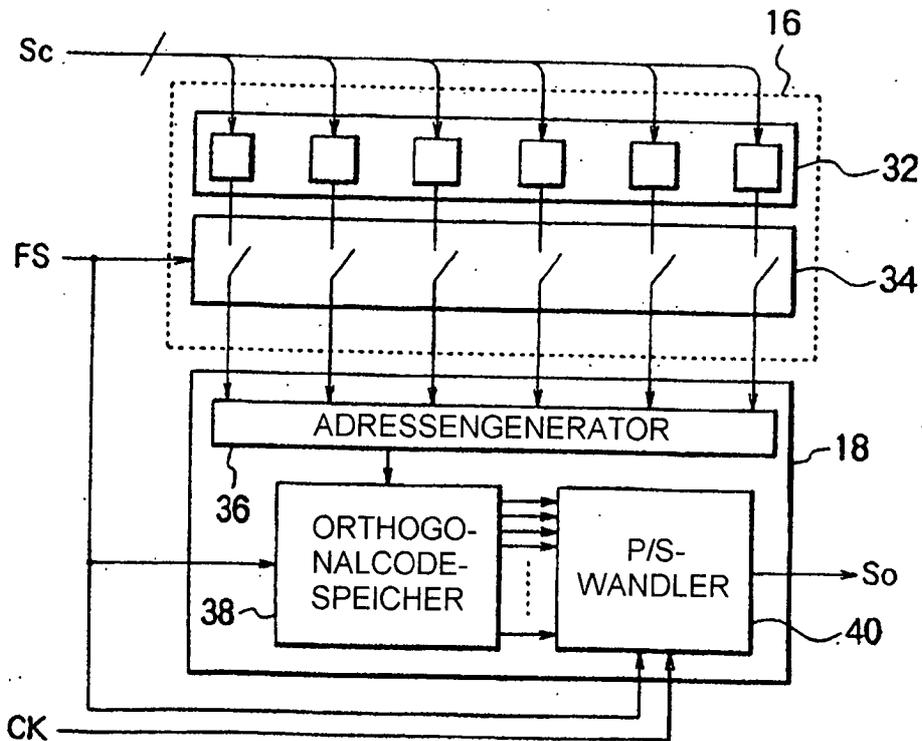


FIG. 7

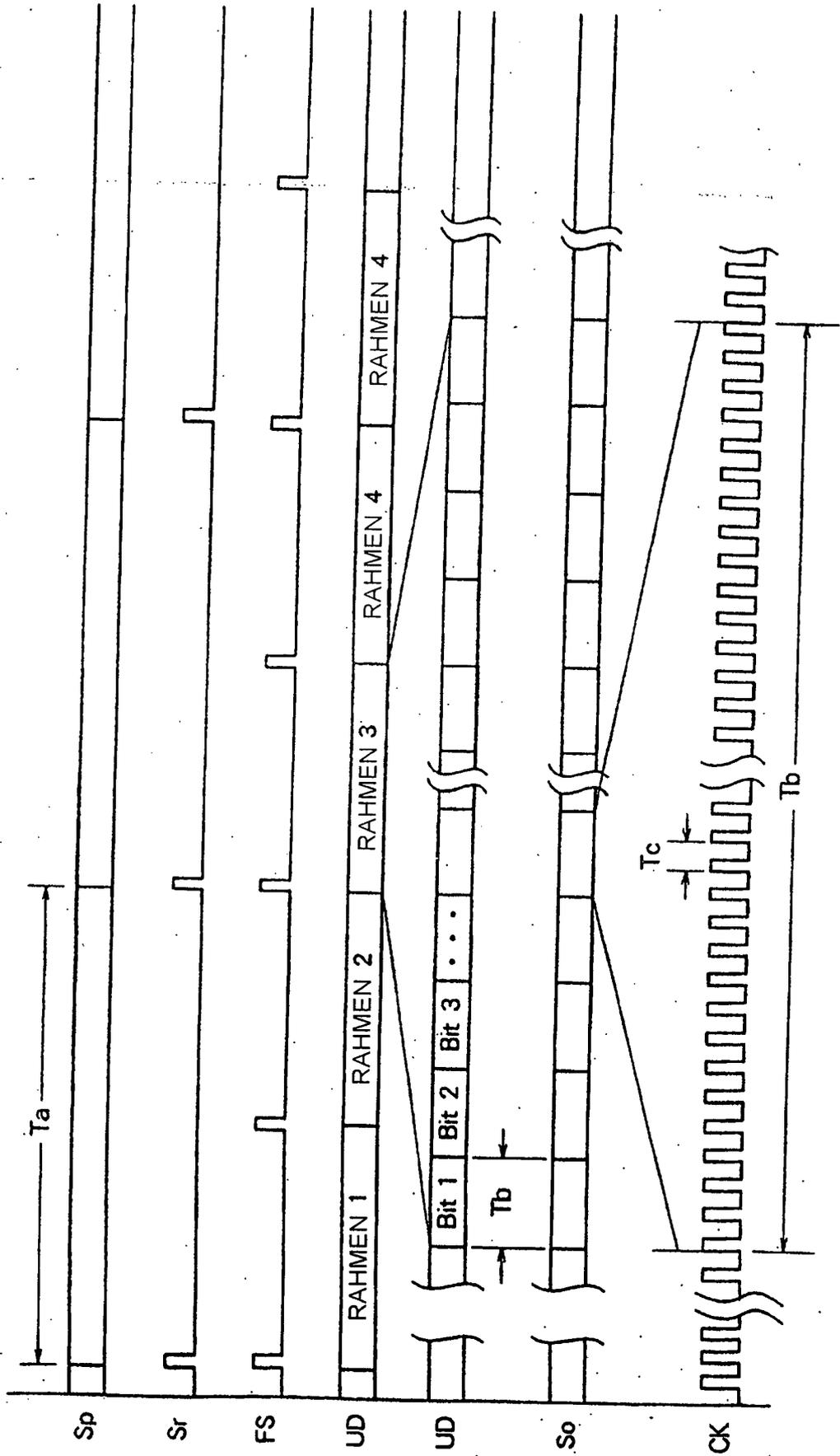


FIG. 8

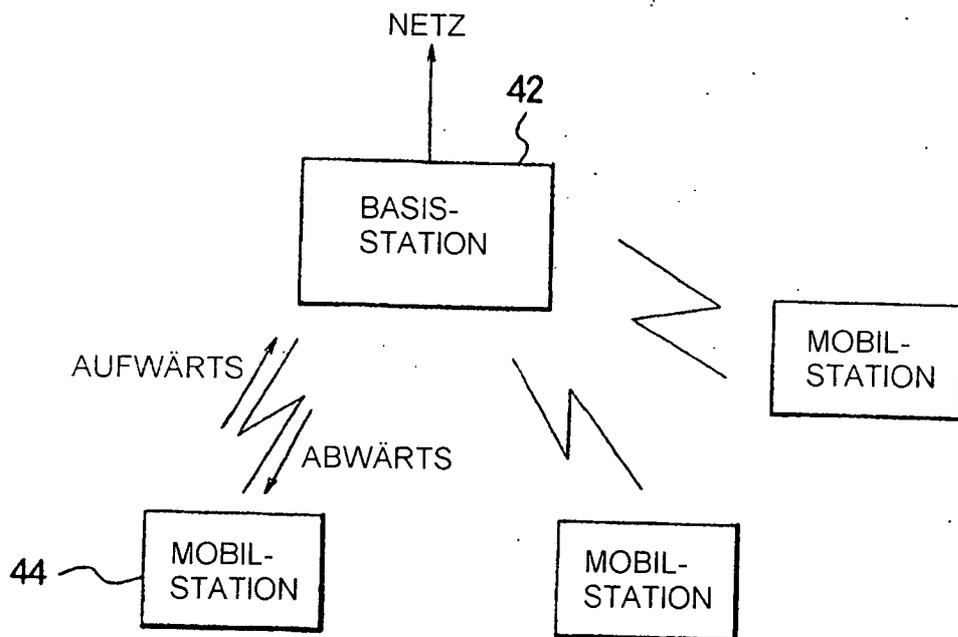


FIG. 9

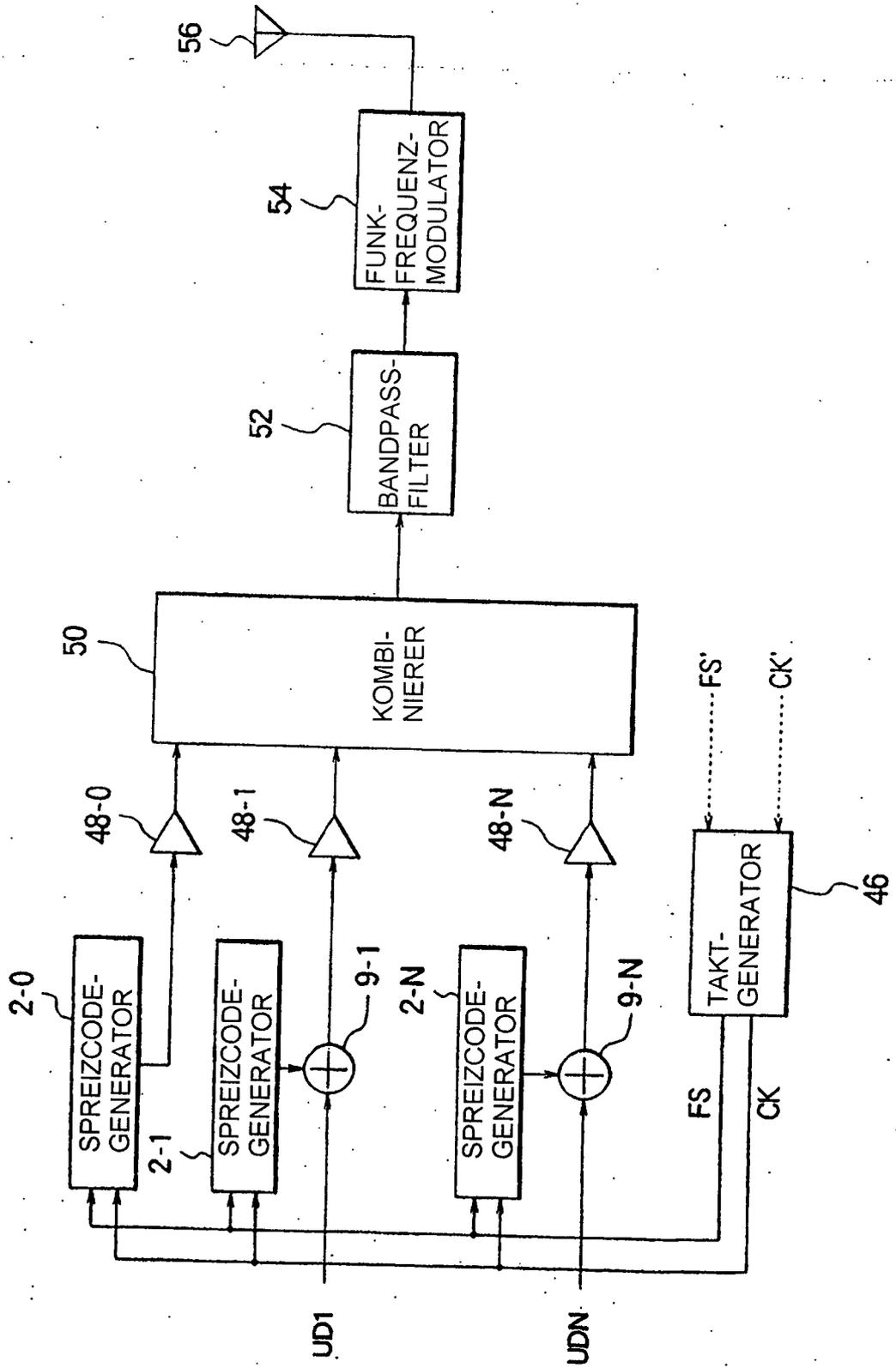


FIG. 10

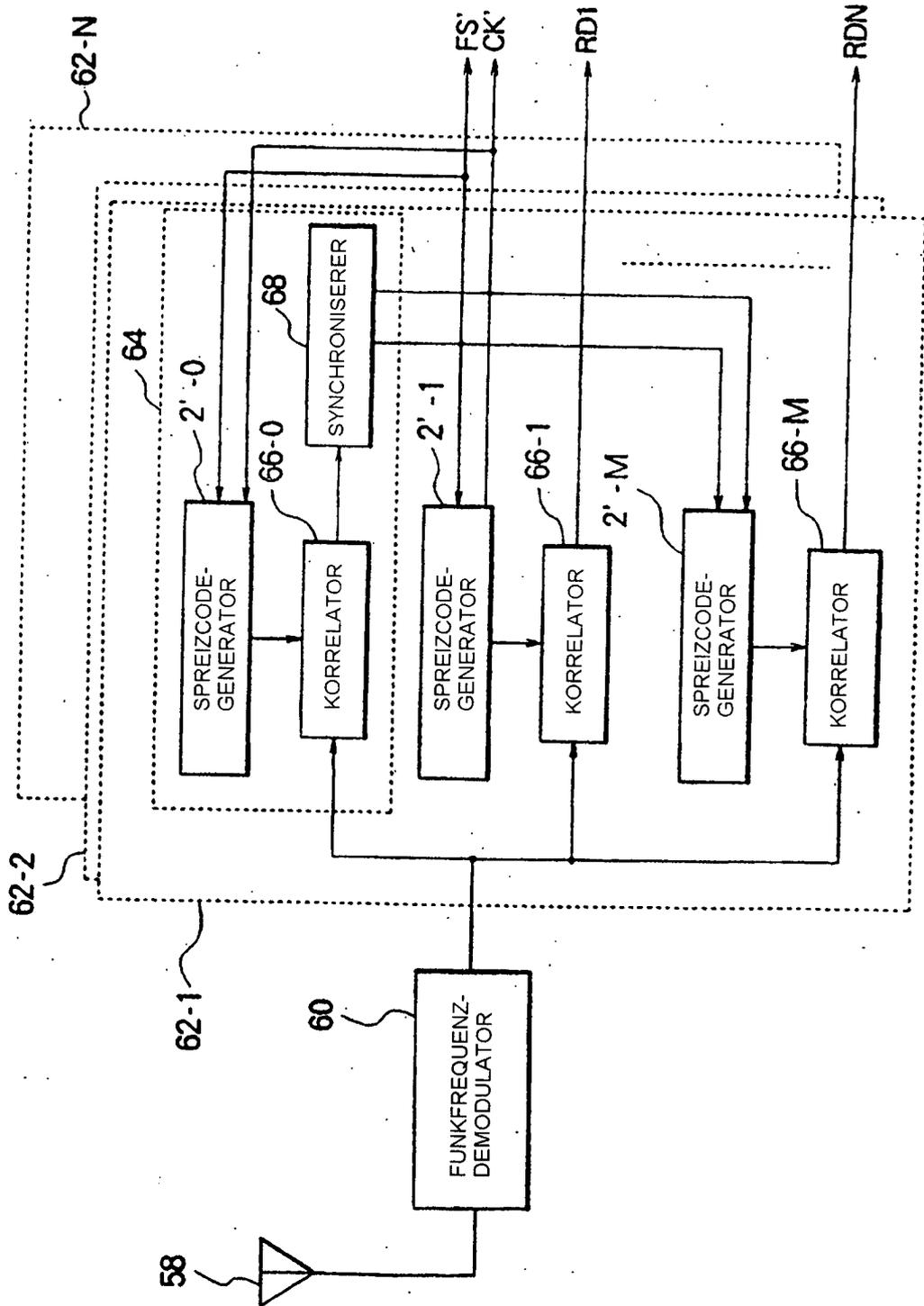


FIG. 11

