

(19)



REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer:

AT 407 812 B

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 9006/92
US92/01103
(22) Anmeldetag: 10.02.1992
(42) Beginn der Patentdauer: 15.10.2000
(45) Ausgabetag: 25.06.2001

(51) Int. Cl.⁷: **H04Q 7/22**
H04L 7/04

(30) Priorität:
22.02.1991 US 660454 beansprucht.
(56) Entgegenhaltungen:
US 4890303 US 3873773

(73) Patentinhaber:
MOTOROLA, INC.
60196 SCHAUMBURG (US).
(72) Erfinder:
AVERBUCH NIMROD
BUFFALO GROVE (US).
SCHATZ STEVEN V.
MCHENRY (US).

(54) TAKTRATENANPASSUNG IN UNABHÄNGIGEN NETZWERKEN

(57) Eine Vorrichtung zur Taktratenanpassung in unabhängigen Netzwerken wird offengelegt. Die Vorrichtung nimmt Daten von einem Modem (126) in einen Puffer (400) auf und bestimmt die Differenz zwischen der Rate der mit Modemtaktrate in den Puffer (400) eingehenden Daten und der Rate der mit der von der Vorrichtung verwendeten Taktrate aus dem Puffer (400) ausgehenden Daten. Abhängig von der Ratendifferenz beschleunigt oder bremst die Vorrichtung die Datenrate entsprechend.

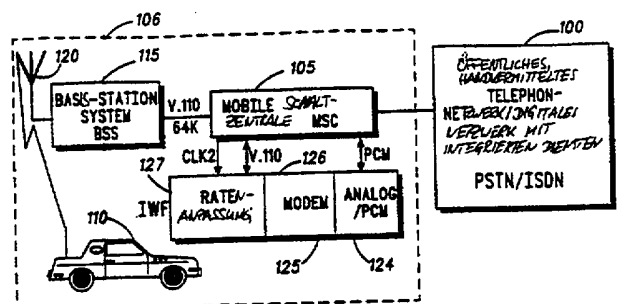


FIG.1

AT 407 812 B

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Funktelefon-Kommunikationssystem, das mit einem öffentlichen Telefonnetzwerk eine Schnittstelle aufweist, welches ISDN-fähig ist und dessen Daten mit einer Rate getaktet werden, die sich von der des Funktelefon-Kommunikationssystems unterscheidet.

Derzeitige Verfahren zum Anpassen von Datenraten zwischen Netzwerken mit unabhängigen Taktquellen sind so geplant, daß sie in einer nahezu fehlerfreien Umgebung arbeiten. Ein derartiges Verfahren ist das in den CCITT Blaubuch-Empfehlungen V.110 (1988) beschriebene, das Taktkompensationen in Bruchteilen von Bitzeiten durchführen kann. Da der V.110-Rahmen aus insgesamt 80 Bits besteht, von denen 48 Datenbits sind, wird, wenn die Benutzertaktrate 4,8 Kb/s beträgt, jedes der 48 Datenbits in dem V.110-Rahmen verwendet. Wenn jedoch die Datenrate des Benutzers 2,4 Kb/s oder 1,2 Kb/s beträgt, werden nur 1/2 oder 1/4 der 48 Datenbits des V.110-Rahmens verwendet. In diesem Fall werden 1/2 oder 3/4 der Datenbits in dem V.110-Rahmen nicht verwendet und sind schließlich redundant kodiert. Zusätzlich zu den Datenbits wird Takt-rateninformation in dem V.110-Rahmen zusammen mit unabhängiger Netzwerk-Takteinstellinformation übertragen. In fehlerfreien Systemen wird diese Information von einer Taktquelle zu einer anderen übertragen, so daß die unabhängige Datenquelle den Kompensationsbetrag bestimmen kann, der notwendig ist, um die Daten genau zu übertragen.

Das oben beschriebene Verfahren ist gut geeignet für digitale, integrierte Dienstnetzwerk-(ISDN-) Umgebungen, in denen typische Bitfehlerraten (BER) in der Ordnung von 10^{-9} liegen. Wenn es jedoch in einer digitalen Funktelefonumgebung, zum Beispiel der Groupe Special Mobile oder GSM-digitalen-Funktelephonsystem-Umgebung, verwendet wird, unterliegt das Verfahren typischen BERs in der Größenordnung von 10^{-3} bis 10^{-5} . Die Implementierung der Taktratenanpassung, wie sie in den CCITT Empfehlungen V.110 beschrieben ist, verursacht bei der Verwendung in der GSM-Umgebung verschiedene Probleme. Zunächst verwendet das Verfahren, wie es von der CCITT empfohlen ist, Bruchteile von Bitzeiten in Abhängigkeit von der Datenrate, um eine Taktkompensation durchzuführen, jedoch wird diese Information nicht von der GSM-Funkschnittstellenspezifikation bereitgehalten, die im wesentlichen den V.110-Rahmen für eine Übertragung über Funk komprimiert und optimiert. Die niedrigeren gebrochenen Datenraten gehen bei der Optimieren verloren. Zweitens können in der GSM-Funkschnittstelle eingeführte Fehler dazu führen, daß die GSM-Datendienste zufällig Bits zu dem Benutzerdatenstrom in dem V.110-Rahmen addieren oder aus diesem entfernen. Wenn dies eintritt, werden nicht nur Datenfehler verursacht, sondern auch die Gesamtzahl der Datenbits wird durch Störung des Taktkompensationsmechanismus, wie er in den CCITT Empfehlungen V.110 beschrieben ist, gestört. Dieses Problem allein kann einige Arten von Fehlerkorrekturprotokollen in der GSM-Umgebung nutzlos machen.

Ein weiterer Mangel des V.110 Verfahrens zur Anpassung der Benutzer-Datentaktgeschwindigkeiten ist die Forderung eines Abtastungsmechanismus zum Überwachen der Phasendifferenz zwischen den beiden Takten in den unabhängigen Takten. Um die erforderliche Auflösung zu erreichen, sollten die Takte über-abgetastet werden, um die erforderliche Phasendifferenz zu messen. Diese Forderung führt zu einem zusätzlichen und teuren Overhead für die GSM-Datenplattform und führt zu acht komplexen Phasenzuständen, die notwendig sind, um den Kompensationsmechanismus zu implementieren. Aus US-A-3 873 773 ist ein asynchrones Multiplex-Demultiplex-System bekannt. Bei diesem System werden unabhängige asynchrone Datenströme von mehreren Quellen über eine gemeinsame Hochgeschwindigkeitsstrecke von einem Sender zu einem Empfänger übertragen. Um die bestehenden Unterschiede zwischen der Taktrate der eingehenden Datenströme und der Taktrate der Multiplex-Hochgeschwindigkeitsstrecke auszugleichen, werden "Stuff"- und "Spill"-Codes verwendet.

Wenn die Abtastrate des Multiplexers höher ist als die Datenrate, werden "Dummy"-Datenbits in den Datenstrom zu bestimmten Zeiten eingesetzt und, falls die Abtastrate geringer ist als die Datenrate, werden ein oder mehrere Bits in einen besonderen Zeitschlitz gesendet. Zusätzlich zu den "Dummy"- oder Extra-Bits wird an den Empfänger eine Angabe darüber gesendet, ob eine "Stuffing"-Technik oder "Spilling"-Technik angewandt wurde.

Aus US-A-4 890 303 ist ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Synchronisieren lokaler Takte bei zwei Datenstationen bekannt. Die erste Datenstation ist mit einem digitalen Netzwerk verbunden, welches seinerseits mit einer Überleinrichtung verbunden ist. Die zweite Datenstation ist mit einem öffentlichen Telefonnetzwerk verbunden, welches seinerseits mit dem Überleit-

netzwerk verbunden ist. Eine in dem Überleitnetzwerk vorhandene Vergleichseinrichtung vergleicht die Phase des lokalen Taktes der zweiten Datenstation mit einem Haupttakt des digitalen Netzwerks. Das Ergebnis des Phasenvergleichs wird codiert und von der Überleiteinrichtung an die erste Datenstation über das dazwischenliegende digitale Netzwerk übertragen. Das codierte Vergleichsergebnis wird innerhalb des Überleitnetzwerks zur ersten Datenstation innerhalb eines einzigen Rahmens übertragen. Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Funktelefon-Kommunikationssystem anzugeben, bei dem in einfacher Weise eine Datenratenkompensation ausgeführt werden kann, die insbesondere ausgehend vom ISDN-Format eine Anpassung eines Mobilfunksystems an ein öffentliches Telefonnetzwerk ermöglicht.

10 Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand des Patentanspruchs 1 gelöst.

Bevorzugte Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

15 Im folgenden wird eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen die Zeichnungen im einzelnen:

Fig. 1 zeigt allgemein ein Funktelephonsystem, das die vorliegende Erfindung umfassen kann.

Fig. 2 zeigt die Struktur eines V.110-Rahmens, wie er von den CCITT-Empfehlungen V.110 definiert wird.

20 Fig. 3 zeigt zwei aufeinander folgende V.110-Rahmen, die einen Mehrfachrahmen entsprechend der vorliegenden Erfindung bilden.

Fig. 4 zeigt allgemein eine Vorrichtung, die die Anpassung unabhängiger Taktraten in einem Sender entsprechend der Erfindung durchführt.

Fig. 5 zeigt allgemein eine Vorrichtung, die die Anpassung unabhängiger Taktraten in einem Empfänger entsprechend der Erfindung durchführt.

25 Fig. 6 zeigt allgemein entsprechend der vorliegenden Erfindung in Form eines Flußdiagramms die Schritte, die die IWF durchführt, um unabhängige Taktraten anzupassen und Daten zu senden.

Fig. 7 zeigt allgemein entsprechend der vorliegenden Erfindung in Form eines Flußdiagramms die Schritte, die die IWF durchführt, um unabhängige Taktraten anzupassen und Daten zu empfangen.

30 Fig. 8 zeigt allgemein entsprechend der vorliegenden Erfindung in Form eines Flußdiagramms die Schritte, die ein Kommunikationssystem durchführt, um Daten von einem Netzwerk mit unabhängigen Taktquellen in ein anderes Netzwerk mit unabhängigen Taktquellen zu übertragen.

35 Fig. 1 zeigt allgemein ein Kommunikations- oder Funktelephonsystem, das die vorliegende Erfindung umfassen kann. Ein öffentliches, handvermitteltes Telephonnetzwerk (PSTN)/digitales Netzwerk mit integrierten Diensten (ISDN) 100 ist mit einem mobilen Netzwerk (MN) 106 verbunden. Das PSTN/ISDN 100 umfaßt allgemein ein landgestütztes Telephonsystem und Computer oder andere Datentransferhardware, die Modems zum Übertragen von Daten erfordern kann. Ein Modem-Datenanruf in dem Funktelephonsystem der Fig. 1 wird wie folgt durchgeführt. Ein Anrufer in dem PSTN 100 beginnt einen Anruf an die mobile Schaltzentrale (MSC) 105 in dem MN 106. 40 Der Anruf wird zu der MSC 105 in Audioform gesendet, wo er dann zu einer Datenschnittstelle oder einer Zwischenarbeitsfunktion (IWF) 125 geleitet wird. Die IWF 125 wandelt das Audioformat der von dem PSTN 100 kommenden Daten in ein digitales Format (ISDN-ähnlich) in dem MN 106 um. Die digitalen Daten werden in einem Datenübertragungsrahmen- oder V.110-Rahmen-Format verarbeitet, welcher ein Standardraten-Anpassungsrahmen ist, der im MN 106 verwendet wird. 45 Der V.110-Rahmen geht dann in ein Basisstationssystem (BSS) 115, wo er weiter zu einem Standard-Funkschnittstellenformat, wie es in der GSM Empfehlung 4.21, Version 3.2.0, März 1990 spezifiziert ist, verarbeitet wird. Die in dem GSM-Funkschnittstellenrahmen enthaltenen Daten werden über eine Antenne 120 übertragen. Eine mobile Einheit 110 erhält den Funkschnittstellenrahmen, der die Daten enthält, und verarbeitet die Daten zurück in das V.110-Format (nicht gezeigt).

50 In dem in Fig. 1 gezeigten System ist es nicht erforderlich, daß das PSTN/ISDN 100 mit dem MN 106 synchronisiert wird. Wenn es synchronisiert ist, sind die entsprechenden Taktsignale, die das Modem 126 in der IWF 125 antreiben, mit dem Ratenanpassungsblock 127 in der IWF synchronisiert. Folglich ist eine Taktanpassung zwischen dem Modem 126 und dem Ratenanpassungsblock 127 nicht erforderlich. Wenn jedoch die beiden Netzwerke nicht synchronisiert sind, ist 55 der das Modem 126 antreibende Takt nicht dem in dem Ratenanpassungsblock 127 verwendeten

Takt angepaßt. Für Nicht-Funktelefonanwendung sehen die CCITT Empfehlungen für den V.110-Rahmen einen Mechanismus zur Kompensation des Problems der nicht angepaßten Takte vor. Die Prozedur, die von den verwendeten Datenraten abhängt, addiert oder löscht volle Bits, 1/2 Bits und 1/4 Bits des V.110-Rahmens, wie es erforderlich ist, um die Datenrate zu beschleunigen oder zu verlangsamen.

Fig. 2 zeigt die Struktur eines V.110-Rahmens, wie er in der CCITT-Empfehlung V.100 definiert ist. Der V.110-Rahmen umfaßt 10 Oktette, wobei jedes Oktett 8 Bits besitzt. Das Oktett 0 umfaßt 8 "0"-Bits und wird für Synchronisationszwecke verwendet. Das erste Bit jedes folgenden Oktetts ist ein "1"-Bit und wird wiederum für Synchronisationszwecke verwendet. Die verbleibenden Bits in dem V.110-Rahmen umfassen drei Arten von Bits. D-Bits tragen den Benutzerdatenstrom, S- und X-Bits tragen die Modemstatussignale, und E-Bits tragen die Benutzerdatenrate und die Taktkompensationsinformation. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel werden die E-Bits, insbesondere E4, E5, E6 und E7 in dem erfindungsgemäßen Taktkompensationsverfahren modifiziert. Fig. 3 zeigt allgemein einen ersten V.110-Rahmen 300 und einen zweiten V.110-Rahmen 305, die übertragen werden, um einen Mehrfachrahmen 310 zu bilden, der die Implementierung des bevorzugten Ausführungsbeispiels ist. Die Verwendung von vier E-Bits von jedem der beiden V.110-Rahmen bildet ein 8-Bit-Kodeword, das Vorwärts-Fehler-korrigiert (FEC) kodiert ist. Also werden 2 der 8-Bits zum Darstellen der Taktkompensationszustände verwendet, während die verbleibenden 6 E-Bits verwendet werden, um den Mehrfachrahmen Vorwärts-Fehler zu korrigieren.

Da die Funkschnittstelle eine kleinere Bandbreite als der V.110-Rahmen verwendet, müssen einige der Bits in dem V.110-Rahmen entfernt und/oder komprimiert werden. Wenn der in der CCITT-Empfehlung V.110 aufgeführte Kompensationsmechanismus verwendet würde, würden die hinzugefügten oder gelöschten 1/2 oder 1/4 Bits bei dem Entfernen oder der Kompression von Bits in dem Basisstationssystem (BSS) 115 des MN 106 verloren gehen. Zusätzlich zu dem Abbildungsproblem zwischen der Funkschnittstelle und den V.110-Rahmen könnte die hohe BER eine falsche Hinzufügung oder Löschung von Datenbits bewirken. Diese Verfälschung ändert die Anzahl der übertragenen Datenbits, was folglich zu schweren Datenfehlern führt.

Fig. 4 zeigt allgemein die Hardware, die die Taktfehlerratenanpassung entsprechend der vorliegenden Erfindung durchführt. Ein Impulskode-moduliertes (PCM) Signal, das typischerweise für Audiokommunikationen in digitalen Zweigen oder Verbindungen verwendet wird, wird in einen Analog/PCM-Block 124 eingegeben. Die PCM-Leitung enthält Elemente des Audio und des Taktes, CLK1, des PSTN 100. Die Taktinformation, die CLK1 bezeichnet ist, wird von dem Modem 126 extrahiert. Die Benutzerdaten gehen von dem Analog/PCM-Block 124, wo sie zu ihrer Rohdatenform reformatiert werden, in das Modem. Das CLK1-Signal wird verwendet, um die Rohdaten, die durch die das Modem 126 verlassende DAT-Leitung symbolisiert werden, zu takten. An diesem Punkt enthält die DAT-Leitung Daten, die mit einer ersten Taktrate oder CLK1 getaktet werden. Die das Modem 126 verlassenden Daten 126 werden in einen Datenpuffer 400 eingegeben, der sich in dem Ratenanpassungsblock 127 befindet. Die Daten werden in dem Puffer 400 mit einer zweiten Taktrate CLK2, die von dem MSC 105 abgeleitet wird, getaktet. Der Datenpuffer 400 erhält die Daten von der DAT-Leitung. An diesem Punkt wird der Taktunterschied zwischen CLK1 und CLK2 bestimmt. Diese Bestimmung wird durch Einstellzeiger in dem Datenpuffer 400 durchgeführt. Zum Beispiel mißt ein Zeiger die Rate, mit der Datenbits in den Datenpuffer 400 gehen, welches die Rate von CLK1 wäre, und ein zweiter Zeiger mißt die Datenrate, mit der die Daten aus dem Puffer 400 herausgehen, welches die Rate von CLK2 wäre, das Daten aus dem Puffer 400 taktet. Wenn CLK1 um eine niedrigere Schwelle kleiner als CLK2 ist, entsteht ein Takt-Untergeschwindigkeitszustand. In diesem Zustand kommen in den Puffer 400 auf der DAT-Leitung eingehende Daten langsamer in den Datenpuffer 400 als sie den Datenpuffer 400 verlassen. Um die zwei Taktraten aneinander anzupassen, wird bei den den Datenpuffer 400 verlassenden Daten ein ganzes Bit gelöscht, wenn die Takt-Untergeschwindigkeit unter eine untere Grenze fällt. Auf ähnliche Weise entsteht, wenn CLK1 um eine niedrigere Schwelle größer als CLK2 ist, ein Takt-Übergeschwindigkeitszustand. In diesem Zustand kommen in den Puffer 400 auf der DAT-Leitung eingehende Daten schneller in den Datenpuffer 400 als sie den Datenpuffer 400 verlassen. In diesem Zustand muß die Rate der den Datenspeicher 400 verlassenden Daten zunehmen, daher wird bei den den Datenpuffer 400 verlassenden Daten ein ganzes Bit hinzugefügt. Diese Hinzufügen tritt ein, wenn die Differenz in den beiden Taktraten eine obere Schwelle übersteigt. Wenn die Differenz zwischen

CLK1 und CLK2 nicht oberhalb oder unterhalb der oberen oder unteren Schwelle liegt, werden die den Puffer 400 verlassenden Daten nicht geändert.

Vier Taktkompensationszustände sind in dem bevorzugten Ausführungsbeispiel möglich und in Tabelle 1 nur für Illustrationszwecke gezeigt; das Zustandsmuster in Abhängigkeit von dem Bitmuster kann sich abhängig von dem Systemdesign ändern.

	FUNKTION	BITMUSTER
ZUSTAND 1	KEINE ÄNDERUNG	"00"
ZUSTAND 2	LÖSCHE 1 BIT	"01"
ZUSTAND 3	FÜGE "0" EIN	"10"
ZUSTAND 4	FÜGE "1" EIN	"11"

Tabelle 1

Tabelle 1 zeigt allgemein die Taktkompensationszustände und ihre entsprechende Funktion und ihr Bitmuster und ist wiederum nur für illustrative Zwecke. In dem Fall, in dem die beiden Takte im wesentlichen äquivalent sind, ist keine Änderung der den Puffer 400 verlassenden Datenbits notwendig, so kann Zustand 1, der keine Änderung darstellt, einem Bitmuster von "00" entsprechen. In einem Takt-Untergeschwindigkeitszustand, wo die Forderung ist, ein Bit zu löschen, kann ein zweiter Zustand oder Zustand 2 durch ein Bitmuster "01" dargestellt werden. Bei einer Takt-Übergeschwindigkeit sind 2 getrennte Zustände notwendig, da der Takt-Übergeschwindigkeitszustand verlangt, daß ein Bit in die ausgehenden Datenbits eingesetzt wird; das eingesetzte Bit kann entweder eine "0" oder eine "1" sein. Zustand 3 entspricht dann dem Einsetzen eines "0" Bits und kann durch ein Bitmuster "10" dargestellt werden, während Zustand 4 dem Einsetzen eines Bits "1" entspricht und durch ein Bitmuster "11" dargestellt werden kann. Eine Hysteresefähigkeit kann durch Einstellen von zwei Schwellwerten für jeden Zeiger abhängig von dem Zustand der Kompensation hinzugefügt werden.

Die Bestimmung der richtigen Taktkompensation wird durch einen digitalen Signalprozessor (DSP) 406 und einen Mikroprozessor (μ P) 405, die in dem bevorzugten Ausführungsbeispiel ein Motorola 56001 DSP und ein Motorola 68020 μ P sind, durchgeführt. Der μ P überwacht die Zeiger in dem Puffer 400 und bestimmt den geeigneten Zustand und das entsprechende Bitmuster durch Vergleich der Rate, mit der Daten in den Puffer 400 eingehen, mit der Rate, mit der Daten den Puffer 400 verlassen. Da der μ P 405 Daten von dem Modem 126 erhält, formatiert der μ P 405 die Daten in einen V.110-Rahmen. Sobald der erforderliche Kompensationszustand bestimmt ist, ändert der DSP 406 dementsprechend die Anzahl der Datenbits in dem Mehrfachrahmen 310. Wenn der μ P 405 bestimmt, daß keine Änderung notwendig ist, wird ein Bitmuster "00" als ein Kompensationszustand verwendet, und es tritt keine Änderung der Zahl der Datenbits D in dem Mehrfachrahmen auf. Wenn der μ P 405 bestimmt, daß eine Takt-Untergeschwindigkeit vorhanden ist, also Zustand 2, wird ein Bitmuster "01" in zwei der acht E-Bits in dem Mehrfachrahmen 310 eingesetzt. In diesem Fall wird der den Mehrfachrahmen 310 empfangende Anschluß das unmittelbar den E-Bits des zweiten V.110-Rahmens 305 folgende Datenbit ignorieren. Wenn der μ P 405 bestimmt, daß die Anzahl der Datenbits in dem Mehrfachrahmen 310 um ein Bit erhöht werden muß, erhöht der μ P 405 die Anzahl durch Hinzufügen eines "0" oder "1" Bits in den gesamten Benutzerdatenbits. Dies geschieht zwischen dem letzten, den E-Bits vorangehenden Datenbits und dem ersten, den E-Bits folgenden Datenbit in dem zweiten V.110-Rahmen.

Die IWF 12 besitzt ein Duplexsystem, so daß sie auch die V.110-Rahmen empfängt, die gesendet und geändert worden sind. Fig. 5 zeigt den Empfangs- und Änderungsvorgang von dem V.110-Rahmen zu den Rohdaten, wie sie als Eingabe von dem Modem 126 verlangt werden. Ein Datenempfänger 500 empfängt den Mehrfachrahmen 310, der wiederum aus einem ersten V.110-Rahmen 300 und einem zweiten V.110-Rahmen 305 besteht. Die Rahmen werden in einen DSP 506 und einen μ P 505 eingegeben, die wiederum in dem bevorzugten Ausführungsbeispiel

ein Motorola 56001 DSP und ein Motorola 68020 μ P sind. Der μ P 505 und der DSP 506 werden von CLK2 getaktet, welcher von dem MN- (106) Takt abgeleitet wird. Abhängig von dem empfangenen Kompensationszustand dekodiert der DSP 506 die Vorwärts-Fehlerkorrektur, die bei den Kompensationszustandsbits durchgeführt wurde, und sendet den dekodierten Zustand zum μ P 505, wo die Datenbits des Mehrfachrahmens 310 entsprechend geändert werden. Wenn zum Beispiel der Kompensationszustand der Zustand 2 ist, ignoriert der Mikroprozessor das unmittelbar den E-Bits des zweiten V.110-Rahmen 305 folgende Datenbit. Wenn der dekodierte Zustand derart ist, daß ein Zustand 3 oder 4 vorhanden ist, addiert der Mikroprozessor ein Bit in die den Mikroprozessor 505 verlassenden Rohdaten. Der Ausgang des Mikroprozessors 505 wird in einen Datenpuffer 507 eingegeben, der wiederum einen Takteingang CLK2 besitzt. Durch Verwendung der korrekten Kompensation erzeugt der μ P 505 die neue Rate für das Modem 126, in das Daten bei CLK1 getaktet werden. Die Daten werden zum Analog/PCM-Block 124 übertragen, wo sie in ein PCM-Signal umgewandelt werden und zum MSC 105 zurückübertragen werden. An diesem Punkt überträgt, um wieder auf Fig. 1 Bezug zu nehmen, der MSC 105 die Daten an die PSTN/ISDN-Netzwerke 100 in einem Audiomodulationsformat, das PCM-Elemente verwendet.

Fig. 6 zeigt allgemein in Form eines Flußdiagramms die Schritte, die die IWF entsprechend der Erfindung durchführt, um unabhängige Taktraten anzupassen und Daten zu übertragen. Der Ablauf in der IWF beginnt bei 600, indem bei 603 ein Takt mit einer zweiten Taktrate zur Verfügung gestellt und bei 606 wenigstens eine vorgegebene Anzahl von Netzwerkinformationsbits und Datenbits mit einer ersten Taktrate angenommen werden. Der μ P 405 bestimmt dann bei 609 die Differenz zwischen der ersten Taktrate und der zweiten Taktrate. Der DSP 406 ändert bei 612 die vorgegebene Anzahl von Datenbits durch ein ganzzahliges Vielfaches von Bits und der Datensender 420 sendet bei 615 wenigstens ein Netzwerkinformationsbit und geänderte Datenbits mit der zweiten Taktrate.

Fig. 7 zeigt allgemein in Form eines Flußdiagramms die Schritte, die die IWF entsprechend der Erfindung durchführt, um unabhängige Taktraten anzupassen und Daten zu empfangen. Der Ablauf in der IWF beginnt bei 700, wenn ein Datenempfänger 500 bei 703 wenigstens einen Datenübertragungsrahmen mit einer zweiten Taktrate empfängt. Der DSP 506 bestimmt bei 706 den Taktkompensationszustand, der μ P 505 ändert bei 709 die Anzahl der Datenbits um wenigstens ein Datenbit und der Takteinstellungsblock 501 stellt bei 712 die zweite Taktrate so ein, daß sie der ersten Taktrate des Bestimmungsnetzwerkes angepaßt ist.

Fig. 8 zeigt allgemein in Form eines Flußdiagramms die Schritte, die ein Kommunikationssystem durchführt, um Daten von einem Netzwerk mit unabhängigen Taktquellen in ein anderes Netzwerk mit unabhängigen Taktquellen entsprechend der Erfindung zu übertragen. Der Ablauf beginnt bei 800, wenn die erste Datenschnittstelle bei 803 einen zweiten Takt mit einer zweiten Taktrate zur Verfügung stellt. Die erste Datenschnittstelle erhält dann bei 806 wenigstens eine vorgegebene Anzahl von Netzwerkinformationsbits und Datenbits mit einer ersten Taktrate und bestimmt bei 809 die Differenz zwischen der ersten und der zweiten Taktrate. Die erste Datenschnittstelle ändert dann bei 812 die vorgegebene Anzahl von Datenbits um wenigstens ein Datenbit und sendet bei 815 wenigstens ein Netzwerkinformationsbit und wenigstens die geänderten Datenbits mit der zweiten Taktrate. Die zweite Datenschnittstelle erhält dann bei 818 wenigstens ein Netzwerkinformationsbit und wenigstens die geänderten Datenbits mit der zweiten Taktrate und bestimmt bei 821 den Kompensationszustand. Die zweite Datenschnittstelle ändert dann bei 824 die Anzahl der Datenbits um wenigstens ein Datenbit und stellt bei 827 die zweite Taktrate ein, um sie der Taktrate des Bestimmungsnetzwerkes anzupassen.

Dieses Verfahren zur Taktanpassung von unabhängigen Taktquellen über Netzwerke hinweg wird nicht nur in der IWF 125 verwendet, sondern es kann auch in mobilen Einheiten 110 verwendet werden, die auch eine Taktanpassung an eine unabhängige Quelle erfordern können. Zusätzlich können die beschriebenen Verfahren in einer reinen ISDN-Umgebung verwendet werden, wo getrennte, asynchrone ISDN-Taktquellen verwendet werden.

Da das bevorzugte Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung ein digitales Funktelephonsystem ist, sind hohe BER-Raten während der Übertragung über die Funkschnittstelle nicht unüblich. Durch Verwendung von zwei Bits zum Darstellen des Taktkompensationszustandes und der verbleibenden sechs Bits als Vorwärtsfehlerkorrektur, kann die Empfindlichkeit für die hohen BER-Raten in dem digitalen Funktelefon verringert werden. In dem bevorzugten Aus-

führungsbeispiel werden zwei V.110-Rahmen für eine Gesamtheit von acht E-Bits verwendet. Um die Empfindlichkeit gegenüber den hohen BER-Raten noch weiter zu verringern, können mehr als zwei aufeinander folgende V.110-Rahmen verwendet werden, was zu Verwendung von mehr E-Bits bei der Vorwärtsfehlerkorrektur führt. Zusätzlich können andere Verfahren zur Vorwärtsfehlerkorrektur verwendet werden. Zum Beispiel kann durch Verwendung von einem V.110-Rahmen mit insgesamt vier E-Bits, und durch Verwendung von zwei E-Bits für die Taktkompensation und der verbleibenden zwei E-Bits und von zusätzlichen S- und X-Bits zur Vorwärtsfehlerkorrektur, die Verringerung der Empfindlichkeit gegenüber einer hohen BER immer noch erreicht werden. Ähnlich kann alles, von einem der E-Bits bis zu vier der E-Bits, die zur Taktkompensation in dem V.110 Rahmen verwendet werden, als Taktkompensationszustand verwendet werden, und die Vorwärtsfehlerkorrektur kann durch Wiederholen eines bestimmten Zustands über eine vorgegebene Anzahl von V.110-Rahmen hinweg erreicht werden. In diesem Szenario würde der anfängliche V.110-Rahmen einen bestimmten Zustand haben, und nachfolgende V.110-Rahmen würden denselben Zustand enthalten, und wenn das System befriedigt ist und der "korrekte" Kompensationszustand erhalten worden ist, wird es weiterhin verschiedene V.110-Rahmen mit verschiedenen Taktkompensationszuständen empfangen. Jede beliebige Anzahl von Vorwärtsfehler-Korrekturschemata kann verwendet werden.

Durch Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung und des Verfahrens in einem Funktelephonsystem, wie einem GSM, wird das Problem der Anpassung von asynchronen/unabhängigen Taktquellen gelöst. Das Verfahren ändert Datenbits in einem V.110-Rahmen um wenigstens ein ganzes Datenbit, wodurch sichergestellt wird, daß die Komprimierung und Optimierung an der Funkschnittstelle nicht die Datenbits verliert, die, wären sie Bruchstücke, verloren gingen. Die Zuverlässigkeit der Übertragung wird durch die Vorwärtsfehlerkorrektur der Kompensationszustände erhöht, wodurch die Empfindlichkeit des Verfahrens gegenüber Fehlern aufgrund hoher BERs verringert wird. Zusätzlich kann die Verwendung einfacher Datenpuffer, die typischerweise in einer Datenübertragungsumgebung verwendet werden, benutzt werden, um teure und komplizierte Phasendifferenzdetektoren und die für deren Verwendung erforderlichen, zusätzlichen Abtasttechniken zu ersetzen.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Funktelefon-Kommunikationssystem (106), das mit einem öffentlichen Telefonnetzwerk (100) eine Schnittstelle aufweist, welches ISDN-fähig ist und dessen Daten mit einer Rate getaktet werden, die sich von der des Funktelefon-Kommunikationssystems (106) unterscheidet, wobei das Funktelefon-Kommunikationssystem (106) einen Sender und einen Empfänger umfaßt, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Sender eine zur Anpassung der beiden Systeme erforderliche Kompensation auf der Basis der Datenratendifferenz bestimmt und Datenratenkorrekturinformation auf der Basis der erforderlichen Kompensation erzeugt und diese Datenratenkorrekturinformation über zumindest zwei ISDN-Frames verteilt und hierfür jeweils Bereiche verwendet, die nicht für die eigentliche Nutzinformation benötigt werden, wobei die Datenratenkorrekturinformation den Empfänger veranlaßt, die Datenratendifferenz durch eine ganzzahlige Anzahl von Bits zu kompensieren, und wobei der Empfänger die Datenratenkorrekturinformation empfängt und die erforderliche Kompensation basierend auf der Datenratenkorrekturinformation bestimmt und die Datenratendifferenz durch eine ganzzahlige Anzahl von Bits basierend auf der durch die Datenratenkorrekturinformation vorgeschriebene Kompensation empfängerseitig kompensiert.
2. Funktelefon-Kommunikationssystem (106) gemäß Anspruch 1, wobei der Sender sich entweder in einem ortsfesten Funktelefon-Infrastruktur-Gerät (125) oder in einer Mobilfunktelefonereinheit (110) befindet.
3. Funktelefon-Kommunikationssystem (106) gemäß Anspruch 1, wobei der Empfänger sich entweder in einem ortsfesten Funktelefon-Infrastruktur-Gerät (125) oder in einer Mobilfunktelefonereinheit (110) befindet.
4. Funktelefon-Kommunikationssystem (106) gemäß Anspruch 2 oder 3, wobei das ortsfeste Funktelefon-Infrastruktur-Gerät (125) weiterhin eine Überleitfunktion (IWF, 125) innerhalb

des Funktelefon-Kommunikationssystems (106) zur Verfügung stellt.

5. Funktelefon-Kommunikationssystem (106) gemäß Anspruch 1, wobei die zumindest zwei ISDN-Frames weiterhin zumindest zwei V.110 Frames (310) enthalten.
6. Funktelefon-Kommunikationssystem (106) gemäß Anspruch 5, wobei die Datenratenkorrekturinformation weiterhin ein 5-Bit Codewort aufweist.
7. Funktelefon-Kommunikationssystem (106) gemäß Anspruch 6, wobei die für die Übertragung der Datenkorrekturinformation verwendeten Bereiche durch die E-Bits von zumindest zwei V.100 Frames (310) gebildet werden.
8. Funktelefon-Kommunikationssystem (106) gemäß Anspruch 7, wobei das 5-Bit Codewort innerhalb der zwei aufeinanderfolgenden V.100 Frames auf den Bit-Positionen E4, E5 und E6 plaziert ist.

HIEZU 7 BLATT ZEICHNUNGEN

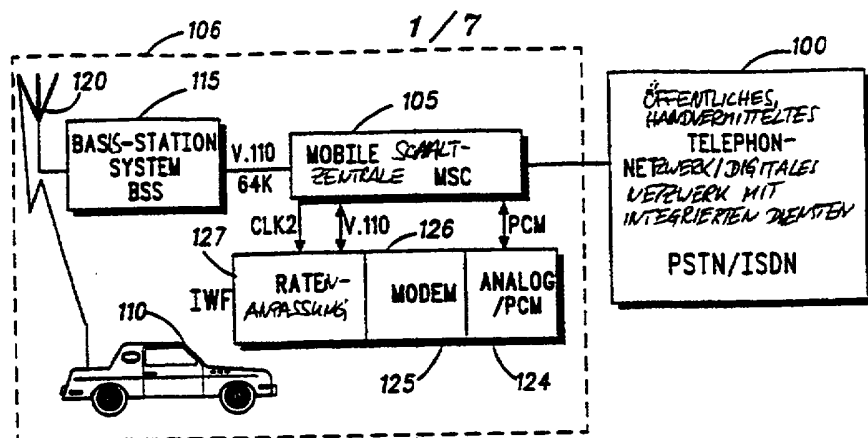


FIG. 1

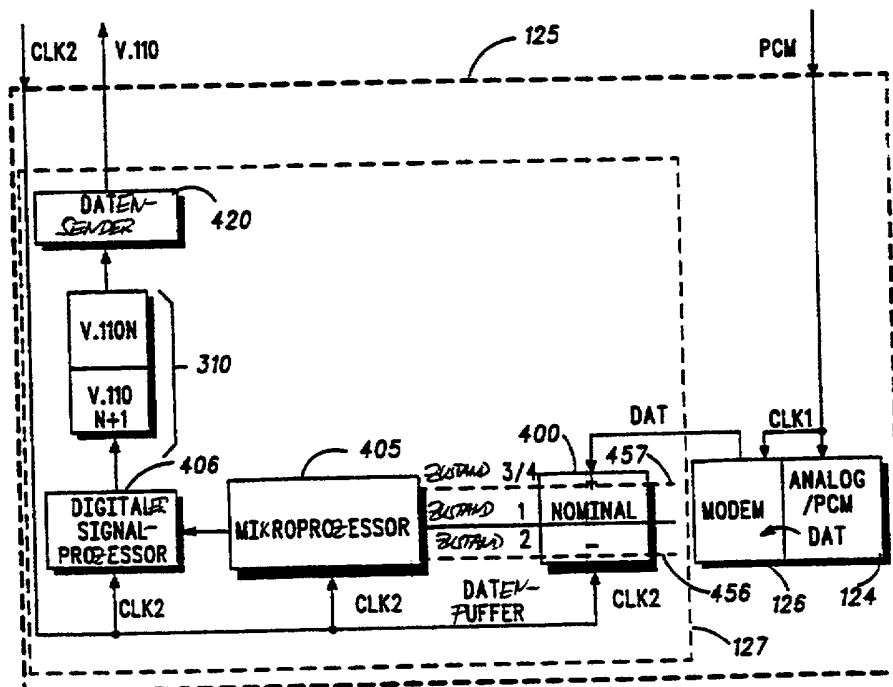


FIG. 4

200

OKTETT-ZAHL	BIT-ZAHL							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	D1	D2	D3	D4	D5	D6	S1
2	1	D7	D8	D9	D10	D11	D12	X
3	1	D13	D14	D15	D16	D17	D18	S3
4	1	D19	D20	D21	D22	D23	D24	S4
5	1	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
6	1	D25	D26	D27	D28	D29	D30	S6
7	1	D31	D32	D33	D34	D35	D36	X
8	1	D37	D38	D39	D40	D41	D42	S8
9	1	D43	D44	D45	D46	D47	D48	S9

FIG. 2

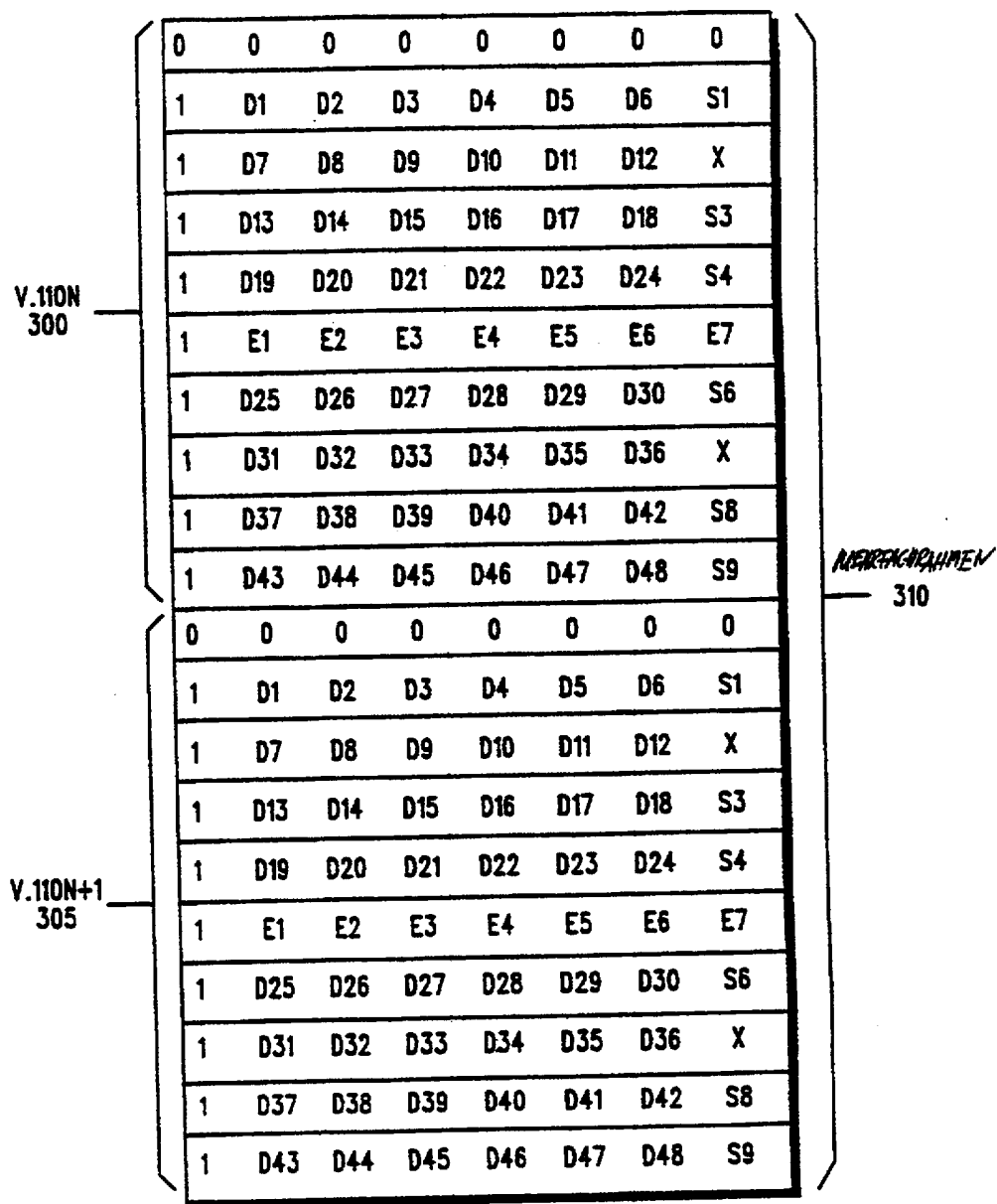


FIG. 3

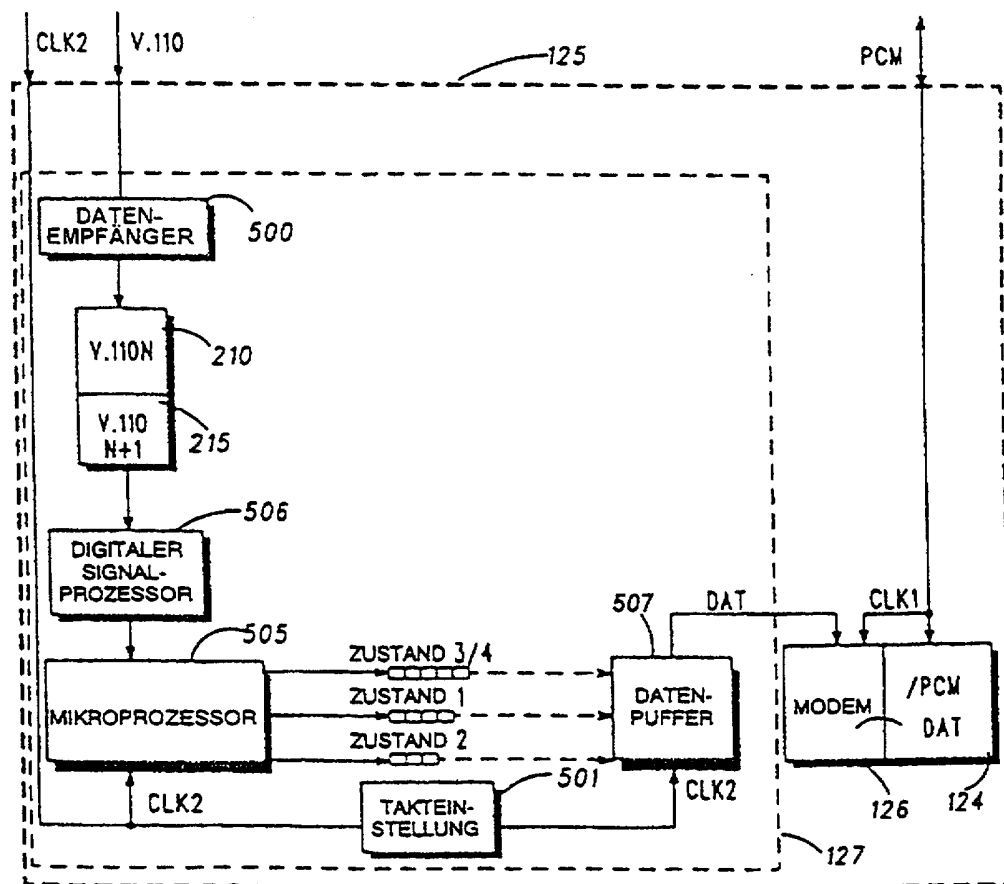


FIG. 5

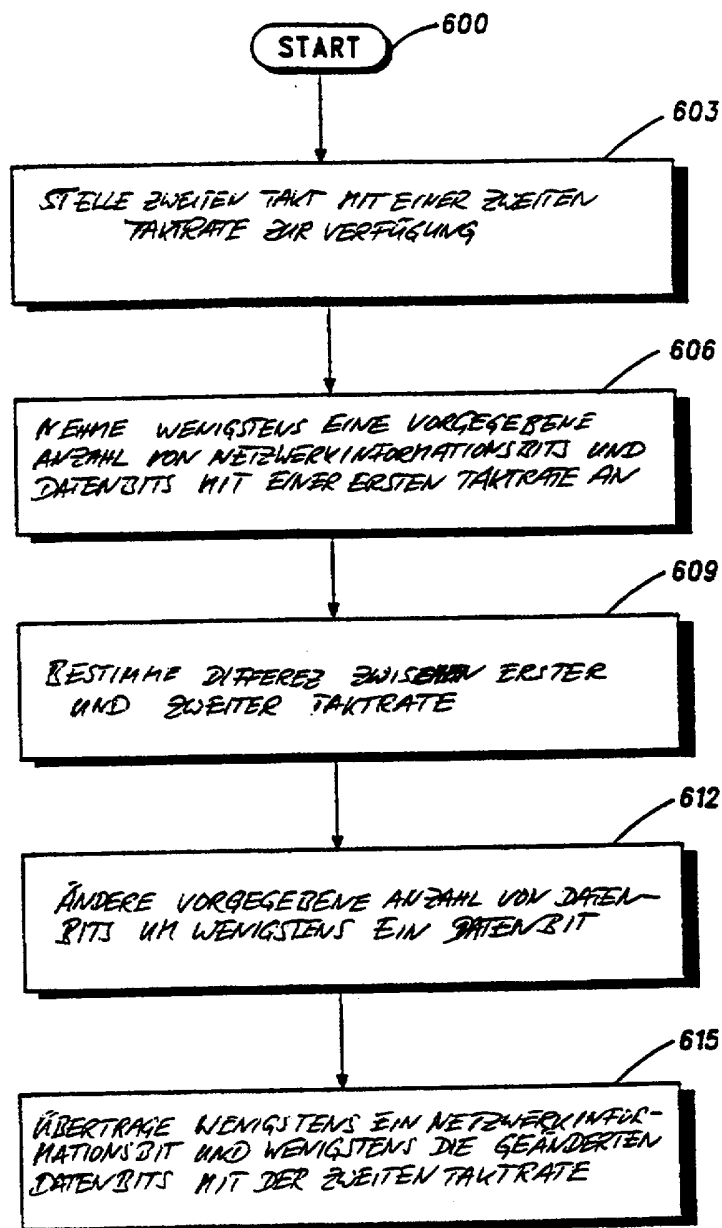


FIG. 6

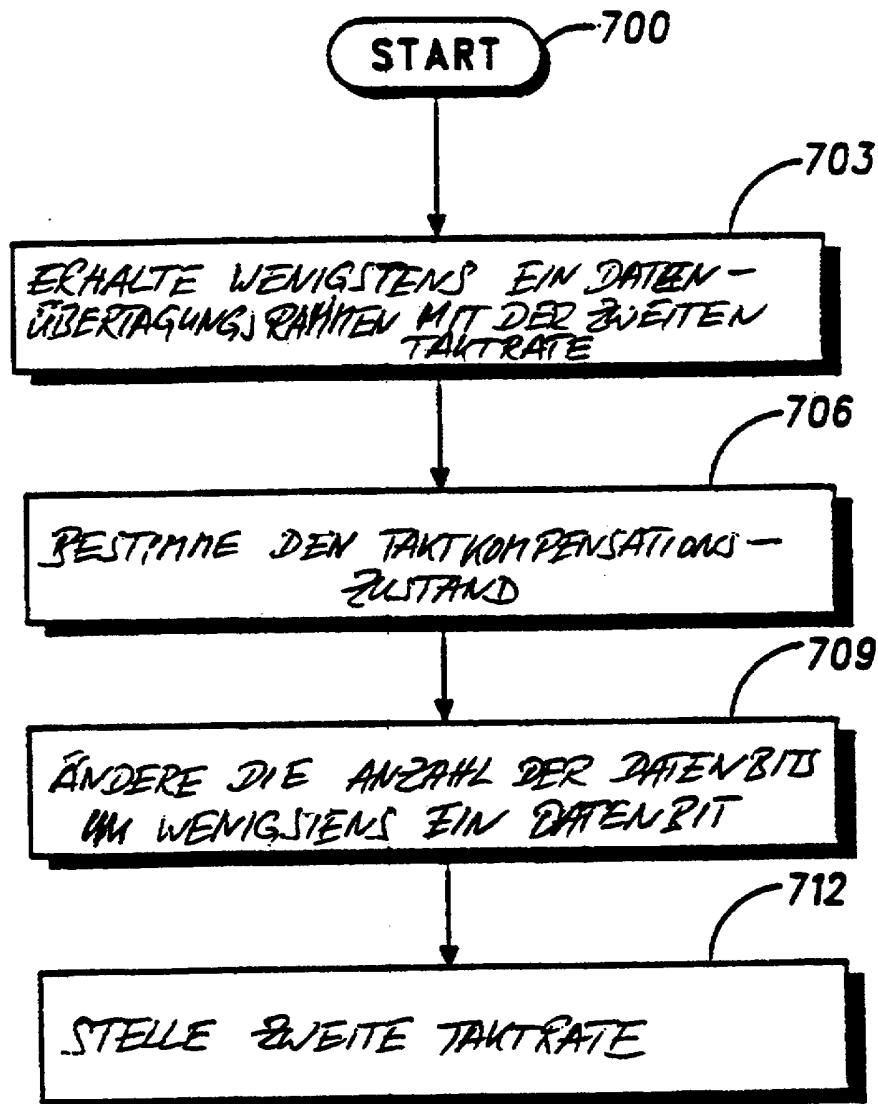


FIG. 7

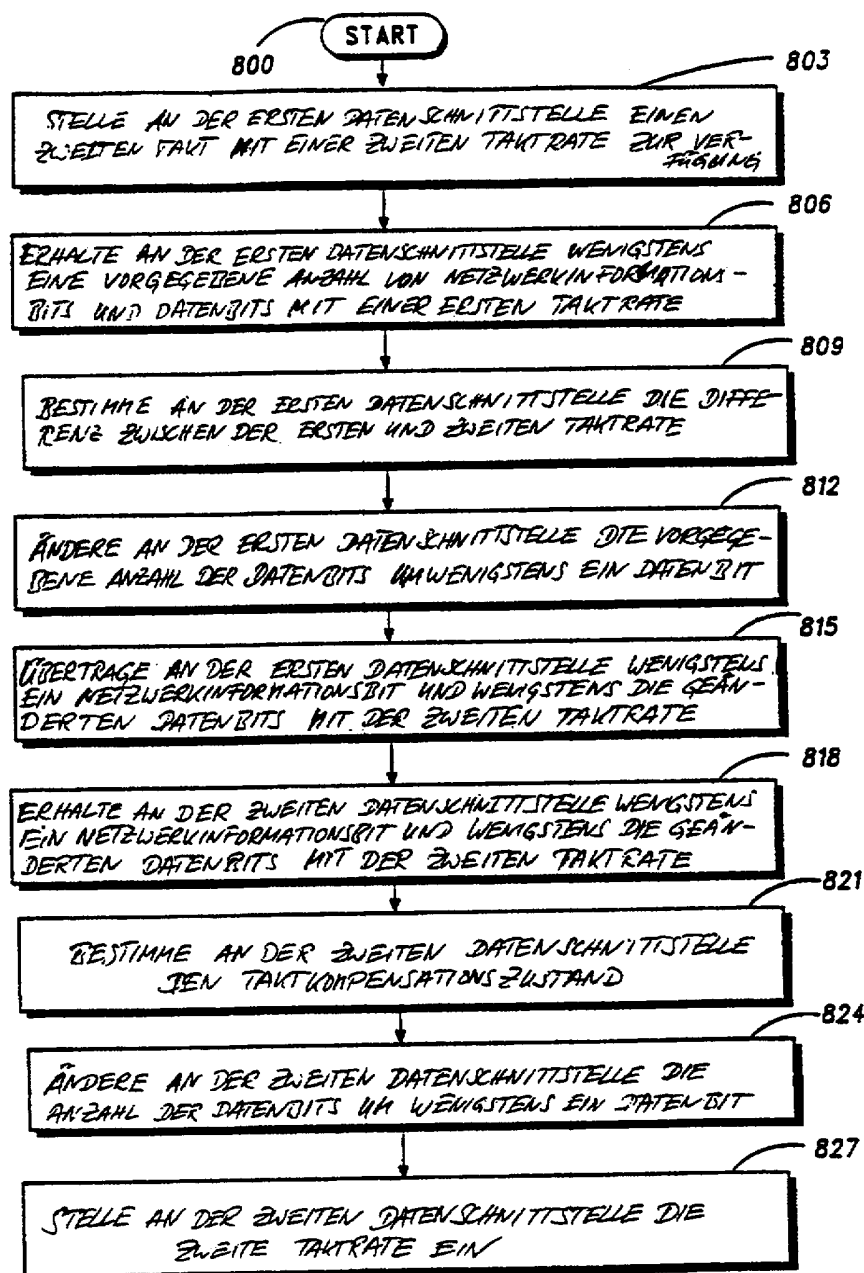


FIG. 8