



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 37 392 T2** 2007.11.15

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 932 954 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 37 392.4**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US97/19161**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 946 289.2**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 1998/019418**

(86) PCT-Anmeldetag: **29.10.1997**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **07.05.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **04.08.1999**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **21.02.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **15.11.2007**

(51) Int Cl.⁸: **H04L 7/00** (2006.01)

H04L 7/04 (2006.01)

H04B 7/26 (2006.01)

H04L 5/02 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

739319 **29.10.1996** **US**

826674 **07.04.1997** **US**

(73) Patentinhaber:

Alcatel USA Sourcing, L.P., Plano, Tex., US

(74) Vertreter:

Willich, W., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 80538 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

(72) Erfinder:

COX, Timothy F., Palo Alto, CA 94303, US

(54) Bezeichnung: **EINE KLASSE NICHT-PALINDROMER SYNCHRONISATIONS-SEQUENZEN MIT NIEDRIGER KREUZKORRELATION FÜR KODE-VERFOLGUNG IN SYNCHRONEN KOMMUNIKATIONSSYSTEMEN MIT MEHRFACHZUGRIFF**

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

HINWEIS AUF VERWANDTE ANMELDUNGEN

[0001] Diese Anmeldung steht in Beziehung zum US-Patent Nr. 5 909 447, bezeichnet "A CLASS OF LOW CROSS CORRECTION PALINDROMIC SYNCHRONIZATION SEQUENCES FOR TIME TRACKING IN SYNCHRONOUS MULTIPLE ACCESS COMMUNICATIONS SYSTEMS and US-Patent Nr. 5 623 487 bezeichnet "DOUBLY ORTHOGONAL CODE AND FREQUENCY DIVISION MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM."

HINTERGRUND UND KURZE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0002] Der sternförmige Aufbau des Mehrfachzugriff-Nachrichtenverbindungssystems besteht aus einer Verteilstation im Mittelpunkt des Sternes und entfernten Stationen, von denen sich jeweils eine an den Spitzen des Sternes befindet. Es wird angenommen, daß ein Nachrichten Verbindungsweg vorhanden ist, durch den die Verteilstation Informationen an jede der Gegenstationen sendet, und dieser Weg wird die Vorwärtsverbindung genannt. Es wird angenommen, daß ein Nachrichten Verbindungsweg vorhanden ist, durch den eine einzelne Gegenstation Information zur Verteilstation sendet, und dieser Weg wird die Rückwärtsverbindung genannt. Ein sternförmiger Aufbau mit K Gegenstationen ist in [Fig. 1](#) gezeigt.

[0003] WO94/29970A (Nokia Telecommunications, 22. Dezember 1994) zeigt ein Datensendeverfahren, daß einen vereinigten CDMA/FDMA-Mehrfachzugriff benutzt; komplementäre Codes werden in CDMA benutzt und mindestens einige der Frequenzkanäle sind verschachtelte Frequenzen, die einen gegenseitigen Frequenzunterschied haben, der gleich dem Frequenzunterschied zwischen den Nullpunkten von Auto- und Kreuzkorrelationsfunktionen, die als eine Funktion der Frequenzverschiebung der CDMA-Spreizcodes, die auf den Frequenzkanälen benutzt werden, berechnet sind, und daß die Sendungen auf den verschachtelten Frequenzkanälen miteinander synchronisiert sind.

[0004] Der Gegenstand dieser Erfindung ist es, ein Verfahren zum Synchronisieren der Codefolgen von Teilnehmern in einem doppeltorthogonalen Code- und Frequenzteilungsmehrfachzugriff (DOCDMA (Doubly Orthogonal Code and Frequency Division Multiple Access))-Nachrichtenverbindungssystem.

[0005] Diese Erfindung ist anwendbar auf ein DOCDMA-Nachrichtenverbindungssystem, daß in einem sternförmigen Aufbau angeordnet ist. Das DOCDMA-System wird im US-Patent Nr. 5 623 487, bezeichnet „DOUBLY ORTHOGONAL CODE AND FREQUENCY DIVISION MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM.“ In diesem System werden mehrfache OCDMA-Signale auf orthogonal beabstandeten Trägern gesendet derart, daß eine einzelne Gegenstation auf einer einzelnen orthogonalen Funktion auf einer einzelnen Trägerfrequenz sendet. [Fig. 2](#) erläutert das zusammengesetzte Frequenzspektrum für DOCDMA-Signale. Es ist notwendig in dieser Anwendung bzw. Anmeldung, daß alle Rückwärtsverbindungssignale, die an der Verteilstation empfangen werden, zeitsynchron sind, Die Signale besitzen die gleiche Zeiteilungs-Multiplexstruktur, in der ein Bereich des Signals einem Zeitsynchronisierungssignalimpuls gewidmet ist. Diese Erfindung gibt diese Synchronisationssignalimpulsfolge (Sync Code) für jedes einzelne Signal näher an und schafft eine Codeverfolgungsverzögerungsverriegelungsschleife zur genauen Zeitabstimmung jedes einzelnen Signals.

[0006] Die Neuheit dieser Erfindung ist die Verwendung spezieller Sync Code-Folgen in der ansonsten wohl-bekanntem zeittorgesteuerten Verzögerungsverriegelungsschleife (Spilker, J.J., "Digital Communications by Satellite," Englewood Cliffs, New Jersey, 1977, Prentice-Hall, S. 555-569). Diese Sync Codes sind derart festgelegt, daß die Störung zwischen Rückwärtsverbindungssignalen die zeitlich und frequenzmäßig zusammenfallen, möglichst gering gemacht wird, was bedeutet, daß der Codeverfolgungs- und Synchronisationsvorgang für jedes Signal verhältnismäßig unbeeinflusst durch andere ist. In einem DOCDMA-Nachrichtenverbindungssystem ist den Teilnehmer auf ungeraden Trägern ($f_1, f_3, f_5 \dots$) eine Hälfte der Gesamtmenge der verfügbaren Sync Codes zugewiesen, und den Teilnehmer auf geraden Trägern ($f_2, f_4, f_6 \dots$) die andere Hälfte. Um die Codeverfolgungsschleife zu verwirklichen, wird ein Teil der Vorwärtsverbindungsinformationskapazität den Signalzeitgabefehlerdaten zugeteilt, die die Gegenstation für die Zeitgabebereicherung verwendet. Es wird angenommen, daß jede Gegenstation ihre eigenen Zeitgabefehlerdaten in einer robusten, unverdorbenen Weise empfängt. Ein Teil der Rückwärtsverbindungsinformationskapazität wird dem Sync Code zugeteilt, der durch die Verteilstation empfangen und durch den Verzögerungs-Diskriminator verarbeitet wird. Diese Codeverfolgungsschleife wie beschrieben wird in [Fig. 3](#) gezeigt.

[0007] Die Sync-Codes sind in Sätzen niedergelegt und besitzen besondere Eigenschaften, die die wünsch-

baren Merkmale der geringsten Störung, wenn alle der Codes beinahe zusammenfallen, liefern. Die Sync Codes werden unter Verwendung einer Grundfolge der Länge N , b_0, b_1, \dots, b_{N-1} aufgebaut, wobei jedes Element in der Grundfolge aus einem binären Alphabet $\{-1, +1\}$ genommen wird. Diese grundlegende Folge hat eine zweiwertige zyklische (circular) Autokorrelationsfunktion, die als

$$C(\tau) = \sum_{n=0}^{N-1} b_n b_{(n+\tau) \bmod N} = \begin{cases} N & \text{for } \tau=0 \\ -1 & \text{for } \tau=1, 2, \dots, N-1 \end{cases}$$

gegeben ist.

[0008] Die Sync Code-Folgen werden wie folgt aufgebaut:

- 1) Die Anzahl von Symbolen in einer Sync Code-Folge ist $N+5$.
- 2) Wenn man die Symbole der k -ten Sync Code-Folge als $a_0(k), a_1(k), \dots, a_{N+4}(k)$ bezeichnet, dann werden die ersten drei Symbole derart festgelegt, daß $a_0(k) = +1, a_1(k) = +1, \text{ und } a_2(k) = +1$ ist.
- 3) Das vierte Symbol des Sync Codes ist das gleiche wie das Symbol, das dem letzten vorausgeht, derart, daß $a_3(k) = a_{N+3}(k)$, wobei $a_{N+3}(k)$ in Schritt 4 bestimmt wird.
- 4) Die nächsten N Symbole des Sync Codes, $a_4(k), a_5(k), \dots, a_{N+3}(k)$, werden aus einer zyklischen Vertauschung der Grundfolge erhalten derart, daß $a_i(k) = b_{(i+J(k)) \bmod N}$ für $i = 4, 5, \dots, N+3$ und für ein gegebenes $J(k), 0 \leq J(k) \leq N-1$. Die Menge J besteht aus den Indizes der zyklischen Vertauschung für die K Gegenstationen. Die Definition der Werte in der Menge J ist entscheidend für das Funktionieren dieser Erfindung. In einem großen Ausmaß ist es die richtige Auswahl der Indizes der zyklischen Vertauschung, die für geringste Störung zwischen den Rückwärtsverbindungs-Sync Codes sorgt. Da die Verwendung einer Sync Code-Folge in Verbindung mit einem Verzögerungs-Diskriminator steht, werden die Arbeitsbeschränkungen des Diskriminators den Aufbau bestimmen. Wie nachfolgend beschrieben werden wird, führt diese Beschränkung zur folgenden Regel für die Wahl der Indizes der zyklischen Vertauschung in J .

Regel: Die Menge J , die aus den Indizes der zyklischen Vertauschung besteht, wird in zwei Untermengen $J_{\text{ungerade(odd)}}$ und $J_{\text{gerade(even)}}$ geteilt, die den ungerade numerierten Trägern beziehungsweise den gerade numerierten Trägern entsprechen. Die Mindestdifferenz zwischen allen Paaren von Indizes in beiden Untermengen muß größer als eins sein, das heißt:

$$\min |J_{\text{gerade}}(m) - J_{\text{gerade}}(n)| > 1$$

min für alle $m, n = 0, 1, 2, \dots, K-1$,
und $m \neq n$;

$$\min |J_{\text{ungerade}}(m) - J_{\text{ungerade}}(n)| > 1$$

min für alle $m, n = 0, 1, 2, \dots, K-1$,
und $m \neq n$

- 5) Das letzte Symbol des Sync Codes ist das gleiche wie das fünfte Symbol derart, daß $a_{N+4}(k) = a_4(k)$, wobei $a_4(k)$ in Schritt 4 bestimmt wird.

[0009] Es gibt verschiedene Arten von binären Folge, die als die Grundfolge verwendet werden können, die die bevorzugte zweiwertige Autokorrelationsfunktion haben. Wenn $N+1$ eine Potenz von 2 ist, dann ist eine der ersichtlichsten Wahlen die m -Folge oder Maximallängen-Schieberegister-Folge (Golomb, Solomon W., "Shift Register Sequences, Revised Edition," Laguna Hills, Kalifornien, 1982, AEGEAN PARK PRESS). Im Falle daß $N+1$ keine Potenz von 2 ist, kann dann eine m -Folge nicht ohne Abwandlung als eine Grundfolge verwendet werden. Andere Folgen, die die bevorzugte zweiwertige Autokorrelationsfunktion haben, aber im allgemeinen nicht die Länge der Form $2^n - 1$, können als Grundfolgen verwendet werden. Solche Folgen schließen zum Beispiel Legendre (Quadratischer Rest)-Folgen und Zwillingsprimfolgen ein. Die Anzahl von Sync Codes, die durch ein Mehrfachzugriff-Nachrichtenverbindungssystem erfordert wird, kann geringer sein als die Anzahl von Elementen in J .

BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0010] Die obigen und andere Gegenstände, Vorteile und Merkmale der Erfindung werden ersichtlicher werden, wenn sie mit der folgenden Beschreibung und den beigefügten Zeichnungen betrachtet werden, worin:

[0011] **Fig. 1:** Ein Blockdiagramm eines Mehrfachzugriff-Nachrichtenverbindungssystems; das in einem

sternförmigen Aufbau angeordnet ist, und die Erfindung enthält, ist,

[0012] [Fig. 2](#): Das zusammengesetzte Frequenzspektrum für DOCDMA Signale, das die Erfindung enthält, erläutert.

[0013] [Fig. 3](#): Ein Blockdiagramm der Rückwärtsverbindungs-Zeitverfolgungsverzögerungsverriegelungsschleife mit einem Verarbeitungselement, das Gegen- und Verteilstationen zugeteilt ist, und die Erfindung enthält, ist,

[0014] [Fig. 4](#): Ein Blockdiagramm des Verzögerungsdiskriminators ist,

[0015] [Fig. 5](#): Eine Kurvendarstellung, die das Zeitfehlersignal am Ausgang des Verzögerungsdiskriminators, gezeigt in [Fig. 1](#), erläutert, und

[0016] [Fig. 6](#): Die zeitgemultiplexte Wellenform, wobei der Sync Burst mit dem Benutzerendstellendatensignal gemultiplext ist.

[0017] Die Erfindung ist in einem doppeltorthogonalen Codeteilungs-(DOCDMA)-Mehrfachzugriff-Nachrichtenverbindingssystem enthalten, in dem Rückwärtsverbindungswege von den entfernten Stationen zur Verteilstation zeitsynchron sind.

[0018] Wie in [Fig. 3](#) gezeigt, empfängt die Gegenstation ((RS) remote station) Vorwärtsverbindungssignale von der Verteilstation ((HS) hub station) die abwärtskonvertiert, verarbeitet und an einen Zeitsteuerdaten-De-multiplexer TCDM angelegt werden, der das Zeitsteuersignal an die Rückwärtsverbindungs-Zeitgabesteuereinheit RTLC (Return link timing control)-Einheit übergibt. Die Rückwärtsverbindungs-Zeitsteuerung RLTC gibt die Rückwärtsverbindungszeitteilungsmultiplex-(TDM)-Zeitspanne (epoch) an den Rückwärtsverbindungs-signalerzeuger und den Sync Burst-Multiplexer RLSBM aus. Der Synchronisationssignalimpulserzeuger SBG (Sync burst generator) erzeugt eindeutige Synchronisationssignale (in [Fig. 6](#) in Beziehung zu einer zeitteilungs-gemultiplexten Wellenform, die den Synchronisationssignalimpuls mit dem Teilnehmerendstellendatensignal gemultiplext zeigt), die besondere Eigenschaften haben, die die gewünschten Merkmale der geringstmöglichen gegenseitigen Störung, wenn die Synchronisationssignalimpulse aller Gegenstationen beinahe zusammenfallen, haben, und vorzugsweise die oben festgelegten Eigenschaften haben, die im Abschnitt, der mit „Sync Burst“ bezeichnet ist, näher dargelegt sind, haben.

[0019] Die rundgesendeten Rückwärtsverbindungssignale von jeder der Gegenstationen werden an der Verteilstation HS empfangen und an Verzögerungsdiskriminatoren DS weiterverarbeitet, wobei es für jede Gegenstation jeweils einen Verzögerungsdiskriminator gibt. Das Zeitgabefehlersignal wird im Verzögerungsverriegelungsschleifenfilter DLLF (delay lock loop filter) gefiltert, von denen jeder ein Zeitgabesteuersignal ausgibt. Die Zeitgabesteuersignale von den jeweiligen Verzögerungsverriegelungsschleifenfiltern werden im Vorwärtsverbindungssignal- und Zeitgabesteuer-Multiplex FLTCM gemultiplext und auf der Vorwärtsverbindung an alle Gegenstationen ausgegeben, wo sie empfangen und wie vorher beschrieben verarbeitet werden.

[0020] Die neuen Merkmale der vorliegenden Erfindung können am einfachsten durch Beschreibung des Verzögerungsdiskriminator-Vorgangs erkannt werden. Dieser besteht aus einem Verzögerungselement DL, zwei angepaßten Filtern MFA, MFB, zwei Quadrier-Operatoren SO-A und SO-B, einem Summenoperator SO und einem Ausgangsabtaster PS. Ein Blockdiagramm eines Verzögerungsdiskriminators ist in [Fig. 4](#) wie in [Fig. 3](#) angedeutet gezeigt. Der Verzögerungsdiskriminator-Vorgang wird für jede Gegenstation in dem Sternaufbau kopiert, aber die Koeffizienten der digitalen angepaßten Filter sind für jede Gegenstation unterschiedlich, da diese Koeffizientenwerte auf der Sync Code-Folge, die mit dieser Gegenstation verbunden ist, beruhen. Die Koeffizienten der Angepaßten Filter (MF, Matched Filter) für die kte Gegenstation werden von ihrem Sync Code wie folgt aufgebaut. 1) Die Koeffizienten weisen eine Folge der Länge $N + 5$ auf.

1) Bezeichnen der Symbole in der MF-Folge als $m_0(k)$, $m_1(k)$, ..., $m_{N+4}(k)$, dann werden die ersten 4 Symbole derart festgelegt, daß $m_0(k) = 0$, $m_1(k) = +1$, $m_2(k) = 0$, and $m_3(k) = 0$.

2) The nächsten N Symbole der MF-Folge werden durch den Sync Code derart bestimmt, daß $m_l(k) = a_l(k)$ für $l = 4, 5, \dots, N + 3$.

3) Das letzte Symbol der MF-Folge wird derart festgelegt, daß $m_{N+4}(k) = 0$.

[0021] Der Ausgangsabtaster, der in [Fig. 4](#) gezeigt ist, tastet das eingehende Signal bei einer Verschiebung einer halben Symbolperiode in Bezug auf die Spitze des ersten Angepaßter-Filter-Ausgangs ab. Das Zeitgabefehlersignal am Ausgang des Diskriminators als eine Funktion der Rückwärtsverbindungs-Zeitgabever-

schiebung für ein einfaches Beispiel mit $K = 3$ Gegenstationen ist in [Fig. 5](#) gezeigt. Die durchgehende Linie stellt den Ausgang des Verzögerungsdiskriminators ohne daß eine Störung vorhanden ist, dar, und die gestrichelte Linie zeigt die Verschlechterung beim Ausgang aufgrund der Störung von zwei anderen Gegenstationen.

Patentansprüche

1. Ein sternförmig aufgebautes Mehrfachzugriff-Funk-Nachrichtenverbindungssystem, worin eine Verteilstation, im Zeitteilungs-Multiplexmodus, mit einer Mehrzahl von entfernten Teilnehmerstationen mittels eines Vorwärtsverbindungssignalweges in Nachrichtenverbindung steht und die Teilnehmer-Gegenstationen mit der Verteilstation auf einer Rückwärtsverbindung, die mehrfache Hochfrequenzträger, die in orthogonaler Weise angeordnet sind, hat, in Nachrichtenverbindung stehen, und worin alle empfangenen Rückwärtsverbindungssignale zeitlich synchron sind, und alle Signale den gleichen Zeitteilungs-multiplexaufbau besitzen in dem ein Teil des Signals der Zeitsynchronisation gewidmet ist, gekennzeichnet durch:

jede entfernte Teilnehmerstation hat einen Synchronisationssignalimpulsfolgenerator, jeder Signalimpulsfolgenerator hat einen Zeitverfolgungs- und Synchronisationsvorgang für jede Rückwärtsverbindung, wobei besagte Synchronisationssignalimpulsfolge Sync-Codes aufweist, besagte Sync-Codes unter Verwendung einer Grundfolge der Länge N und aus den Elementen b_0, b_1, \dots, b_{N-1} , wobei jedes Element in der Grundfolge aus einem binären Alphabet $\{-1, +1\}$ genommen ist, aufgebaut sind, wobei besagte Grundfolge eine zyklische Autokorrelationsfunktion mit zwei Werten hat, die als

$$C(\tau) = \sum_{n=0}^{N-1} b_n b_{(n+\tau) \bmod N} = \begin{cases} N & \text{for } \tau=0 \\ -1 & \text{for } \tau=1, 2, \dots, N-1 \end{cases}$$

gegeben ist, und besagte Sync-Codes weiter durch die folgenden Schritte aufgebaut sind:

- 1) Die Symbole in besagter Sync-Codefolge haben $N + 5$ Symbole,
- 2) die Symbole der k ten Sync-KCdfolge werden als $a_0(k), a_1(k), a_2(k), \dots, a_{N-4}(k)$ bezeichnet, dann werden die ersten drei Symbole festgelegt derart, daß $a_0(k) = +1, a_1(k) = +1$ und $a_2(k) = +1$ sind,
- 3) das vierte Symbol des Sync-Kodes ist das gleiche wie das Symbol, das dem letzten vorausgeht, derart, daß $a_3(k) = a_{N+3}(k)$, wobei $a_{N+3}(k)$ in Schritt 4 bestimmt wird,
- 4) die nächsten N Symbole des Sync-Kodes $a_4(k), a_5(k), \dots, a_{N+3}(k)$ werden aus einer zyklischen Verschiebung der Grundfolge erhalten derart, daß $a_i(k) = b_{(i+J(k) \bmod N)}$ für $i = 4, 5, \dots, N + 3$ und für ein vorgegebenes $J(k), 0 \leq J(k) \leq N - 1$, wobei die zyklischen Verschiebungsindices für die Gegenstation K in J gemäß der folgenden Regel ausgewählt werden, daß Menge J in zwei Untermengen $J_{\text{ungerade(odd)}}$ und $J_{\text{gerade(even)}}$ geteilt wird, die der ungeraden bzw. geraden Zahl Hochfrequenzträgern entsprechen, die minimale Differenz zwischen allen Indexpaaren in jeder der Untermengen muß größer als eins sein, d.h.

$$\min |J_{\text{gerade}}(m) - J_{\text{gerade}}(n)| > 1$$

min für alle $m, n = 0, 1, 2, \dots, K - 1$,
und $m \neq n$;

$$\min |J_{\text{ungerade}}(m) - J_{\text{ungerade}}(n)| > 1$$

min für alle $m, n = 0, 1, 2, \dots, K - 1$,
und $m \neq n$

5) das letzte Symbol des Sync-Codes ist das gleiche wie das fünfte, derart, daß $a_{N+4}(k) = a_4(k)$, wobei $a_4(k)$ in Schritt 4 bestimmt wird.

2. Das in Anspruch 1 angegebene Nachrichtenverbindungssystem, weiter gekennzeichnet dadurch, daß besagte Verteilstation einen Verzögerungsdiskriminator (DS (delay discriminator)) für jeden entfernten Teilnehmer aufweist, wobei jeder besagter Verzögerungsdiskriminator einen ersten und einen zweiten Kanal aufweist, wobei besagter erster Kanal eine Ein-Symbol-Verzögerungseinrichtung (DL (delay means)), einen ersten angepaßten Filter (MFB (matched filter)) und eine erste Quadrierschaltung (SO-B (squaring circuit)) aufweist, wobei besagter zweiter Kanal einen zweiten angepaßten Filter (MFA) und eine zweite Quadrierschaltung (SO-A) aufweist, Einrichtungen (50), die die Ausgänge besagter Quadrierschaltungen abziehen, und einen Ausgangsabtaster, um das Ausgangssignal der Summiereinrichtung (50) bei einem Offset von einer halben Symbolperiode in Bezug auf die Spitze besagten ersten angepaßten Filters abzutasten.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

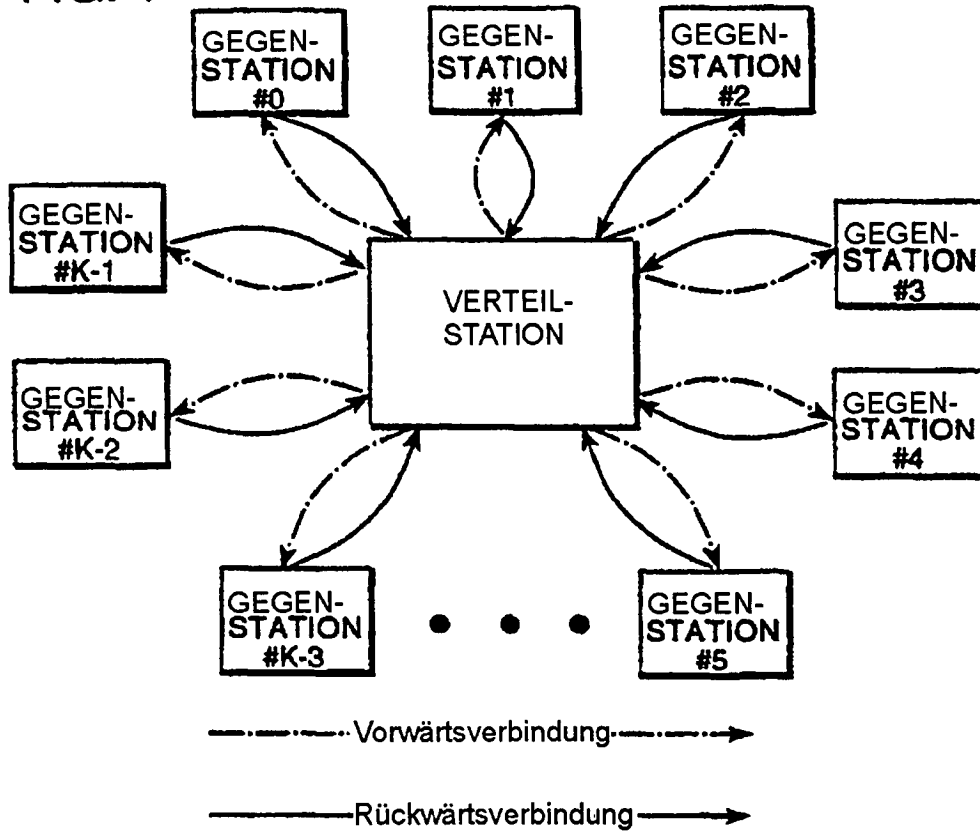


FIG. 2

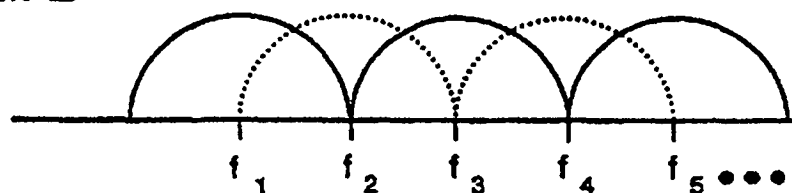


FIG. 3

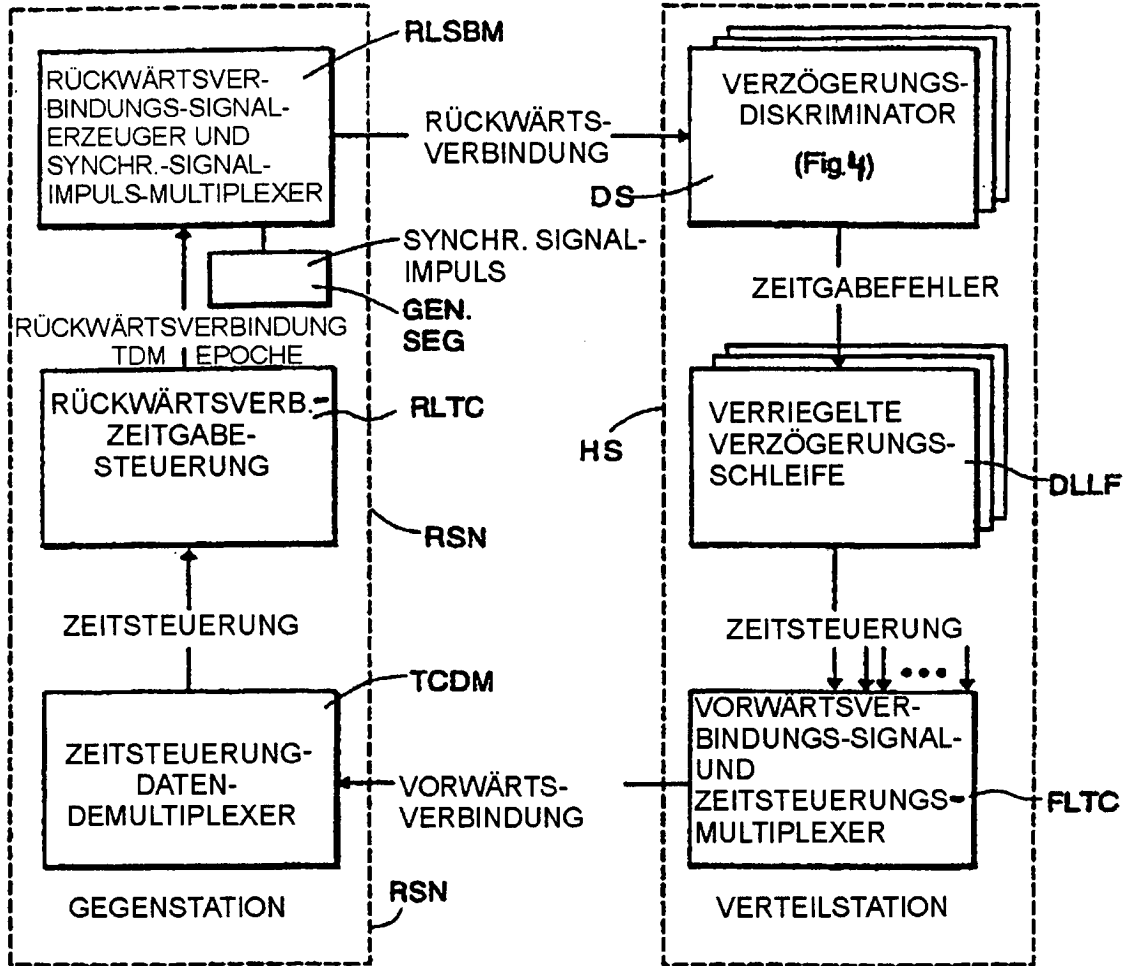


FIG. 4

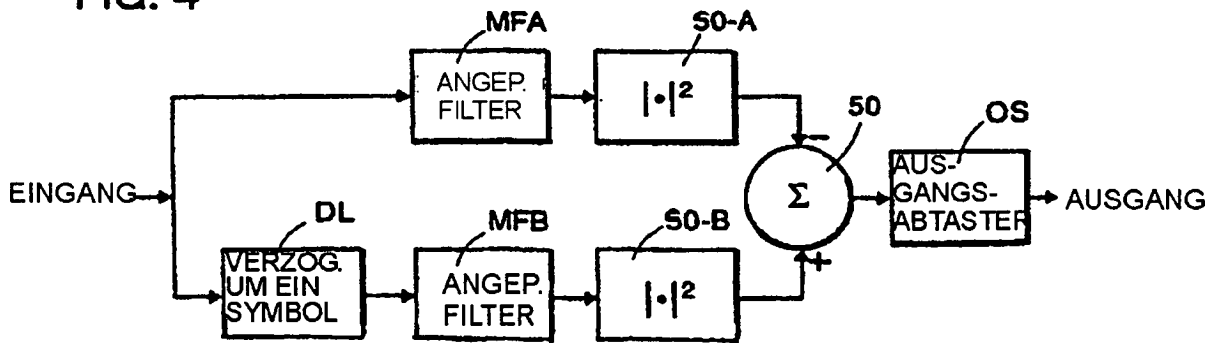


FIG. 5

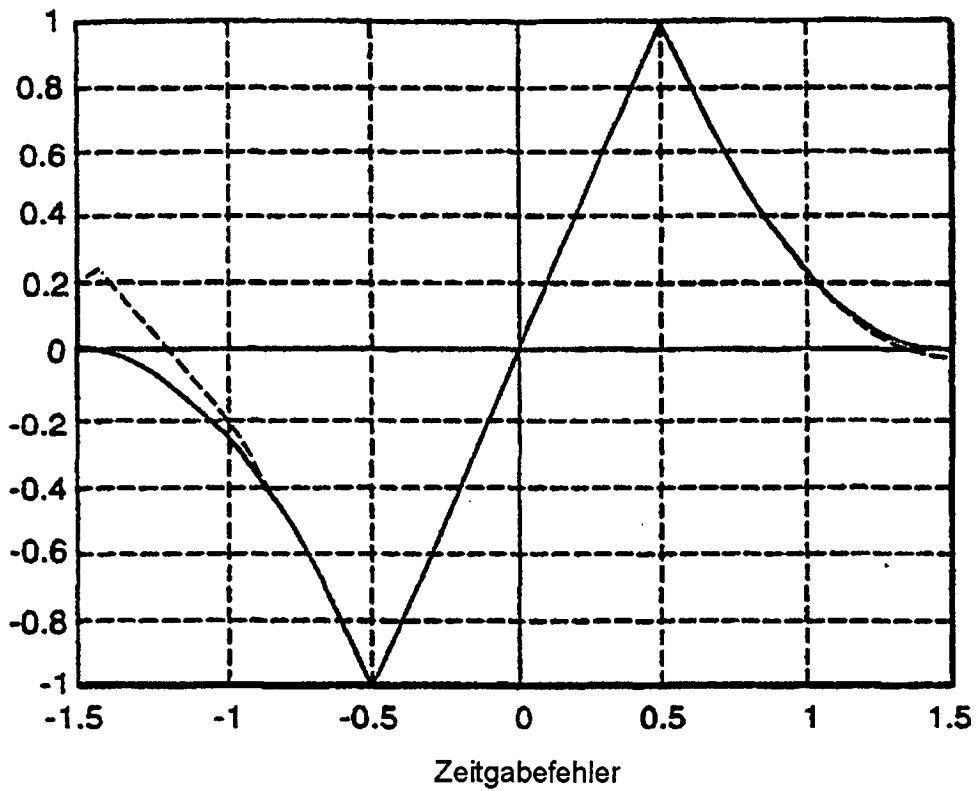


FIG. 6

