

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1983/85

(51) Int.Cl.⁶ : **H04Q 11/04**
H04Q 3/545

(22) Anmeldetag: 13. 3.1979

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 5.1994

(45) Ausgabetag: 25. 1.1995

(62) Ausscheidung aus Anmeldung Nr.: 1867/79

(30) Priorität:

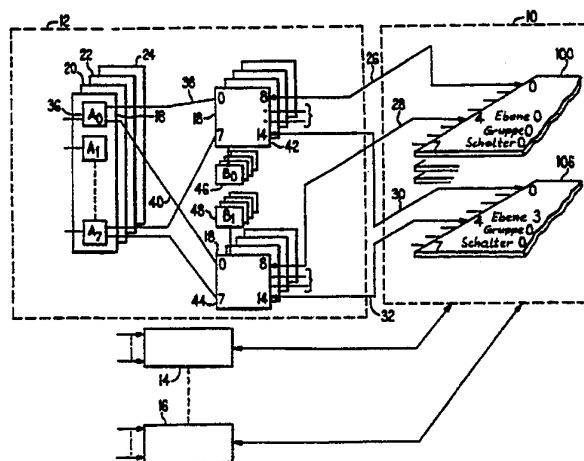
17. 3.1978 US 888251 beansprucht.
17. 3.1978 US 888582 beansprucht.
17. 3.1978 US 888607 beansprucht.

(73) Patentinhaber:

ALCATEL N.V.
NL-1077 XX AMSTERDAM (NL).

(54) KOPPELNETZWERK FÜR FERNMELDEVERMITTLUNGSANLAGEN

(57) Das Koppelnetzwerk (10) enthält mehrer Stufen von Kopeleinrichtungen, über die selektiv Verbindungen zwischen Anschlußeinheiten (12, 14, 16) aufgebaut werden, die mit dem Koppelnetzwerk in Abhängigkeit von zu den Kopeleinrichtungen gelieferten Auswahlsteuersignalen verbunden wurden, wobei eine Steuereinrichtung, die den Kopeleinrichtungen zugeordnet ist, die Übertragungswege durch das Koppelnetz hindurch aufbaut, um gewünschte Verbindungen herzustellen und Daten von mit diesen Übertragungswegen verbundenen Anschlußeinheiten zu erhalten. Die Daten der Anschlußeinheiten, die Steuersignale der aufzubauenden oder bestehenden Nachrichtenverbindungen beinhalten und die Auswahlsteuersignale, die intern den Aufbau von Verbindungen steuern, werden zusammen auf denselben Übertragungswegen im Zeitmultiplex übertragen. Jedem der Koppellemente ist an jeder Stufe des Koppelnetzwerkes jeweils eine Koppelanordnung zugeordnet, um die Daten zu den Koppellementen auf bit-asynchrone Weise über die genannten Übertragungswege zu übertragen wobei dieses Übertragen so erfolgt, daß die Daten in jedem der Koppellemente, zu dem sie übertragen werden, wieder synchronisiert sind. Jede der genannten Anschlußeinheiten kann über Übertragungswege mit jeder anderen Anschlußeinheit verbunden werden.



Die Erfindung betrifft ein Koppelnetzwerk für Fernmeldevermittlungsanlagen, mit mehreren Stufen von Koppereinrichtungen, über die selektiv Verbindungen zwischen Anschluß-Einheiten aufgebaut werden, die mit dem Koppelnetzwerk in Abhängigkeit von zu den Koppereinrichtungen gelieferten Auswahlsteuersignalen verbunden wurden und wobei eine Steuereinrichtung, die den Koppereinrichtungen zugeordnet ist, die Übertragungswege durch das Koppelnetzwerk hindurch aufbaut, um gewünschte Verbindungen herzustellen und Daten von mit diesen Übertragungswegen verbundenen Anschluß-Einheiten zu erhalten.

Die technische Aufgabe gemäß der Erfindung besteht darin, ein Koppelnetzwerk für Fernmeldevermittlungsanlagen so zu realisieren, daß Änderungen in der Konfiguration der Fernmeldevermittlungsanlage jederzeit möglich sind.

Die Lösung dieser Aufgabe erhält man erfindungsgemäß dadurch daß die Daten der Anschluß-Einheiten, die Steuersignale aufzubauender oder bestehender Nachrichten-Verbindungen beinhalten, und die Auswahlsteuersignale, die intern den Aufbau von Verbindungen steuern, zusammen auf denselben Übertragungswegen im Zeitmultiplex übertragen werden; daß jeweils eine Koppelanordnung jedem der Koppелеlemente an jeder Stufe des Koppelnetzwerkes zugeordnet ist, um die Daten zu den Koppелеlementen auf bit-asynchrone Weise über die genannten Übertragungswege zu übertragen; und daß dieses Übertragen so erfolgt, daß die Daten in jedem der Koppелеlemente, zu dem sie übertragen werden, wieder synchronisiert sind, und daß jede der genannten Anschluß-Einheiten über Übertragungswege mit jeder anderen Anschluß-Einheit verbunden werden kann.

Das Koppelnetz wird von außen gesteuert: Suchbefehle innerhalb des PCM-Kanals dienen dem Wegeaufbau zwischen den Anschlußmodulen ohne ein zentrales Koppelnetzabbild und ohne besondere Wegesuchprozeduren. Die Verbindungen zwischen den Koppelstufen sind phasenasynchron betriebene PCM-Leitungen, so daß die Koppelstufen räumlich getrennt angeordnet werden können, ohne damit übertragungstechnische Probleme zu verursachen. Die Struktur dieses Koppelnetzes erlaubt kleinste Zuwachsschritte in bezug auf die Anzahl der Anschlüsse; man fügt nur einen oder einige wenige Koppelnetzbausteine hinzu, ohne die bestehende Verkabelung ändern zu müssen.

In einer Weiterbildung der Erfindung enthält das Koppelnetzwerk eine Vielzahl von Ebenen mit mehreren Stufen von Koppелеlementen, wobei wenigstens einige dieser Ebenen über Multiplexübertragungswege mit Zugangsschalter in den Anschluß-Einheiten verbunden sind.

Die Auslegung des Koppelnetzes bestimmen zwei Faktoren: die Größe der Vermittlungsstelle und die Verkehrskapazität. Die Anlagengröße wächst mit der Zahl der Zugangsschalter, die wiederum bestimmt, ob das Koppelnetz aus einer, zwei oder drei Stufen besteht. Der zweite Faktor, die Verkehrskapazität, bestimmt die Anzahl der Ebenen im Koppelnetz.

Entsprechend einer weiteren Ausbildung sind in dem Koppelnetzwerk Einrichtungen vorgesehen, die in der letzten Stufe des Koppelnetzwerkes eine Reflexion der Übertragung durch das Koppelnetzwerk erlauben. Dabei ist nur eine einzige konstante Netzwerkadresse für eine solche reflektierte Verbindung erforderlich.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnungen nachfolgend beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer dezentralisiert gesteuerten Fernmeldevermittlungsanlage gemäß der Erfindung,

Fig. 2 die Möglichkeit der modularen Erweiterung des zugehörigen, erfindungsgemäßen Koppelnetzwerkes,

Fig. 3 ein vereinfachtes Blockschaltbild eines zugehörigen Vielfachkoppелеlementes,

Fig. 4 eine Ebene eines Koppelnetzwerkes,

Fig. 5 A, 5 B, 5 C und 5 D

die Erweiterung des Koppelnetzwerkes,

Fig. 6 ein Blockschaltbild einer Anschlußuntereinheit für Teilnehmerleitungen,

Fig. 7 ein Blockschaltbild einer Anschlußuntereinheit für Verbindungsleitungen,

Fig. 8 eine vereinfachte Darstellung der Zeitvielfach-Sammelleitung eines Vielfachkoppелеlementes,

Fig. 9 ein Blockschaltbild der Logik einer Ein/Ausgangseinrichtung eines Vielfachkoppелеlementes,

Fig. 10 (a), 10 (b), 10 (c), 10 (d) und 10 (e) Beispiele für den verwendeten Kanalwortaufbau,

Fig. 11 (a), 11 (b), 11 (c) und 11 (d)

weitere Möglichkeiten des Kanalwortaufbaus,

Fig. 12 eine typische Verbindung zwischen Anschlußeinheiten mittels des Koppelnetzwerkes,

Fig. 13 (a), 13 (b), 13 (c), 13 (d), 13 (e), 13 (f), 13 (g) und 13 (h)

Zeitdiagramme, die die Arbeitsweise der Koppелеlemente betreffen,

Fig. 14 (a), 14 (b), 14 (c), 14 (d), 14 (e)

Zeitdiagramme in detaillierterer Ausführung, die die Arbeitsweise der Koppелеlemente betreffen, und

Fig. 15 die Leitungszuordnung der Zeitvielfachleitung eines Koppелеlementes.

Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild eines dezentralisierten, digitalen Vermittlungssystems, welches ein Koppelnetzwerk 10 enthält, über das eine Vielzahl von Verbindungen zwischen Anschlußeinheiten durchschaltbar sind, um Übertragungswege für den Datenaustausch zwischen Anschlußeinrichtungen vorzusehen, die von den Anschlußeinheiten bedient werden. Ein Koppelnetzwerk mit mehreren Ebenen wird nachstehend als Gruppenschalter bezeichnet.

Dabei wird eine Anschlußeinheit als Untersystem zur Bedienung einer Gruppe von Anschlüssen verwendet, die in einer ersten Koppelstufe in jeder Ebene des Gruppenschalters enden. Jede Anschlußeinheit enthält 8 Zugangs-Schalter, über die von den Anschlüssen kommende Daten zu und von dem Gruppenschalter 10 übertragen werden.

Eine Anschlußuntereinheit ist dabei ein Untersystem einer Anschlußeinheit, welche eine Gruppe von Anschlußeinheiten bedient, die in einem aus Sicherheitsgründen vorgesehenen Paar von Zugangsschaltern enden.

Jede Anschlußeinheit enthält aus Sicherheitsgründen vier Paare von Zugangsschaltern. Bei jeder Anschlußeinheit werden die PCM-Daten beispielsweise von Telefon-Leitungseinrichtungen abgeleitet.

Die Anschlußeinheiten 12, 14 und 16 sind stellvertretend dargestellt; es werden jedoch bis zu 128 Anschlußeinheiten oder sogar mehr von dem Gruppenschalter 10 geschaltet. Jede Anschlußeinheit hat die Fähigkeit, beispielsweise 1 920 Teilnehmereinrichtungen oder 480 Fernleitungen mittels je 4 Anschlußuntereinheiten zu verbinden (mittels der Untereinheiten 18, 20, 22 und 24, die für die Anschlußeinheit 12 dargestellt sind).

Digitale PCM- Multiplexleitungen mit 32 Kanälen tragen 30 beidseitig gerichtete Teilnehmerleitungen und sind mit den Anschlußeinheiten verbunden.

Jede Anschlußeinheit, wie z.B. die Anschlußeinheit 12, ist mit einem Gruppenschalter 10 durch eine Vielzahl von Multiplexübertragungsverbindungen verbunden, wobei jede der Übertragungsverbindungen zwei gerichtete Übertragungswege enthält. Jede Untereinheit 18, 20, 22 und 24 der Anschlußeinheit 12 ist mit jeder Ebene des Gruppenschalters 10 durch zwei solche Übertragungsverbindungen verbunden, weshalb für die Untereinheit 18 die Übertragungsverbindungen 26 und 28 dargestellt sind, die die Untereinheit 18 mit der Ebene 0 des Gruppenschalters 10 verbinden. Die Verbindungen 30 und 32 koppeln die Untereinheit 18 mit der Ebene 3 des Gruppenschalters 10.

In ähnlicher Weise wird die Untereinheit 18 mit den Ebenen 1 und 2 des Gruppenschalters 10 verbunden.

Die Untereinheiten 20, 22 und 24 sind ebenfalls mit jeder Ebene des Gruppenschalters, wie dies bei der Untereinheit 18 der Fall ist, verbunden.

Jede Verbindung 26, 28, 30 und 32, die für die Untereinheit 18 dargestellt sind, ist beidseitig gerichtet ausgeführt und enthält zu diesem Zweck jeweils ein Paar von gerichteten Übertragungswegen, wobei jeder Weg für eine Richtung des Datenflusses bestimmt ist. Jeder gerichtete Übertragungsweg trägt 32 Kanäle mit digitaler Information, die im Zeitmultiplex (TDM) seriell im Binärcode übertragen wird. Jeder Rahmen des Zeitmultiplex-Formats besteht aus 32 Kanälen, wobei jeder Kanal 16 Informations-Bits trägt. Die Bit-Rate beträgt dabei 4,096 Mb/s. Diese Übertragungs-Rate ist in der Vermittlung dieselbe, so daß das System als Bit-Raten-synchron bezeichnet werden kann.

Wie später beschrieben wird, ist das System phasenasynchron, so daß kein bestimmtes Phasenverhältnis zu den Datenbits in einem Rahmen besteht, welche von verschiedenen Koppellementen oder von verschiedenen Ein/Ausgängen in einem einzelnen Koppellement empfangen werden. Dieses bitratensynchrone und phasenasynchrone System ist in den Gruppenschalter sowie in die Zugangsschalter durch eine Vielzahl von Vielfachkoppellementen eingefügt. Wenn digitale Sprachabtastwerte irgendwo hin innerhalb des Systems zu oder von einer einzelnen Endeinrichtung übertragen werden, müssen diese Abtastwerte im Zeitmultiplex in die richtigen Kanäle auf die Übertragungsverbindung zwischen Koppellementen gebracht werden. Die Koppellemente werden für die Verbindung der Endeinrichtungen benutzt. Ein Austausch der Zeitschlitzes ist bei jedem Koppellement vorgesehen, da die Kanäle für die Verbindung zwischen den Anschlußeinheiten variieren können.

Der Austausch der Zeitschlitzes, d. h. die Übertragung der Daten von einem Kanal zu einem anderen, ist bekannt. Wie nachfolgend beschrieben wird, ist ein einheitlicher Vielfachkoppelmechanismus vorgesehen, der ein Koppellement mit 16 Ein/Ausgängen enthält, welches als 32-Kanal-Zeitschalter und als Raumschalter mit 16 Ein/Ausgängen arbeitet, und zwar insbesondere für alle Eingänge in weniger als einer einzigen Rahmenzeit.

Die digitalen Sprachabtastwerte können bis zu 14 Bits von einem 16-Bit-Kanalwort enthalten, wobei die restlichen zwei Bits als Protokoll-Bits verwendet werden (um die Datenart in den anderen 14 Bits des Kanalwortes zu identifizieren). Somit kann das Koppellement mit 16 Ein/Ausgängen beispielsweise für folgende Codierungen verwendet werden: 14-Bit lineare PCM-Abtastwerte, 13-Bit lineare PCM-Abtastwerte;

8-Bit verdichtete PCM-Abtastwerte; 8-Bit Datenbytes, etc. Die Ein/Ausgänge können auch als Tore bezeichnet werden.

Zwei Gruppen von Prozessoren sind in jeder Anschlußuntereinheit enthalten, wie Untereinheit 18. Die erste Gruppe von Prozessoren ist als Prozessoren A_0, A_1, \dots, A_7 dargestellt, die jeweils zu einer separaten Gruppe von Anschlußeinheiten zugeordnet sind, die als Anschlußbündel bezeichnet werden, und eine spezielle Gruppe von Prozessorfunktionen durchführen, sowie den Aufbau eines Übertragungsweges über den Gruppenschalter 10 und das Bereitstellen einer Anschlußschnittstelle für die Anschlußeinheiten innerhalb des Anschlußbündels. Bündel mit hoher Verkehrsbelastung, wie Telefonfernleitungen können bis zu 30 Anschlußeinheiten einschließen, wogegen Bündel mit niedrigem Verkehrsaufkommen, wie Telefonteilnehmerleitungen, bis zu 60 Anschlußeinheiten enthalten können. Jede Anschlußuntereinheit kann mit bis zu 4 Bündeln hoher Verkehrsbelastung in Verbindung stehen; demzufolge enthält diese Untereinheit 4 Prozessoren vom Typ A, während eine Untereinheit mit geringem Verkehr mit 8 Bündeln niedriger Verkehrsbelastung verbunden sein kann und folglich 8 Prozessoren vom Typ A enthält. Jeder A-Prozessor kann beispielsweise einen Mikroprozessor vom Typ 8085 der Firma Intel Corp. als Anschlußschnittstelle und zugeordnete RAM- und ROM-Speicher enthalten. Somit mag jede Anschlußeinheit beispielsweise bis zu 1 920 Anschlüsse mit geringem Verkehr (für Teilnehmerleitungen) oder 480 Anschlüsse für Fernleitungen mit hohem Verkehrsaufkommen enthalten. Jedes Anschlußbündel wie das Anschlußbündel 36 in der Untereinheit 18, enthält einen A-Prozessor und seine zugeordnete Anschlußschnittstelle. Diese für das Anschlußbündel vorgesehene Anschlußschnittstelle ist durch ein Paar von ungerichteten Verbindungen 38 und 40 mit jedem der zwei Zugangsschalter 42 und 44 innerhalb der Untereinheit 18 gekoppelt. Die Zugangsschalter 42 und 44 der Untereinheit 18 sind vom selben Koppellement-Aufbau wie die Koppellemente des Gruppenschalters 10. Die Zugangsschalter 42 und 44 ermöglichen jeweils für die Untereinheit 18 den Zugriff zu einem von einem Paar aus einer zweiten Gruppe von Prozessoren, wie zu den Prozessoren B_0 und B_1 in der Untereinheit 18. Andere Paare von Prozessoren des Typs B sind in den Anschlußuntereinheiten 20, 22 und 24 enthalten, aber für die Beschreibung ist nur der B-Prozessor der Untereinheit 18 dargestellt. Diese zweite Gruppe von Prozessoren, die B-Prozessoren, ist für eine zweite Gruppe von Prozessorfunktionen bestimmt, wie Anrufkontrolle (Verarbeitung von Anrufrufen, wie Analyse von Signalisierungen, Umsetzungen, etc.) für die Anschlußeinheiten, die in der Untereinheit 18 verbunden sind. Für diesen Zweck kann ebenfalls ein kommerzieller Mikroprozessor verwendet werden. Zur Sicherheit ist ein Paar von Prozessoren durch den Zusammenschluß von identischen Prozessorfunktionen in den B-Prozessoren 46 und 48 vorgesehen worden. Die Zugangsschalter 42 und 44 für die Untereinheit 18 erlauben somit jedem Anschlußbündel wie dem A_0 -Bündel, einen der paarweise angeordneten Prozessoren auszuwählen, d. h. entweder den B-Prozessor 46 über den Zugangsschalter 42 oder den B-Prozessor 48 über den Zugangsschalter 44. Wenn sich ein Fehler in einem der beiden aus Sicherheitsgründen vorgesehenen Prozessoren ereignet, so ist also ein alternativer Weg vorhanden.

Der in Fig. 2 als Matrix dargestellte Gruppenschalter 10, der in Fig. 1 allgemein als Koppelnetzwerk bezeichnet wurde und der auch als Gruppenschalter-Matrix bezeichnet werden kann, hat vier unabhängige Ebenen von Schaltmöglichkeiten: die erste Ebene ist mit 100, die zweite Ebene ist mit 102, die dritte Ebene ist mit 104 und die vierte Ebene ist mit 106 bezeichnet.

Eine Vielzahl von Ebenen ist vorgesehen, um den Anforderungen an den Verkehr und den Serviceaufgaben bei den einzelnen Anwendungen des Systems vollständig gerecht zu werden. In bevorzugter Weise sind 2, 3 oder 4 Schaltebenen vorgesehen, die 120 000 oder mehr Anschlußeinheiten bedienen, d. h. Teilnehmerleitungen, die in den vorher genannten Teilnehmerschaltungen enden.

Jede Schaltebene kann bis zu 3 Stufen von Koppellementen enthalten, was als bevorzugte Ausführung angesehen wird. Die Zugangsschaltung, die eine einzelne Ebene für eine Verbindung auswählt, ist innerhalb der individuellen Anschlußeinheit 12 angeordnet. Beispielsweise kann der Zugangsschalter 42 in der Untereinheit 18 auswählen: die erste Ebene 100 über die Verbindung 26 oder die vierte Ebene 106 über die Verbindung 30.

Der Gruppenschalter 10 ist entweder durch Erhöhung der Zahl der Ebenen, um die Verarbeitung höheren Verkehrs durchzuführen, oder durch Vergrößerung der Stufenzahl der Koppellemente oder der Zahl der Koppellemente pro Stufe, um die Zahl der vom Gruppenschalter bedienten Anschlußeinheiten zu erhöhen, modular erweiterbar. Die Zahl der Stufen pro Ebene des Gruppenschalters 10 wird für typische Anwendungen wie folgt modular erweitert:

Stufen	Verbindungen pro Ebene	Ortsvermittlung		Fernvermittlung
		Leitungen	Sprechstellen	Leitungen
1	8	1 000	1 120	240
1 und 2	64	10 000	11 500	3 500
1,2 und 3	1 024	> 100 000	> 120 000	> 60 000

In Fig. 3 ist ein grundlegendes, erfindungsgemäßes Vielfachkoppellement 300 gezeigt, aus dem alle Schaltstufen gebildet sind, und das als Vielfachrichtungsschalter mit 16 Ein/Ausgängen (Tore mit nicht festgelegter Verkehrsrichtung) dargestellt ist. Die Zahl der Ein/Ausgänge kann auch größer oder kleiner als 16 sein. Ein Vielfachrichtungsschalter kann als Koppellement definiert werden, welches eine Vielzahl von Ein/Ausgängen für beidseitig gerichtete Übertragung hat, in welchem an jedem Ein/Ausgang empfangene Daten zu einem beliebigen Ein/Ausgang geschaltet und übertragen werden können (entweder derselbe oder ein anderer Ein/Ausgang des Koppellementes). Im Betrieb wird die gesamte Datenübertragung von einem Ein/Ausgang zu einem anderen Ein/Ausgang innerhalb des Schalters 300 von einer Zeitmultiplex-Sammelleitung 302 mit paralleler Bit-Übertragung durchgeführt. Dadurch wird eine räumliche Vermittlung ermöglicht, die als Bereitstellung eines Übertragungsweges zwischen beliebigen zwei Ein/Ausgängen innerhalb des Koppellementes bezeichnet werden kann.

Jeder Ein/Ausgang 0 bis 15 des Vielfachrichtungsschalters 300 enthält seine eigene Empfangslogik Rx 304 und seine eigene Übertragungslogik Tx 306, die als Beispiel am Ein/Ausgang 7 dargestellt sind. Daten werden zu und von jedem Ein/Ausgang (z.B. Ein/Ausgang 7) des Koppellementes 300 von Koppellementen mit ähnlichem Aufbau übertragen, mit denen das Koppellement 300 über eine Empfangssteuerleitung 308 und eine Sendesteuerleitung 310 verbunden ist, die seriell Bits übertragen, und zwar mit dem Systemtakt von 4,096 Mb/s, wobei 512 seriell übertragene Bits einen Rahmen bilden, der in 32 Kanäle von jeweils 16 Bits unterteilt ist.

Die seriell von den 16 Ein/Ausgängen übertragenen Daten sind in Geschwindigkeit und Phase synchronisiert, d. h. die Sendelogik 306 und die entsprechende Sendelogik für die anderen 15 Ein/Ausgänge des Koppellementes 300 übertragen mit derselben Geschwindigkeit von 4,096 Mb/s und übertragen zu jedem Zeitpunkt dieselbe Bit-Position eines Rahmens. Auf der anderen Seite ist der Empfang von seriellen Datenbits an der Empfangslogik 304 des Ein/Ausganges 7 und an allen anderen Ein/Ausgängen des Koppellementes 300 nur bezüglich der Geschwindigkeit synchron, d. h. für den Empfang von Bits in zwei Ein/Ausgängen muß kein festes zeitliches Verhältnis bestehen. Somit ist der Empfang phasenasynchron. Die Empfangslogik 304 und die Sendelogik 306 enthalten jeweils einen Steuerlogikteil und einen Speicher mit wahlfreiem Zugriff, die bei Fig. 9 beschrieben werden.

In Fig. 4 ist eine Ebene eines Gruppenschalters 10 (erste Ebene 100) dargestellt. Wie bei Fig. 3 beschrieben wurde, sind die Koppellemente 108, 110, 112, aus denen die Gruppenschalterebene aufgebaut ist, Vielfachrichtungsschalter 300 mit 16 Ein/Ausgängen. Die Funktion als Ein- oder Ausgang wird nur per Definition in Abhängigkeit von der Position im Koppelnetzwerk festgelegt.

In der dargestellten dreistufigen Gruppenschalterebene sind die Ein/Ausgänge 0 bis 7 der Koppellemente 108 und 110 in der Stufe 1 und 2 als Eingänge bestimmt und die Ein/Ausgänge 8 bis 15 sind als Ausgänge bestimmt.

Somit können diese Vielfachkoppellemente als zweiseitig bezeichnet werden, wogegen in der Stufe 3 alle Koppellemente, wie das Koppellement 112, einseitig ausgebildet sind, d.h. alle Tore dienen verkehrsmäßig als Eingänge.

Wird irgend eine Gruppenschalterstufe betrachtet und soll gegebenenfalls das Netzwerk modular erweitert werden, dann ist eine solche Stufe zunächst als zweiseitige Stufe geschaltet, wobei Ausgänge für die Erweiterung reserviert sind. Wenn es das Koppelnetzwerk jedoch in einer Stufe erlaubt, mehr als die Hälfte der maximal erforderlichen Anschlüsse mit einem Vielfachkoppellement dieser Stufe zu verbinden, dann ist diese Stufe einseitig ausgebildet. Dies erlaubt eine kontinuierliche modulare Erweiterung bis zum maximal erforderlichen Netzwerk, ohne daß die Verbindungen zwischen den Stufen geändert werden müssen.

Die modulare Erweiterung des Vielfachkoppellementes 300 zu einer Schalteebenen 100 ist in den Fig. 5 (A) bis 5 (D) dargestellt. Fig. 5 (A) zeigt die Größe der Gruppenschalterebene mit einem Vielfachkoppellement des für die Anschaltung einer Anschlußeinheit mit 1 000 Teilnehmerleitungen erforderlich ist. Somit kann die Ein/Ausgangsstelle 0 mit der Leitung 26 der Untereinheit 18 verbunden sein, während die Ein/Ausgangsstellen 1 bis 7 mit anderen Zugangsschaltern in der Anschlußeinheit 12 verbunden sind. Die Ein/Ausgangsstellen 8 bis 15 sind für eine Netzwerkerweiterung reserviert.

In Fig. 5 (B) ist ein Beispiel der nächsten Erweiterungsstufe der Gruppenschalterebene 100 dargestellt, und zwar für zwei Anschlußeinheiten 12 und 14. Somit sind für die erste Stufe zwei Koppellemente pro Ebene des Gruppenschalters vorgesehen, wobei jede Ebene in der zweiten Stufe Koppellemente wie z. B. 0, 1, 2 und 3 hat, um die zwei Koppellemente der ersten Stufe miteinander zu verbinden. Die Ausgänge an der zweiten Stufe sind für eine spätere Netzwerkerweiterung reserviert, wobei dieses Netzwerk (eine Ebene desselben ist dargestellt) über 2 000 Teilnehmerleitungen bedient.

In Fig. 5 (C) ist ein Beispiel einer Erweiterung der Schaltebene 100 dargestellt, um 8 Anschlußeinheiten zu bedienen. Die Koppellemente der Stufen 1 und 2 sind vollständig untereinander verbunden und nur die Ausgänge der Stufe 2 sind für weiteren Ausbau verwendbar, so daß folglich, um zusätzliche Gruppen von bis zu 8 Anschlußeinheiten miteinander zu verbinden, eine dritte Koppelstufe pro Ebene zugefügt werden muß, wie dies in Fig. 5 (D) dargestellt ist, die 16 Anschlußeinheiten zeigt, die mit der erweiterten Gruppenschalterebene gekoppelt sind. Das in Fig. 5 (C) dargestellte Netzwerk kann ungefähr 10 000 Teilnehmerleitungen und das in Fig. 5 (D) dargestellte Netzwerk ungefähr 20 000 Teilnehmerleitungen bedienen. Die in Fig. 5 B, Fig. 5 C und Fig. 5 D dargestellten nicht miteinander verbundenen Ein/Ausgangsstellen sind für eine Erweiterung verfügbar und jede Ebene des Netzwerkes - z. B. Fig. 5 D - ist durch die Verbindung dieser Ein/Ausgangsstellen beispielsweise zu einem Netzwerk erweitert, wie es in Fig. 4 dargestellt ist, welches eine Kapazität von mehr als 100 000 Teilnehmerleitungen hat.

In Fig. 6 ist eine Untereinheit 18 einer Leitungs-Anschlußeinheit dargestellt, die bis zu 8 Anschlußbündel 36 enthält, wobei jedes dieser Bündel 60 Teilnehmerleitungen, eine Schnittstelle für eine Anschlußeinheit und einen Mikroprozessor vom Typ A einschließt. Drei dieser Anschlußbündel sind mit 36, 37 und 39 bezeichnet. Die Zugangsschalter 180 und 181 der Untereinheit 18 bedienen 8 Anschlußbündel, von denen der Einfachheit halber nur drei dargestellt sind. Jede Schnittstelle für eine Anschlußeinheit, wie die Schnittstelle 190, ist beispielsweise 60 Teilnehmerleitungen und 60 Teilnehmerschaltungen zugeordnet. Ein A-Prozessor 198 ist ebenfalls mit der Schnittstelle 190 verbunden, welcher bestimmte Verarbeitungsaufgaben hat, wie z. B. Verbindungsaufbau durch das Koppelnetzwerk oder Steuerung der Anschlußeinheit. Jede Schnittstelle 190 hat eine beidseitig gerichtete Übertragungsleitung 199, die mit einer Ein/Ausgangsstelle der Zugangsschalter 180 und 181 verbunden ist. Jeder Zugangsschalter der ein Koppellement mit 16 Ein/Ausgangsstellen enthält (Fig. 3), erlaubt eine Anschaltung der Ebenen des Gruppenschalters 10, z. B. über Ausgänge der Ein/Ausgangsstellen 8, 10, 12, 14, oder eines B-Prozessor 183 über einen Ausgang, wie den Ausgang der Ein/Ausgangsstelle 9, wobei dieser B-Prozessor andere Aufgaben als die Anrufsteuerung durchführt. Unbenutzte Ausgänge 11, 13 und 15 des Zugangsschalters sind freigelassen und stehen für die Ausrüstung anderer Elemente wie Alarmanrichtungen, Überwachungsschaltungen, Diagnosesteuerungen, etc. zur Verfügung.

Fig. 7 zeigt eine Anschluß-Untereinheit, welche in ihrer Funktion mit der Untereinheit der Leitungs-Anschlußeinheit, welche bei Fig. 6 beschrieben wurde, identisch ist; jedoch bedient sie eine geringere Zahl von Eingängen mit starkem Verkehr. Um einer erhöhten Verkehrsbelastung der Fernleitungsgruppen, verglichen mit den Leitungs-Anschlußeinheiten, Rechnung zu tragen, enthält die Untereinheit der Fernleitungs-Anschlußeinheit bis zu 4 Anschlußeinheiten-Schnittstellen, von denen jede beispielsweise 30 Fernleitungs-Anschlußeinheiten zugeordnet ist. Somit sind die Eingänge 4 bis 7 an jedem Zugangsschalter 180 bzw. 181 in dieser Anordnung unbenutzt.

Die Fernleitungsbündel 60 und 61 der insgesamt 4 Fernleitungs-Anschlußbündel sind in Fig. 7 dargestellt, wobei jedes eine Anschlußschnittstelle 62 und 63 und einen A-Prozessor und jeweils einen Speicher 64 und 65 enthält.

Der B-Prozessor 66 und der zugeordnete Speicher 67 sind mit dem Zugangsschalter 180 gekoppelt und der B-Prozessor 68 und der zugeordnete Speicher 69 sind mit dem Zugangsschalter 181 gekoppelt. Diese Zugangsschalter haben denselben Aufbau, wie bei Fig. 6 beschrieben wurde, und können einen kommerziellen Mikroprozessor enthalten.

Das bereits in Fig. 3 beschriebene Koppellement 300 mit 16 Toren wird nun in Fig. 8 weiterbeschrieben. Jedes Tor, z. B. Tor 15 des Koppellementes 300, besteht aus einer Empfangslogik 304, einer Sendelogik 306, den Ein- und Ausgängen von gerichteten Übertragungswegen 308 und 310 und es kann zu einer parallelen Zeitmultiplex-Sammelleitung 302 innerhalb des Koppellementes 300 zugegriffen werden.

Die Verbindungen werden durch das Koppellement 300 auf der Grundlage gerichteter (einfacher) Wege vorgenommen. Eine einfache Verbindung zwischen einem Eingangskanal eines Tors (einer von 32 Kanälen) und einem Ausgangskanal irgend eines Tores (von 512 Kanälen) wird durch einen Kanaleingabebefehl vorgenommen, der einem Auswahlbefehl entspricht. Dieser Auswahlbefehl ist in einem einzelnen 16-Bitwort im Eingangskanal enthalten, welches eine Verbindung anfordert. Durch ein Koppellement ist eine Anzahl von unterschiedlichen Arten von Verbindungen möglich, die durch die Information im Auswahlbefehl unterschieden werden. Typische Auswahlbefehle sind: "Tor - Kanal"; dies ist ein Befehl, der von der

Empfangslogik des Tores empfangen wird und eine Verbindung zu irgend einem freien Kanal irgend eines Tores veranlaßt. "Tor N - Kanal"; dies ist ein anderer Auswahlbefehl, der eine Verbindung zu irgend einem freien Kanal eines speziellen Tores N auswählt, d. h. beispielsweise Tor 8. "Tor N - Kanal M"; dies ist ein Auswahlbefehl, der eine Verbindung zu einem speziellen Kanal M (z. B. Kanal 5) eines bestimmten Tores N veranlaßt (z. B. Tor 8). Andere spezielle Auswahlbefehle wie "Verbinde mit einem beliebigen ungeradzahli-

gen (oder geradzahli)gen Tor" und spezielle Befehle bezüglich des Kanals 16 sowie Haltebefehle im Kanal 0 liegen im Bereich der Leistungen des Schaltmoduls (ein Teil davon wird von einem Modul umfaßt), der ausführlicher im Zusammenhang mit Fig. 9 erläutert wird.

Die Empfangslogik 304 synchronisiert für jedes Tor die von anderen Koppелеlementen ankommenden Daten. Die Kanal-Nummer (0 bis 31) des ankommenden Kanals wird dazu benutzt, um das gewünschte Tor und die Kanal-Adressen von den entsprechenden Speichern - E/A-RAM, Kanal-RAM - zu holen. Während des Vielfach-Modul-Zugriffs zur Sammelleitung 302 sendet die Empfangssteuerlogik 304 in dem Kanal das empfangene Kanalwort zusammen mit dem Zieltor und den Kanaladressen zur Zeitvielfach-Sammelleitung 302 des Koppелеlementes 300. In jedem Sammelleitungs-Zyklus (Zeitintervall in dem Daten von der Empfangssteuerlogik 308 zur Sendesteuerlogik 306 übertragen werden), sucht jede Sendelogik an jedem Tor nach ihrer Toradresse auf der Zeitvielfach-Sammelleitung 302. Wenn die Tor-Nummer auf der Vielfach-Leitung 302 mit der individuellen Adresse eines bestimmten Tores übereinstimmt, dann werden die Daten (Kanalworte) der Vielfachleitung 302 in den Datenspeicher des diese Übereinstimmung feststellenden Tores eingeschrieben, und zwar an der Adresse, die aus dem Kanalspeicher zur Empfangssteuerlogik des Tores herausgelesen wurde.

Dies bedeutet die Datenübertragung eines Wortes von der Empfangssteuerlogik über die Zeitvielfach-Sammelleitung 302 zur Sendesteuerlogik eines Tores.

Die Sende- und Empfangssteuerlogik eines Tores kann z. B. folgendermaßen arbeiten: Die Daten von der Leitung 308 werden mit 4,096 Mb/s in die Eingangssynchronisierungsschaltung 400 eingegeben, die für eine Bit- und Wortsynchronisation der Information auf Leitung 308 sorgt. Das Ausgangssignal der Eingangssynchronisierungsschaltung 400 ist ein 16-Bit-Kanal-Wort und seine Kanal-Nummer (die den Kanal innerhalb des Rahmens angibt) und wird in ein Pufferregister 402 eingeschrieben, das nach dem Prinzip "erste Eingabe gleich erste Ausgabe" arbeitet und die auf der Leitung 403 ankommenden Daten mit der Zeiteinteilung auf der Vielfachleitung 302 synchronisiert. Dies ist erforderlich, weil die Daten auf der Leitung 308 asynchron zur Zeitskala auf der Vielfachleitung 302 sind. Das Ausgangssignal des Pufferregisters 402 ist ein 16-Bit-Kanal-Wort und seine 5-Bit-Kanal-Nummer. Die im 16-Bit-Kanal-Wort enthaltene Information zeigt die Art der im Wort enthaltenen Information an. Diese Information ist im sogenannten Protokoll-Bit des Kanal-Wortes enthalten und kennzeichnet zusammen mit Informationen im Empfangssteuerspeicher 404, die von der Empfangssteuerschaltung 406 für diesen Kanal in diesem Rahmen auszuführenden Aktionen.

Im Beispiel sind folgende 5 Arten von Aktionen vorgesehen: SPRACHE, WAHL, FRAGE, INFORM und FREI. Wenn die Protokoll-Bits SPRACHE anzeigen, (Sprach- und Datenworte), dann wird das Kanal-Wort unverändert auf die Sammelleitung 302 übertragen und die Kanal-Adresse und das Zieltor werden aus dem Kanalspeicher 408 und aus dem Torspeicher 410 herausgeholt und während der diesem Tor zugeordneten Kanal-Zugriffs-Zeit auf die Sammelleitung 302 gegeben. Wenn ein WAHL-Befehl ein beliebiges Tor und einen beliebigen Kanal zuläßt, dann wählt die erste freie Torwahlschaltung 412 eine Sendelogik mit einem freien Kanal aus, um eine Freiwahl auszuführen. Während der Zugriffs-Zeit für die Empfangslogik der Zeitvielfach-Sammelleitung 302 wird beim gewählten Tor in der gewählten Sendelogik eine Freiwahl durchgeführt, die von ihrer ersten Freiwahlschaltung 414 eine freie Kanal-Nummer zurücksendet. Ein Sperrempfänger 416 prüft den Inhalt des Kanals 16 auf Zeichen für erfolglose Wegesuche von nachfolgenden Stufen des Koppelnetzwerkes, die von der Sendelogik 306 dieses Moduls gegeben werden. Die Sperrsuchlogik 418 prüft den Empfangssteuerspeicher 404 auf Kanäle, die gesperrt sind und veranlaßt, daß die Kanal-Nummern der gesperrten Kanäle in der Sendelogik 306 im Kanal 16 gestrichen werden.

Die Sendelogik 306 prüft den Zustand der Toradressenleitungen der Vielfachleitung 302 mit dem Modulkennzeichnungscode in der Tordecodierlogik. Wenn die richtige Toradresse beim Decodierer 420 decodiert wird und die Wahlleitung der Vielfachleitung 302 inaktiv ist, dann wird der Inhalt der SPRACHE-Leitungen der Vielfachleitung 302 in den Datenspeicher 422 eingeschrieben, wobei die Adresse aus der auf den Adressenleitungen der Vielfachleitung 302 angegebenen Adresse abgeleitet wird.

Wenn die WAHL-Leitung der Vielfachleitung 302 aktiviert ist und eine Freiwahl von einer Empfangssteuerung 406 gewünscht wird (Auswahl eines beliebigen freien Kanals), dann tritt keine Einschreiboperation im Datenspeicher 422 auf, sondern es wird von der Freiwahlschaltung 414 eine freie Kanal-Nummer zur anfragenden Empfangslogik zurückgesandt.

Der Datenspeicher 422 ist ein Zeitkanalwandler, der mit Hilfe eines in dem Sendetaktgeber 428 enthaltenen Zählers asequenziell gelesen wird. Die aus dem Datenspeicher 422 herausgelesenen Worte werden in ein Parallel-Serien-Wandlungs-Register 430 eingegeben, das die serielle Bitfolge mit 4,096 Mb/s auf die Sendeleitung 310 gibt. Das in das Ausgangs-Register 430 eingegebene Wort kann in Kanal 0 oder
 5 16 geändert werden. Im Kanal 0 werden Alarme der Leitung 432 eingefügt (für Fehlersuche) und die Information über gesperrte Kanäle wird, falls erforderlich, durch die Logik 434 in den Kanal 16 eingefügt. Der Sendesteuerspeicher 426 enthält für jeden abgehenden Kanal den Zustand. Die Sendesteuerlogik 424 koordiniert die Lese- und Schreibvorgänge für den Datenspeicher 422, den Sendesteuerspeicher 426, die Freiwahlschaltung 414 und für das Laden des Ausgangs-Registers 430.

10 Nachfolgend wird jetzt die Herstellung von Verbindungen zwischen den Anschlüssen über das Koppelnetzwerk beschrieben.

Wie bereits erwähnt, ermöglichen die Koppellemente mit 16 Toren sowohl eine Zeit- als auch eine Raumschaltfunktion für alle Übertragungswege. Die auf dem ankommenden Weg bei irgend einem Tor in irgend einem Kanal ankommende Information kann durch das Koppellement mit 16 Toren auf den
 15 abgehenden Weg jedes Tores übertragen werden, was einer Raumschaltfunktion entspricht, und auf irgend einen Kanal dieses abgehenden Weges, was einer Zeitschaltfunktion entspricht. Alle Sprach- und Daten-(SPRACHE)-Übertragungen über das Netzwerk sind das Ergebnis individueller Tore der mehrtorigen Koppellemente und schließen eine Transformation vom Eingangskanal (einer von 512 Kanälen) auf den Ausgangskanal (einer von 512 Kanälen) mit ein, diese wird in Wegesuchvorgängen festgelegt. Es gibt
 20 jeweils 32 Kanalworte in einem Rahmen auf jedem vorhandenen Übertragungsweg. Fig. 10 veranschaulicht ein Beispiel eines Kanalwort-Aufbaus, der bei den Kanälen 1 bis 15 und 17 bis 31 verwendbar ist, die alle SPRACHE-Kanäle sind. Der Kanalwort-Aufbau für die Kanäle 0 (Betriebs- und Synchronisations-Kanal) und 16 (Kanal für besondere Steuervorgänge, Sperrvorgänge, etc.) ist in Fig. 11 veranschaulicht.

Die SPRACHE-Kanäle können sowohl für digitale Sprachübertragung als auch für Informationsaus-
 25 tausch zwischen den Steuerrechnern verwendet werden. Wenn Sprache übertragen wird, dann stehen 14 Bits pro Kanalwort für eine PCM-codierte Abtastprobe zur Verfügung und zwei Bits für die Netzwerkprotokollauswahl. Wenn der Kanal für die Steuerung des Verbindungsaufbaus verwendet wird, stehen 13 Bits pro Kanalwort für die Signalinformation zur Verfügung und 3 Bits für die Protokollauswahl. Der Kanalwort-Aufbau erlaubt eine Durchschaltung über das ganze Koppelnetzwerk, dies beinhaltet eine Verbindung über mehrere
 30 solche Koppellemente mit 16 Toren. Diese Verbindungen haben nur eine Richtung. Für doppelt gerichtete Verbindungen werden zwei solche einfach gerichtete Verbindungen benötigt.

Die Fig. 10 (a) bis 10 (e) zeigen den Datenaufbau für die Vorgänge: WAHL, FRAGE, INFORM, SPRACHE bzw. FREI. Fig. 11 (a) bis 11 (d) veranschaulichen den Kanalwort-Aufbau für die Vorgänge: WAHL, INFORM, HALT und FREI für den Kanal 16. Für Kanal 0 gibt es einen besonderen Kanalwort-Aufbau
 35 für den Vorgang ALARM, außerdem enthalten die Kanalworte in Kanal 0 das Rahmensynchronisier-Bit-Muster (6 Bits) für die Synchronisation zwischen benachbarten Koppellementen mit 16 Toren.

Der Befehl WAHL stellt eine Verbindung über ein Koppellement her.

Der Befehl FRAGE wird nach der Herstellung der Verbindung dazu benutzt, zu ermitteln, welches Tor innerhalb des Koppellementes für diese Verbindung gewählt wurde.

40 Der Befehl INFORM wird nach Herstellung einer Verbindung dazu verwendet, um Signalinformation zwischen zwei Anschlußbündeln zu übertragen und diese dabei von der Übertragung digitalisierter Sprachinformationen zu unterscheiden.

Der Aufbau SPRACHE wird dazu benutzt, um Sprach- oder Dateninformationen zwischen zwei Anschlüssen zu übertragen.

45 Der Kanalwort-Aufbau FREI zeigt einen freien Kanal an.

Beim Kanal 16 gemäß Fig. 11 sind die Befehle WAHL, INFORM und FREI ähnlich zu den im Zusammenhang mit Fig. 10 erläuterten Befehlen, es gibt aber keinen Befehl SPRACHE, der Befehl FRAGE wird nicht benötigt, und da der Kanal 16 den Sperrkanal beinhaltet, gibt es eine geringere Anzahl von WAHL-Befehlen. Der HALT-Befehl erhält eine Verbindung in Kanal 16 aufrecht, nachdem sie durch WAHL-
 50 Befehle aufgebaut wurde. Der Kanal 0 ist für Dienstaufgaben und Fehlersuche im Netzwerk vorbehalten.

Fig. 12 zeigt unter anderem eine Anschluß-Untereinheit 18, die ihren Anteil an einer Zugangskoppeleinrichtung nämlich die in Fig. 1 dargestellten Zugangsschalter 42 und 44 umfaßt. Fig. 12 zeigt ferner den Gruppenschalter 10, der drei Koppelstufen umfaßt. Zur Vereinfachung der Darstellung sind die einzelnen Ebenen im Gruppenschalter und die einzelnen Koppellemente in jeder Koppelstufe des Gruppenschalters
 55 nicht dargestellt.

Eine Verbindung über das Koppelnetzwerk wird von einer Anschlußschaltung 690 zu einer anderen Anschlußschaltung 190 oder von einem B-Prozessor 183 zu einem anderen Prozessor, z. B. dem mit der Anschlußschaltung 190 verbundenen A-Prozessor 198, hergestellt. Dabei wird eine Reihe von WAHL-

Befehlen in dem dieser Verbindung zugeordneten Kanal in aufeinanderfolgenden Rahmen in die PCM-Bit-Folge zwischen der Ursprungsanschlußschaltung (oder Prozessor) und der Zugangskoppeleinrichtung eingefügt. Für jedes Wegestück und jede Koppelstufe wird ein WAHL-Befehl benötigt.

Eine Verbindung über das Koppelnetzwerk wird aus einer Reihe von Verbindungen über einzelne Koppelstufen hergestellt. Der Verbindungs-Aufbau erfolgt fortschreitend von Koppelstufen niedriger Ordnungs-Nummer zu Koppelstufen höherer Ordnungs-Nummer als Verbindung zwischen einem Eingang und einem Ausgang über ein Koppellement, bis eine bestimmte Reflexions-Koppelstufe erreicht ist.

Als Reflexion wird eine Verbindung zwischen zwei Eingangstoren desselben Koppellementes bezeichnet, dies ermöglicht es, Verbindungen über das Koppelnetzwerk herzustellen, ohne unnötig viele Koppelstufen zu belegen. Details solcher Reflexionen sind nicht Gegenstand dieser Anmeldung.

In der Reflexions-Koppelstufe wird also eine "Eingang zu Eingang"-Verbindung über das Koppellement hergestellt, danach wird eine fortschreitende Verbindung von einer Koppelstufe höherer Ordnungs-Nummer zu Koppelstufen niedriger Ordnungs-Nummer hergestellt, in dem über die entsprechenden Koppellemente "Ausgang zu Eingang"-Verbindungen hergestellt werden.

Die Festlegung der Reflexions-Koppelstufe erfolgt aufgrund der bestimmten Netzwerkadresse der gewünschten Anschlußschaltung 190. Die entsprechende Regel kann allgemein so bezeichnet werden:

Wenn die abschließende Anschlußschaltung sich in der gleichen Anschluß-Untereinheit befindet, dann erfolgt die Reflexion in der Zugangs-Koppelstufe.

Wenn sich die abschließende Anschlußschaltung in der gleichen Anschluß-Einheit befindet, dann erfolgt die Reflexion in der Koppelstufe 1 des Gruppenschalters. Wenn sich die abschließende Anschlußschaltung in der gleichen Gruppe von Anschluß-Einheiten befindet, dann erfolgt die Reflexion in der Koppelstufe 2 des Gruppenschalters.

In allen anderen Fällen erfolgt die Reflexion in der Koppelstufe 3 des Gruppenschalters.

Es wird noch einmal auf die Fig. 1 und 4 zurückgegriffen, die einzelne Merkmale der Netzwerk-Konfiguration zeigen. Danach hat eine Anschluß-Einheit 12 8 doppeltgerichtete Übertragungsleitungen zu jeder Ebene des Gruppenschalters, z. B. zur gezeigten Ebene 0 nach Fig. 4, diese Übertragungsleitungen enden bei einem Koppellement in jeder Ebene. Dieses Koppellement hat eine einmalige Adresse, wenn man es von der dritten Koppelstufe aus betrachtet. Mit Bezug auf Fig. 4 kann man also sagen, daß beispielsweise das Koppellement 108 aus der Sicht irgend eines Koppellementes in der dritten Koppelstufe über den Eingang 0 der dritten Koppelstufe und nachfolgend den Eingang 0 der zweiten Koppelstufe erreicht wird. Dies bildet die Adresse der Anschluß-Einheit, die nachfolgend mit dem Ausdruck TU (0,0) bezeichnet wird. Darüberhinaus wird eine Anschluß-Untereinheit innerhalb einer Anschluß-Einheit einmalig bezüglich der Eingänge zur zweiten Koppelstufe bezeichnet, mit Bezug auf Fig. 1 wird z. B. die Anschluß-Untereinheit 18 bezeichnet als TSU (0) der Anschluß-Einheit TU (0,0), da sie einmalig über die Eingänge 0 und 4 der ersten Koppelstufe (0,0) adressiert wird. Ähnlich wird jede Anschlußschaltung in jedem Anschlußbündel durch ihre Eingangsadresse beim Zugangsschalter gekennzeichnet. Deshalb ist z. B. die Adresse der Anschlußschaltung 190 nach Fig. 12, betrachtet von irgend einer anderen Anschlußschaltung, z. B. der Anschlußschaltung 690 in der Anschluß-Einheit 16, unabhängig davon, welches Koppellement in der dritten Koppelstufe als Reflexions-Punkt benutzt wird.

Dies erlaubt es dem A-Prozessor 698, der den Verbindungs-Aufbau steuert, die nachstehend angegebene Folge von WAHL-Befehlen an das Netzwerk abzusetzen, um eine Verbindung zur Anschlußschaltung 190 herzustellen, deren Netzwerkadresse in Beispiel die Form (a, b, c, d) hat.

Rahmen 1. WAHL, GERADZAHLLIGES TOR, BELIEBIGER KANAL:

Dies stellt eine Sprachverbindung über den Zugangsschalter zu einer Ebene des Gruppenschalters her.

Rahmen 2. WAHL, BELIEBIGES TOR, BELIEBIGER KANAL:

Dies stellt eine Verbindung über die Koppelstufe 1 der gewählten Ebene her.

Rahmen 3. WAHL, BELIEBIGES TOR, BELIEBIGER KANAL:

Dies stellt eine Verbindung über die Koppelstufe 2 der gewählten Ebene her.

Rahmen 4. WAHL, TOR (a), BELIEBIGER KANAL:

Dies reflektiert die Verbindung über die Koppelstufe 3 zur Koppelstufe 2.

Rahmen 5. WAHL, TOR (b), BELIEBIGER KANAL:

Dies stellt eine Verbindung zurück über die Koppelstufe 2 her.

Rahmen 6. WAHL, TOR (c), BELIEBIGER KANAL:

Dies stellt eine Verbindung zurück über die Koppelstufe 1 her.

Rahmen 7. WAHL, TOR (d), BELIEBIGER KANAL:

Dies stellt eine Verbindung zurück über den Zugangsschalter zur Anschlußschaltung (a, b, c, d) her.

Das Koppelnetzwerk erlaubt die Herstellung einer Verbindung vorwärts bis zum Reflexionspunkt in der vorher bestimmten Reflexions-Koppelstufe und zurück über das Netzwerk mit einer feststehenden Adresse, die unabhängig ist vom Reflexions-Koppelement in der Reflexions-Koppelstufe.

Diese Folge von WAHL-Befehlen kann von einer beliebigen Anschluß-Einheit benutzt werden, um eine Verbindung zur Anschluß-Einheit TU (a, b, c, d) herzustellen, und der oben beschriebene Auswahlmechanismus für den jeweils ersten freien Kanal gewährleistet die Herstellung einer Verbindung mit möglichst geringer Übertragungs-Verzögerung auf dem gewählten Weg. Wenn sich aufgrund der oben erläuterten Regel ergibt, daß eine frühere Reflexion in einer Koppelstufe niedriger Ordnung möglich ist, so wird eine Teilmenge der obigen Befehlsfolge benutzt. So braucht z. B. der B-Prozessor 183, der sich in der gleichen Anschluß-Untereinheit 18 befindet wie die Anschlußschaltung 190, nur den folgenden Teilbefehl aus obiger Befehlsfolge abgeben:

Rahmen 1. WAHL, TOR (d), BELIEBIGER KANAL.

Die von den A- und B-Prozessoren ausgeführten Funktionen hängen von den im einzelnen benutzten Rechner-Programmen ab, jedoch lassen sich einige beispielhafte Funktionen angeben: Anschlußsteuerung, diese ergibt die Merkmale für jede Service-Klasse der Teilnehmer- oder Übertragungsleitungen; Zeichengabesteuerung, diese erzeugt Zeichen für Sprechstellen aufgrund der Arbeiten der Anschlußsteuerung, ferner decodiert und interpretiert diese Funktion Folgen von Zeichen und Signalen, die als Fernsprechereignisse dem Anschlußsteuerrechner zur Bearbeitung mitgeteilt werden; Koppelsteuerung, diese Funktion stellt Verbindungen her, hält sie aufrecht und baut sie wieder im Koppelnetzwerk ab, so wie es von den Funktionen der Anschlußsteuerung und der Zeichengabesteuerung bestimmt wird; Datengrundsteuerung, diese Funktion führt alle Operationen in der Datenebene aus und erlaubt es, daß alle anderen Vorgänge unabhängig von einer bestimmten Organisation der Datenebene ablaufen; und Hardwaresteuerung, diese Funktion faßt Prozesse für die Steuerung der Hardware zusammen, die letztlich die Schnittstelle zu Teilnehmerleitungen und Übertragungsleitungen bildet, und Prozesse für die Anschluß-Einheiten und Koppelemente. Ein Beispiel für die Verteilung dieser Verarbeitungsfunktionen ist die Zuweisung der Hardwaresteuerung für jeweils bis zu 60 Teilnehmerleitungen oder 30 Verbindungsleitungen für jeden A-Prozessor und die Zuweisung der übrigen Funktionen für den B-Prozessor, gegebenenfalls für eine andere Anzahl von Anschlüssen. Jedoch könnte die Koppelementsteuerung alternativ auch dem A-Prozessor zugewiesen werden.

In Fig. 13 sind Zeitdiagramme für die Arbeitsweise eines Koppelementes 300 dargestellt. Fig. 13 (a) zeigt für die Vielfachleitung 302 die fortlaufenden Zeitelement-Nummern und Kanal-Nummern, wobei 16 Zeitelemente einen Kanal bilden; dabei sind die Zeitelement-Nummern in hexadezimaler Schreibweise angegeben und nur die Kanäle 0, 1 und 8 Zeitelemente des Kanals 2 dargestellt.

Fig. 13 (b) zeigt den 4,096 Mb/s Vielfachleitungstakt.

Fig. 13 (c) zeigt die Rahmensynchronisation, die ein Tor-Synchronisations-Befehl ist, der auf der Vielfachleitung 302 in Kanal 31, Zeitelement E, auftritt.

Fig. 13 (d) bis 13 (h) zeigt für die Tore 0, 1, 2, 14 und 15 des Koppelementes 300 die Zeitintervalle der Übertragungsaktionen dieser Tore auf der Vielfachleitung 302. Für die Tore 3 bis 13 ist dies nicht dargestellt, jedoch stimmen sie funktionell überein. Jedes der Sammelleitungs-Übertragungs-Intervalle 501, 502, 503, 504 und 505 der Tore 0, 1, 2, 14 bzw. 15 überlappt sich zeitlich mit den anderen Zeitintervallen. Jedes dieser Zeitintervalle umfaßt 4 Zeitelemente P, D, W, R, wobei jeweils bestimmte Aktionen auf bestimmten Leitungen der Vielfachleitung 302 während bestimmter Zeitintervalle auftreten, so daß jeweils nur ein Tor eine Information auf irgend einer Leitung der Vielfachleitung 302 im jeweiligen Augenblick übertragen kann. Der genaue Zeitpunkt für den Beginn eines Übertragungsintervalles wird jeweils durch das individuelle Tor-Adressen-Code-Wort bestimmt.

In Fig. 14 (a) ist noch einmal die Taktfrequenz gemäß Fig. 13 (b) dargestellt. Die Fig. 14 (b) bis 14 (e) zeigen mit gedehnter Zeitachse die Zeitelemente P, D, W und R der Sammelleitungs-Übertragungs-Intervalle 501, 502, 503, 504 bzw. 505.

Die Sammelleitung 302 besteht aus 36 einfach gerichteten Adern zur Ermöglichung einer Informations-Übertragung zwischen allen 16 Toren eines Koppelementes, so wie es in Fig. 15 dargestellt ist. Die von der Empfangslogik 304 des Moduls auf die Sammelleitung 302 gegebenen Signale bestehen aus folgendem: DATEN (16 Bit jeweils auf einer getrennten Leitung) ZIEL-TOR-ADRESSE (4 Bit jeweils auf einer getrennten Leitung), ZIEL-KANAL-ADRESS (5 Bit jeweils auf einer getrennten Leitung), DATEN RICHTIG (1 Bit), WAHL (1 Bit) und MODUL (1 Bit). Die von der Vielfachleitung 302 empfangenen Signale sind: GEWÄHLTER KANAL (5 Bit jeweils auf einer getrennten Leitung), BESTÄTIGUNG (1 Bit) und MODUL BELEGT (1 Bit). Abhängig vom Datenwort des Pufferspeichers 402 und vom Inhalt des Empfangssteuer-speichers 404, der vom Kanal-Nummer-Ausgang des Pufferspeichers 402 angesteuert wird, werden verschiedene Signale auf die Vielfachleitung 302 gegeben und von ihr angenommen, außerdem werden bei

dem angesteuerten Tor verschiedene Worte in die Tor-, Kanal- und Empfangssteuerspeicher der Empfangslogik 304 eingeschrieben. Die EINSCHREIB-BEFEHL-Leitung der Vielfachleitung 302 ist eine Leitung für eine besondere Funktion, mit der die Durchführung einer bestimmten Funktion durchgesetzt werden kann.

Im Zeitelement P, in Fig. 14 (b) mit dem Wert (1) dargestellt, überträgt die gerade aktivierte Empfangslogik 304 auf die Vielfachleitung 302 die Ziel-Tor-Nummer und gleichzeitig die entsprechenden Zeichen auf die Leitungen DATEN RICHTIG WAHL, MODUS und MODUL BELEGT. Mit der Anstiegsflanke des in Fig. 14 (a) mit der Ziffer (2) gekennzeichneten Taktimpulses übernehmen alle Sendelogikschaltungen 306 aller 16 Tore die Zustände auf den vorstehend erwähnten Sammelleitungs-Leitungen in Register, die der Decodier-Tor-Nummern-Schaltung 420 und der Sendesteuerung 424 zugeordnet sind. Während des in Fig. 14 (c) mit der Ziffer (3) gekennzeichneten Zeitelementes D überträgt die Empfangslogik des angesteuerten Tores Informationen auf die DATEN-Leitungen und auf die ZIEL-KANAL-ADRESSEN-Leitungen. Bei der nächsten, in Fig. 14 (a) mit (4) gekennzeichneten Anstiegsflanke des Taktes wird diese Information in Pufferregister übertragen, die dem Datenspeicher 422 zugeordnet sind. Während des in Fig. 14 (d) mit (5) bezeichneten Zeitelementes W tritt ein Vorgang in der Tor-Sendelogik auf, wenn die mit den 4 Bit auf der ZIEL-TOR-ADRESSE -Leitung gekennzeichnete Tor-Nummer, die während des Zeitelementes P auftritt, mit dem Tor-Kennzeichen-Code-Wort eines bestimmten Tores übereinstimmt, wobei dieses Code-Wort für jedes Tor unterschiedlich ist. Der genannte Vorgang kann ein Einschreibvorgang in den Datenspeicher 422 dieses Tores sein, oder eine Antwort auf einen WAHL-Befehl. Ebenso wird während des Zeitelementes W ein geeigneter Wert für eine ausgewählte Kanal-Nummer von der Freiwahl-Schaltung 414 auf die Leitungen für die gewählte Kanal-Nummer übertragen, und es wird ein Wert (entweder 1 oder 0) für ein Bestätigungs-Signal erarbeitet. Die Nichtbestätigung besteht aus dem Ausbleiben eines Bestätigungs-Signals.

In dem in Fig. 14 (e) mit (6) bezeichneten Zeitelement R gibt die Ziel-Tor-Sendelogik eine Antwort auf die Leitungen für die gewählte Kanal-Nummer und die Bestätigung. Die angesteuerte Empfangslogik überträgt den Zustand dieser Leitungen bei der nächsten, in Fig. 14 (a) mit (7) bezeichneten Anstiegsflanke des Taktes in ein der Empfangssteuerung 406 zugehöriges Register, und bringt in dem anschließenden, in Fig. 14(e) mit (8) gekennzeichneten Zeitintervall ihre eigenen Tor-Kanal- und Empfangssteuerspeicher 410, 408 auf den neuesten Stand.

Die von einem Sperrempfänger 416 in der Empfangslogik eines bestimmten Tores empfangenen gesperrten Kanal-Nummern veranlassen, daß ein Ablehnungs-Bit in der Sendelogik des gleichen Tores bei der durch die gesperrte Kanal-Nummer gekennzeichneten Adresse eingeschrieben wird, z. B. kann ein Sperrzeichen im Kanal 16 als "Sperrre Kanal 7" decodiert werden. Wenn die einen Weg im Kanal 7 aufbauende Empfangslogik beim nächsten Mal versucht, in den Kanal 7 einzuschreiben, dann erhält sie kein Bestätigungs-Zeichen und wird den Kanal mit dem Wegestück in Kanal 7 als gesperrt bezeichnen. Die Sperrzeichen-Suchschaltung 418 wird dann im Kanal 16 die Nummer des gesperrten Kanals von ihrer Sendelogik ausgeben.

Die Verzögerung durch das Koppelnetzwerk wird automatisch durch die Verwendung der Freiwahl-Schaltung für einen ersten freien Kanal auf ein Minimum reduziert. Die Freiwahl-Schaltung 414 für den ersten freien Kanal sucht ständig beim Belegungs-Bit des Sendesteuerspeichers 424 nach freien Kanälen mit der niedrigsten Kanal-Nummer, die höher ist als die anstehende Ausgangs-Kanal-Nummer, die auf der PCM-Leitung 310 die seriellen Daten zuführt.

Patentansprüche

1. Koppelnetzwerk für Fernmeldevermittlungsanlagen, mit mehreren Stufen von Koppelnrichtungen, über die selektiv Verbindungen zwischen Anschluß-Einheiten aufgebaut werden, die mit dem Koppelnetzwerk in Abhängigkeit von zu den Koppelnrichtungen gelieferten Auswahlsteuersignalen verbunden wurden und wobei eine Steuereinrichtung, die den Koppelnrichtungen zugeordnet ist, die Übertragungswege durch das Koppelnetzwerk hindurch aufbaut, um gewünschte Verbindungen herzustellen und Daten von mit diesen Übertragungswegen verbundenen Anschluß-Einheiten zu erhalten, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Daten der Anschluß-Einheiten (12, 14, 16), die Steuersignale aufzubauender oder bestehender Nachrichten-Verbindungen beinhalten, und die Auswahlsteuersignale, die intern den Aufbau von Verbindungen steuern, zusammen auf denselben Übertragungswegen im Zeitmultiplex übertragen werden; daß jeweils eine Koppelanordnung jedem der Koppелеlemente (300) an jeder Stufe des Koppelnetzwerkes (10) zugeordnet ist, um die Daten zu den Koppелеlementen (300) auf bit-asynchrone Weise über die genannten Übertragungswege zu übertragen; und daß dieses Übertragen so erfolgt, daß die Daten in jedem der Koppелеlemente (300), zu dem sie übertragen werden, wieder synchronisiert sind, und daß jede der genannten Anschluß-Einheiten (12, 14, 16) über Übertragungswege mit jeder anderen Anschluß-Einheit (12, 14, 16) verbunden werden kann.

2. Koppelnetzwerk nach Anspruch 1 , **dadurch gekennzeichnet**, daß das Koppelnetzwerk (10) eine Vielzahl von Ebenen mit mehreren Stufen von Koppellementen (300) enthält, wobei wenigstens einige dieser Ebenen (100, 106) über Multiplexübertragungswege mit Zugangsschalter (42, 44) in den Anschluß-Einheiten (12) verbunden sind.

5

3. Koppelnetzwerk nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß Einrichtungen vorgesehen sind, die in der letzten Stufe des Koppelnetzwerkes eine Reflexion der Übertragung durch das Koppelnetzwerk erlauben, wobei nur eine einzige konstante Datenadresse für eine solche reflektierte Verbindung erforderlich ist.

10

4. Koppelnetzwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß an jedem der Koppellemente (300) Logikschaltungen vorgesehen sind, die die über die Nachrichtenkanäle übertragenen digitalen Datenbefehle, welche den Verbindungsaufbau betreffen, empfangen und auswerten können.

15

Hiezu 11 Blatt Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

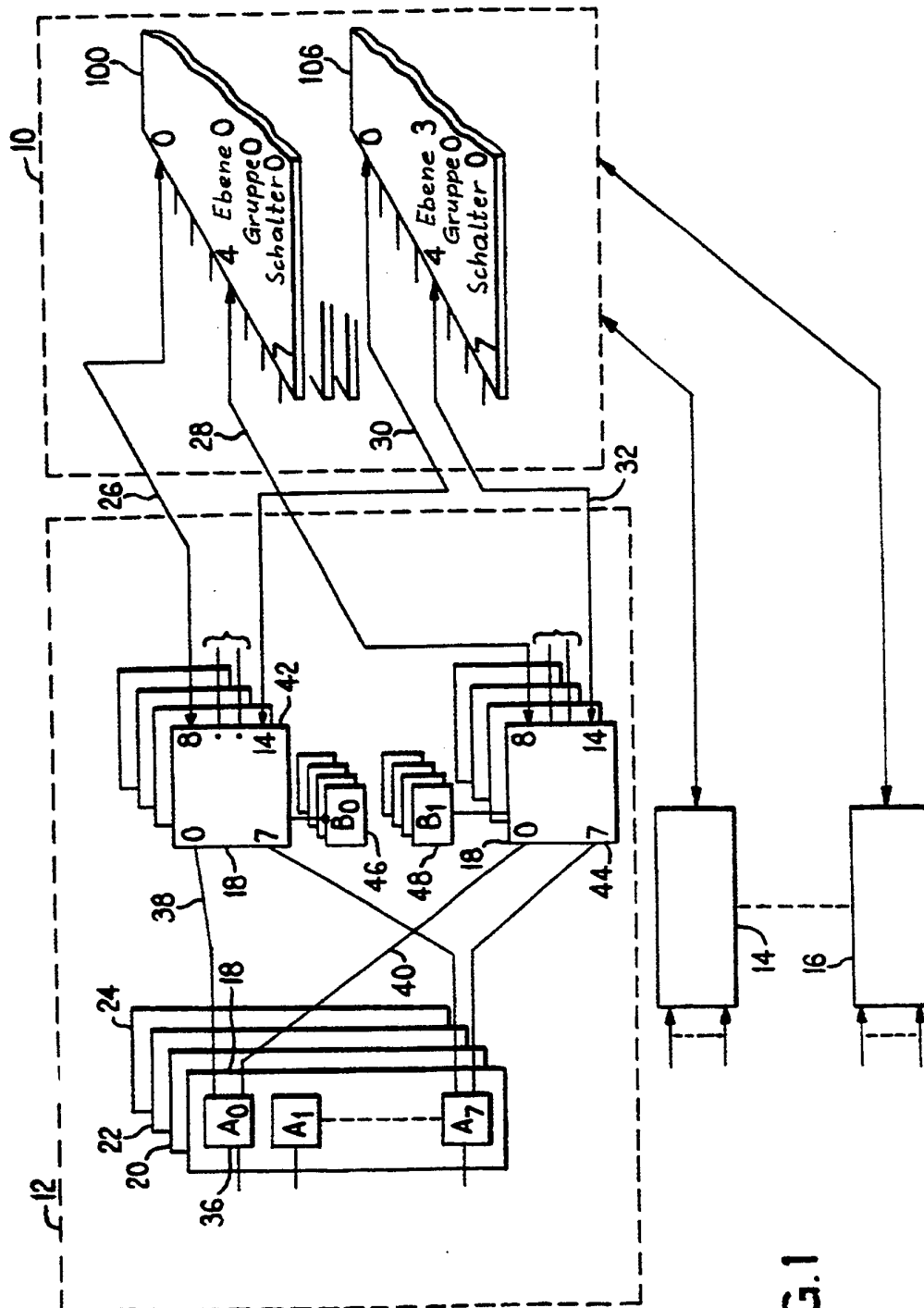


FIG.1

Ausgegeben

25. 1.1995

Int. Cl.⁶: H04Q 11/04
H04Q 3/545

Blatt 2

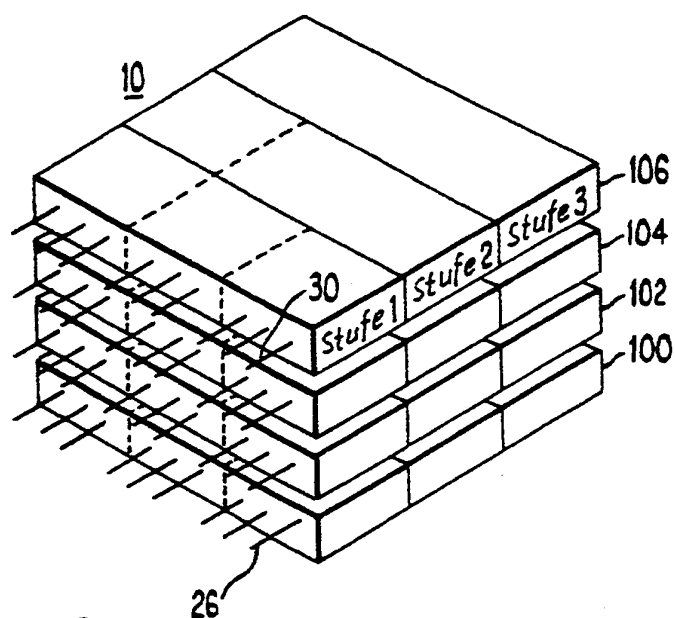


FIG. 2

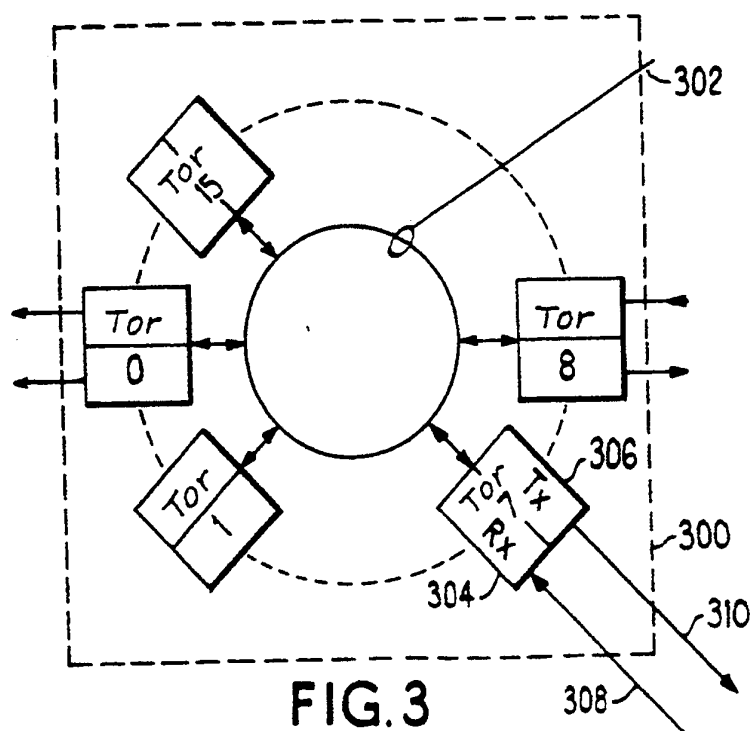


FIG. 3

Ausgegeben

25. 1.1995

Int. Cl.⁶: H04Q 11/04

H04Q 3/545

Blatt 3

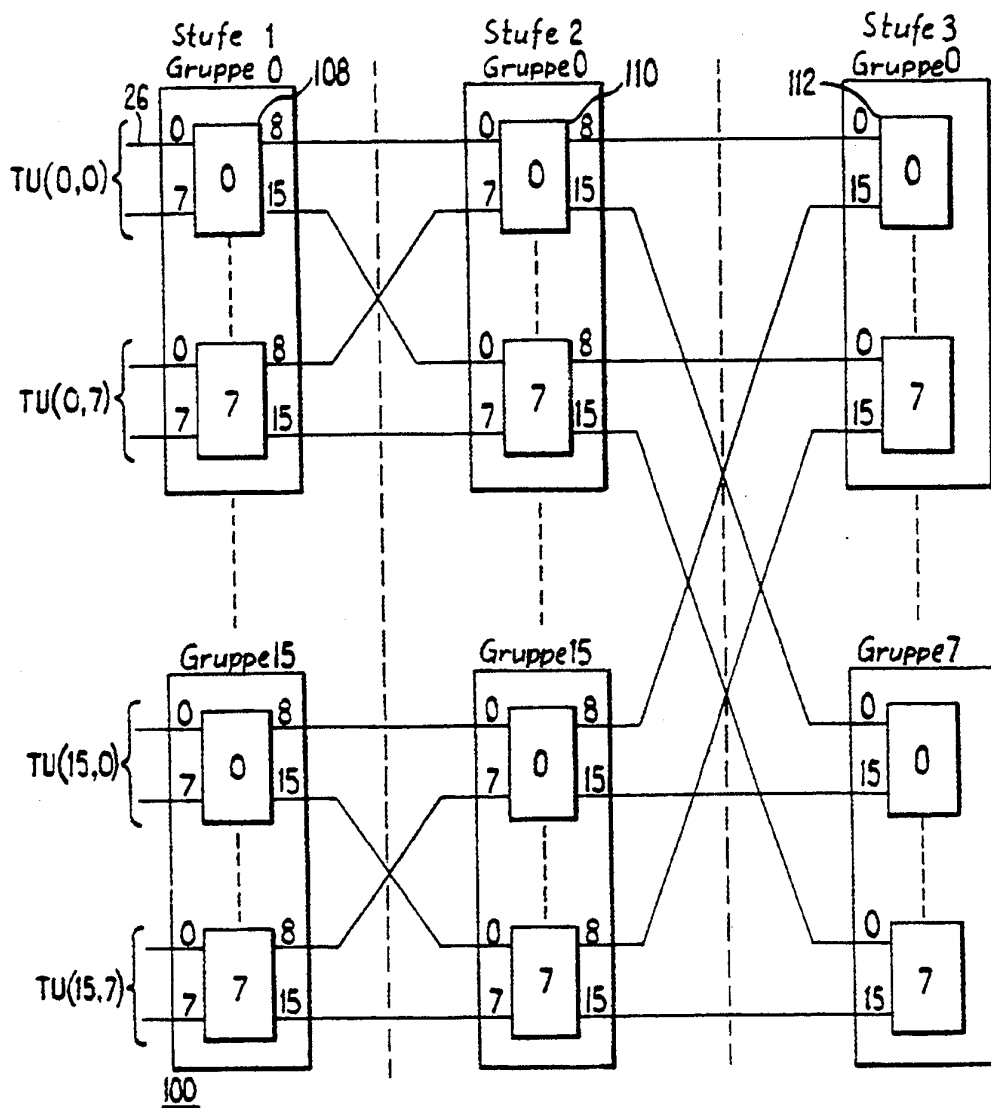


FIG. 4

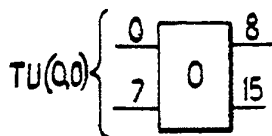


FIG. 5A

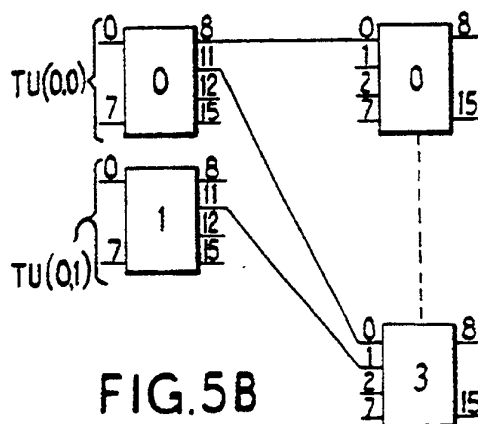


FIG. 5B

Ausgegeben

25. 1.1995

Int. Cl.⁶: H04Q 11/04

H04Q 3/545

Blatt 4

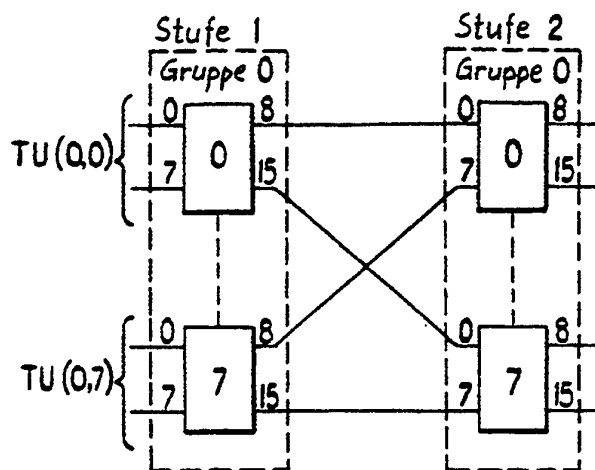


FIG. 5C

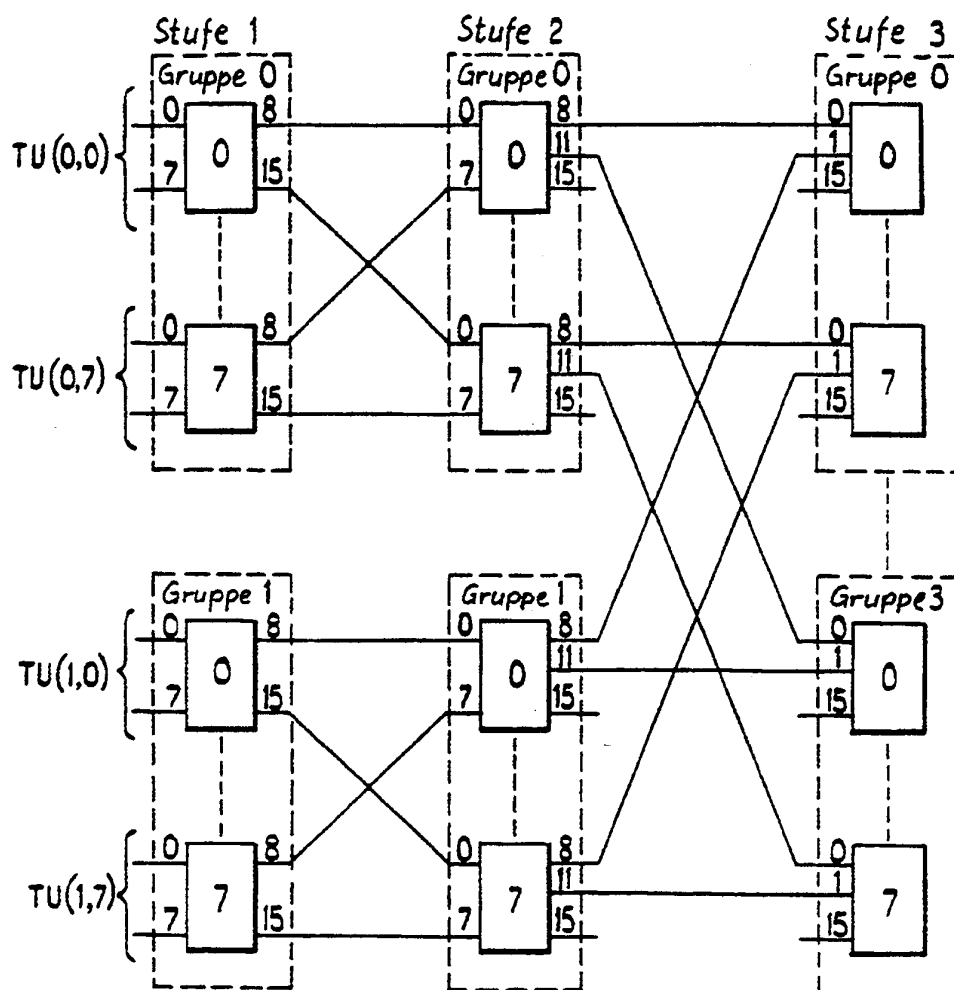


FIG. 5D

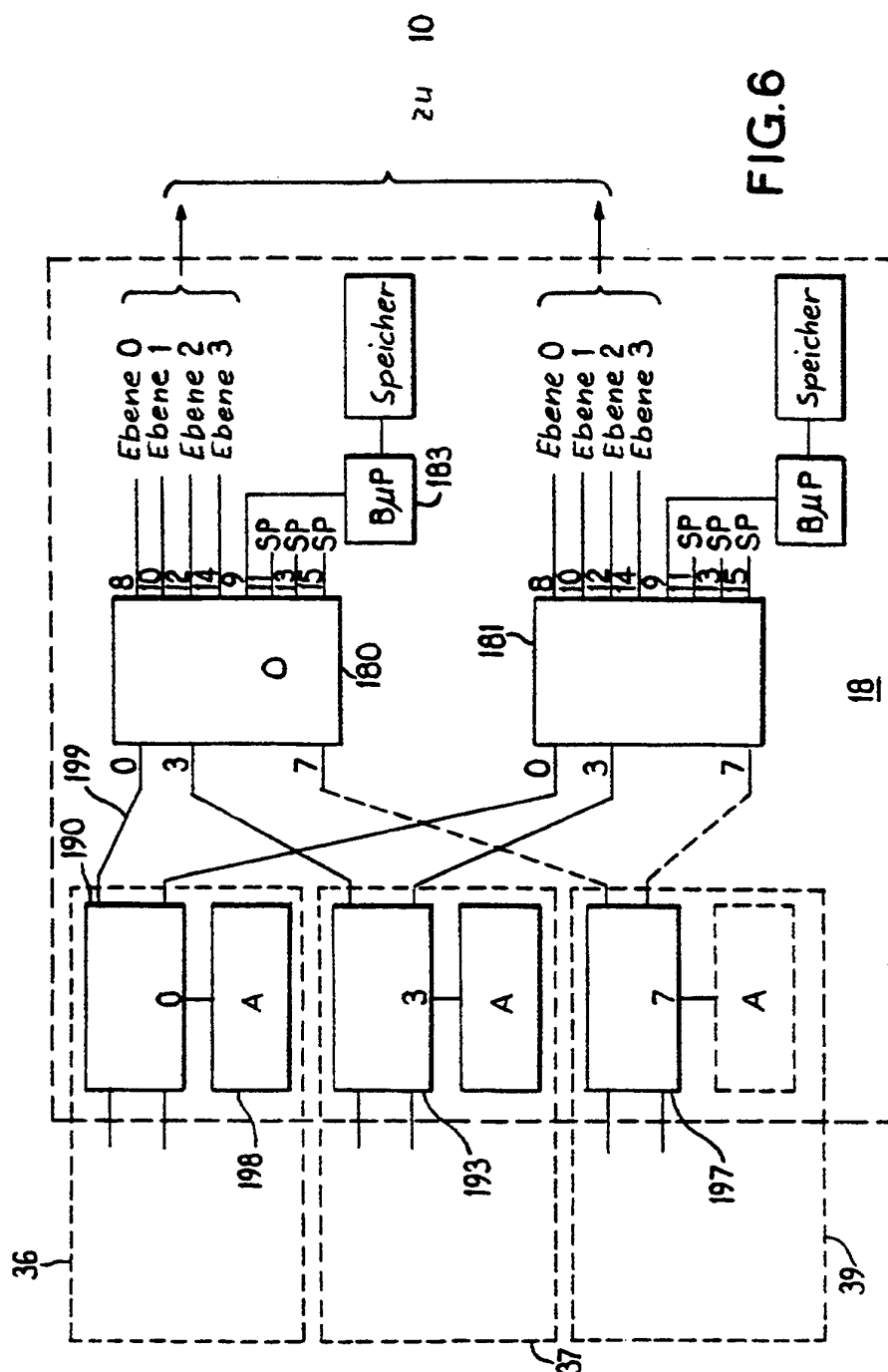
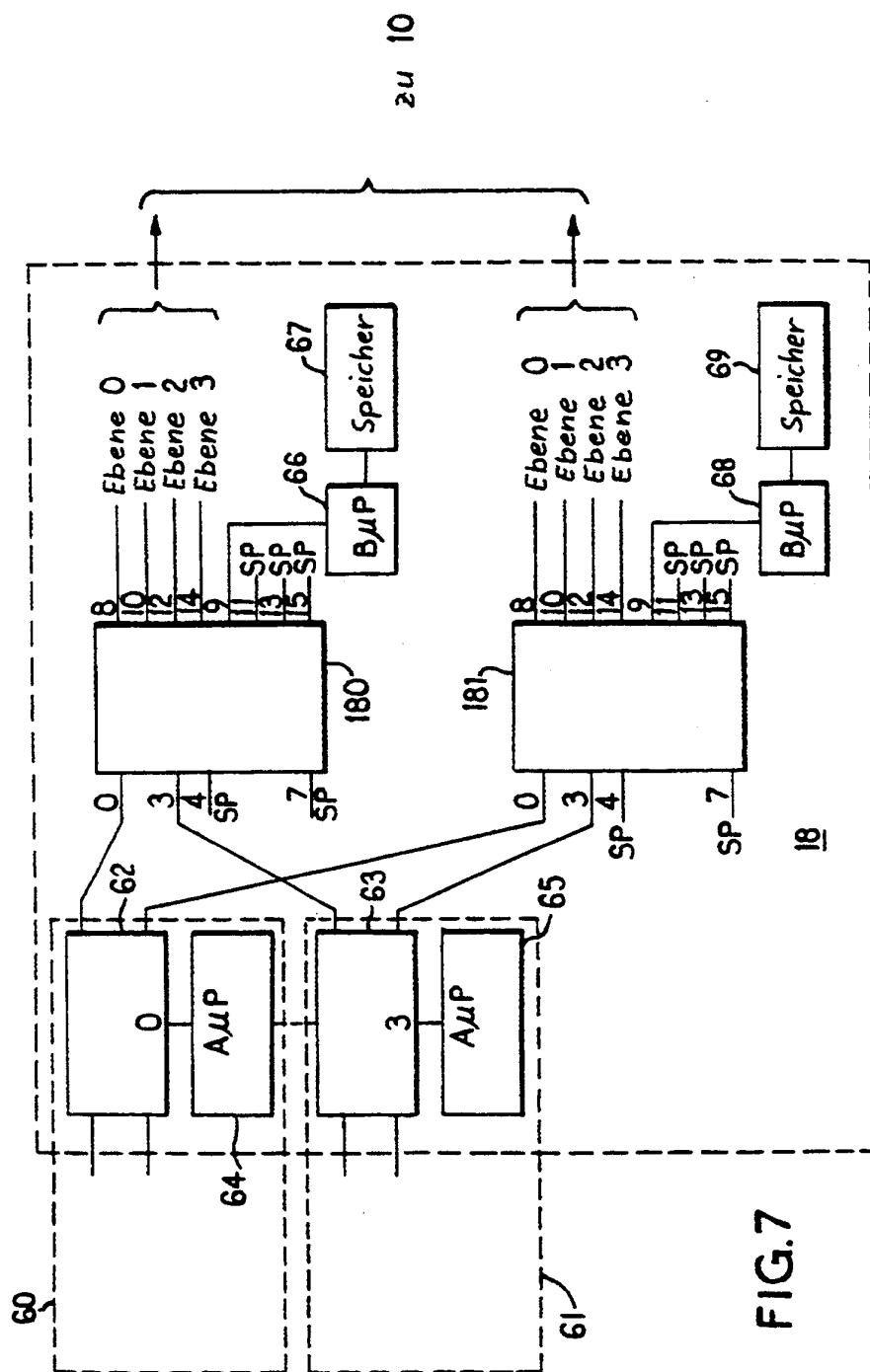


FIG. 6



Ausgegeben

25. 1.1995

Int. Cl.⁶: H04Q 11/04
H04Q 3/545

Blatt 7

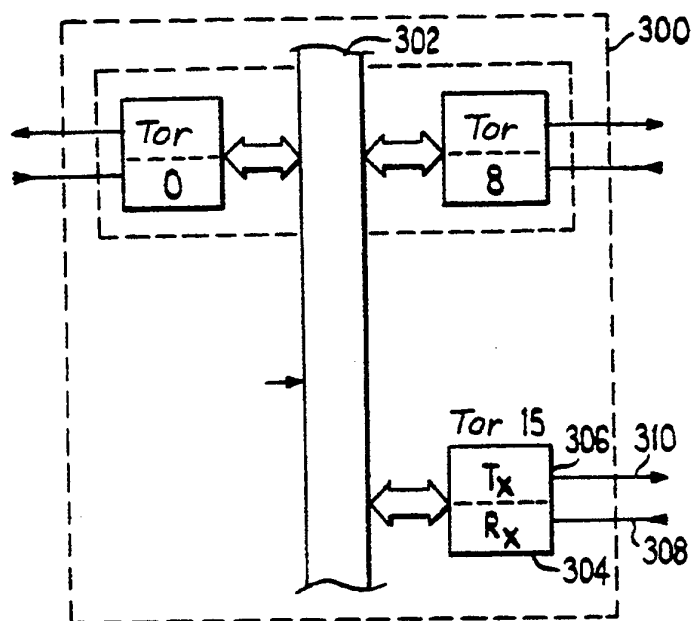


FIG. 8

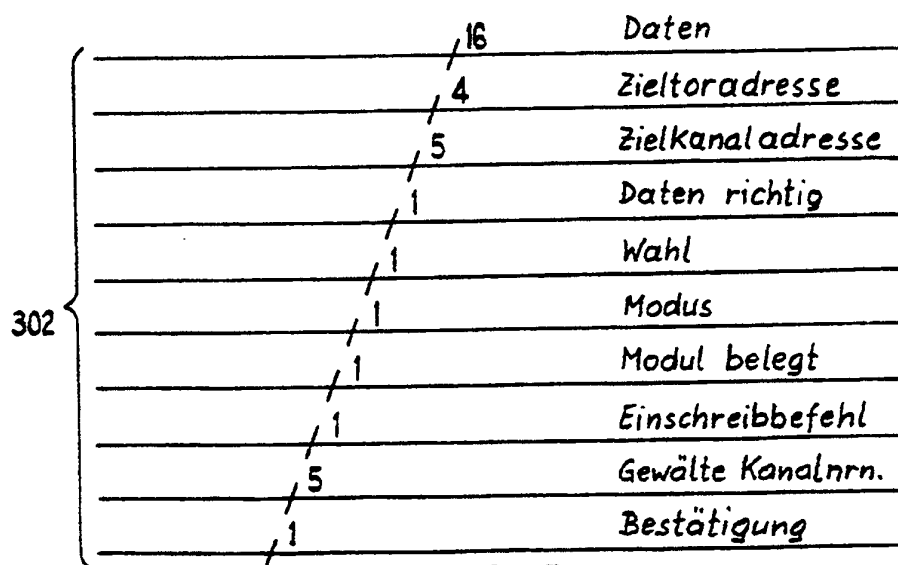


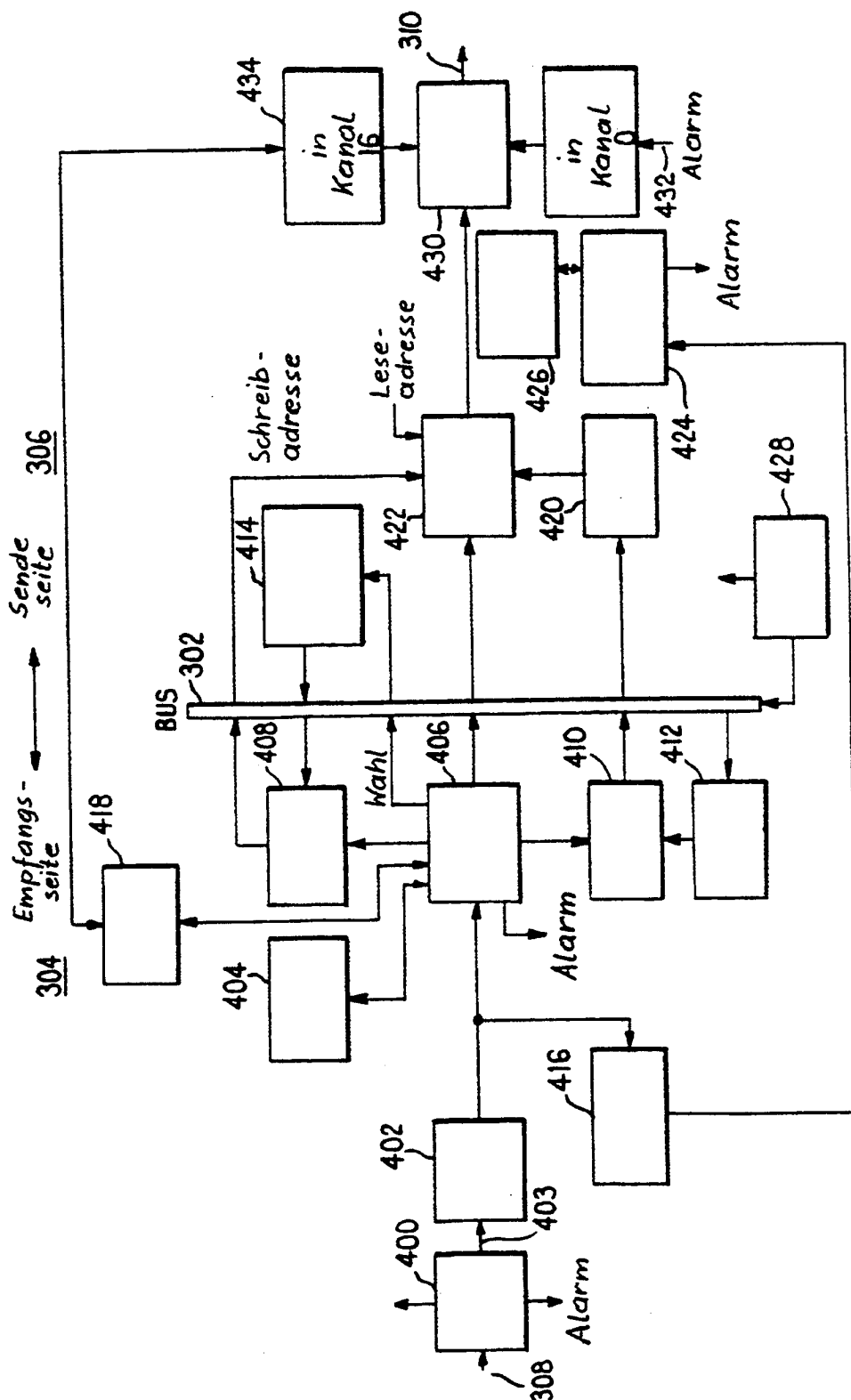
FIG. 15

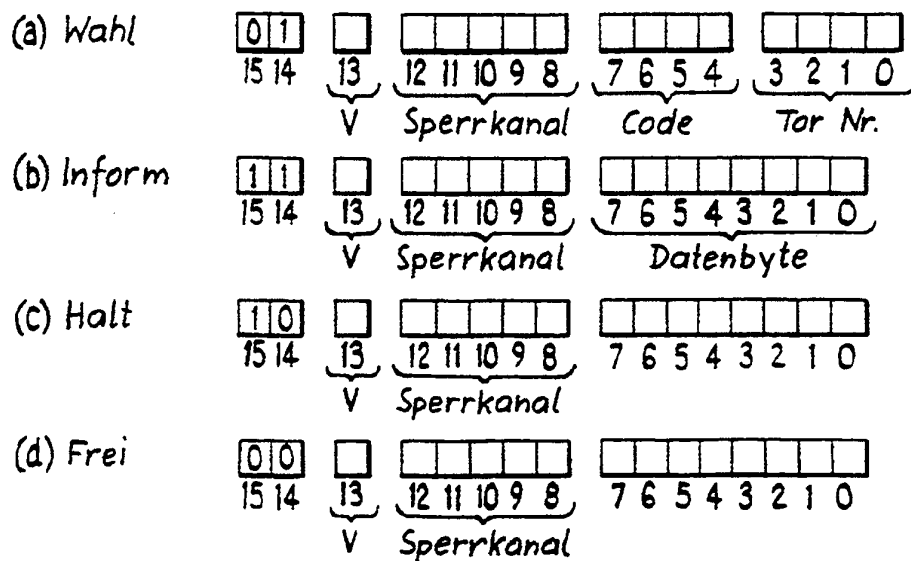
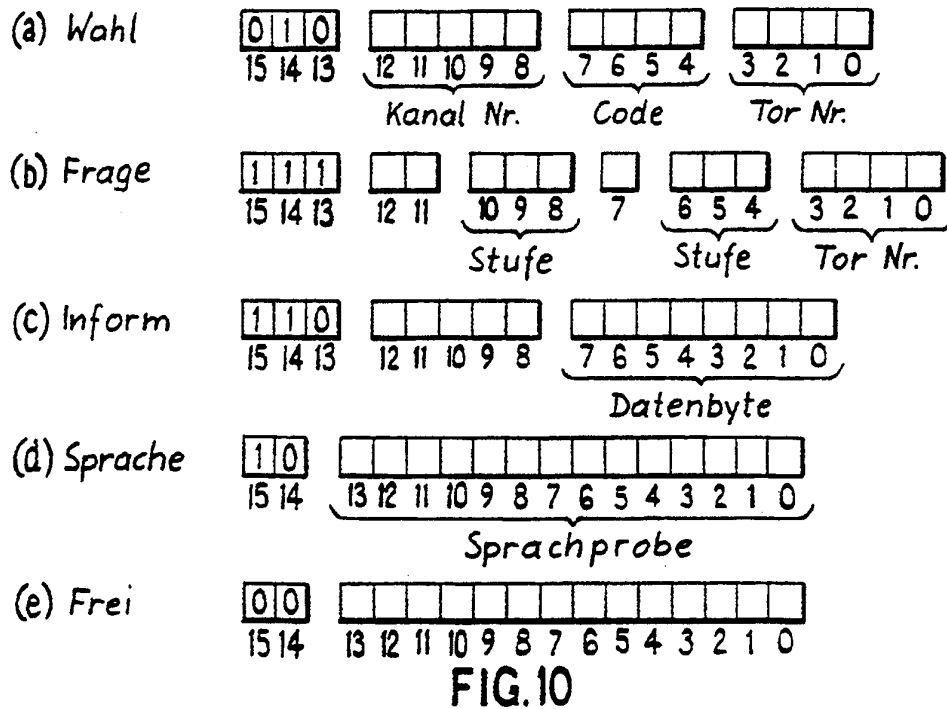
Ausgegeben

25. 1.1995

Int. Cl.⁶: H04Q 11/04
H04Q 3/545

Blatt 8





Ausgegeben

25. 1.1995

Int. Cl.⁶: H04Q 11/04

H04Q 3/545

Blatt 10

