



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **236 843 A1**

4(51) H 04 M 9/02

## AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 04 M / 273 343 8

(22) 18.02.85

(44) 18.06.86

(71) Technische Hochschule Ilmenau, 6300 Ilmenau, PSF 327, DD

(72) Kaufhold, Benno, Dr.-Ing., DD; Traskow, Adrian, Dipl.-Ing., BG; Lange, Jörg, Dr.-Ing., DD

(54) **Schaltungsanordnung zur Übertragung von Sprachsignalen**

(57) Schaltungsanordnung zur Übertragung von Sprachsignalen in einem leitungsgebundenen Nachrichtensystem mit Vielfachzugriff und dezentraler Vermittlung. Ziel der Erfindung ist es, eine Schaltungsanordnung zur Realisierung eines digitalen lokalen Nachrichtensystems für geringe Teilnehmerzahlen bei geringem Verkehrsangebot zu schaffen, das nach dem Codemultiplexprinzip arbeitet. Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Zugriffsstation der Zugriffsebene, die mit dem Netzkoppler der Netzebene und dem Endgerät der Endgeräteanschlußebene verbunden ist, aus einem Codemultiplexer, einen Codedemultiplexer, einer Bedieneinheit und einer Steuerung besteht. Entsprechend Fig. 3 besteht die Bedieneinheit aus einer Ruftaste, einer Stoptaste, einem Rufnummernregister, einer Rufzeichenausgabe, einer Tastatur und einer Anzeigeeinheit; der Codemultiplexer aus einem Undglied, einem Parallel-Serien-Wandler, einem Adreßspeicher, einem Rufgenerator und einem Umschalter; der Codemultiplexer aus einer Ruferkennung, einer Verzögerungsleitung, einem Schaltnetzwerk, einem Summierer und einer Abtastschaltung. Die Verbindung der genannten Elemente der Anordnung ermöglichen teilnehmersynchrone und bitsynchrone Betriebsweisen. Die Erfindung ist besonders geeignet für den Einsatz in lokalen Netzen.

## **Erfindungsanspruch:**

1. Schaltungsanordnung zur Übertragung von Sprachsignalen, bestehend aus einer Sendeleitung und aus einer Empfangsleitung, die an einem Ende miteinander verbunden und am anderen Ende offen sind und aus einem Kommunikationsnetz, das aus drei Ebenen gebildet wird, so daß in der Endgeräteanschlußebene der Anschluß an ein Endgerät mit einer Sprachquelle realisiert wird, die zur Zugriffsebene gehörende Zugriffsstation über definierte Schnittstellen zum einen mit einem Endgerät der Endgeräteanschlußebene und zum anderen über Netzkoppler der Netzebene mit der Sendeleitung und mit der Empfangsleitung verbunden ist, und daß die Netzkoppler die Regeneration der Leitungssignale der Sendeleitung und der Empfangsleitung realisieren, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Zugriffsstation (ZS) aus einem Codemultiplexer (CMU), einem Codedemultiplexer (CDE), einer Steuerung (ST) und einer Bedieneinheit (BE) besteht, daß die Bedieneinheit (BE) mit der Steuerung (ST), mit dem Codemultiplexer (CMU) und mit dem Codedemultiplexer (CDE) verbunden ist, daß die Steuerung (ST) mit dem Codemultiplexer (CMU), mit dem Quellencodierer (QC) und mit dem Regenerator der Sendeleitung (RSL), daß der Codemultiplexer (CMU) mit dem Quellencodierer (QC) und mit dem Regenerator der Sendeleitung (RSL), und daß der Codedemultiplexer (CDE) mit dem Regenerator der Empfangsleitung (REL) und mit dem Quellendecodierer (QD) verbunden ist.
2. Schaltungsanordnung nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Bedieneinheit (BE) aus einer Ruftaste (S1) einer Stoptaste (S2), einem Rufnummernregister (RR), einer Rufzeichenausgabe (RZ), einer Tastatur (TA) und einer Anzeigeeinheit (AZ) besteht, daß die Ruftaste (S1) und die Stoptaste (S2) mit der Steuerung (ST), daß das Rufnummernregister (RR) mit der Ruferkennung (RE), und daß die Rufzeichenausgabe (RZ) mit der Ruferkennung (RE) verbunden ist.
3. Schaltungsanordnung nach den Punkten 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Codemultiplexer (CMU) aus einem Undglied (UG), einem Parallel-Serien-Wandler (PS), einem Adreßspeicher (AS), einem Rufgenerator (RG) und einem Umschalter (S3) besteht, daß das Undglied (UG) mit dem Parallel-Serien-Wandler (PS), dem Umschalter (S3) und dem Regenerator der Sendeleitung (RSL), daß der Parallel-Serien-Wandler (PS), der Adreßspeicher (AS), der Rufgenerator (RG) und der Umschalter (S3) mit der Steuerung (ST), daß der Rufgenerator (RG) mit dem Umschalter (S3), daß der Adreßspeicher (AS) mit dem Parallel-Serien-Wandler (PS), und daß der Umschalter (S3) mit dem Quellencodierer (QC) verbunden ist.
4. Schaltungsanordnung nach den Punkten 1, und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Codedemultiplexer (CDE) aus einer Ruferkennung (RE), einer Verzögerungsleitung (VL), einem Schaltnetzwerk (VR), einem Summierer (SU) und aus einer Abtastschaltung (AB) besteht, daß die Ruferkennung (RE) mit dem Regenerator der Empfangsleitung (REL), mit der Verzögerungsleitung (VL), dem Summierer (SU), der Abtastschaltung (AB) und dem Quellendecodierer (QD), daß die Verzögerungsleitung (VL) mit dem Regenerator der Empfangsleitung (REL) und dem Schaltnetzwerk (VR), daß das Schaltnetzwerk (VR) mit dem Summierer (SU), daß der Summierer (SU) mit der Abtastschaltung (AB) und daß die Abtastschaltung mit dem Quellendecodierer (QD) verbunden ist.
5. Schaltungsanordnung nach den Punkten 1, 2 und 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Ruferkennung (RE) des Codedemultiplexers (CDE) nur mit dem Regenerator der Empfangsleitung (REL), mit der Verzögerungsleitung (VL), dem Summierer (SU), der Abtastschaltung (AB), dem Quellendecodierer (QD) und der Rufzeichenausgabe (RZ) verbunden ist und daß der Quellencodierer (QC) bekannterweise aus einem Deltamodulator und der Quellendecodierer (QD) aus einem Deltademodulator bestehen.
6. Schaltungsanordnung nach den Punkten 1 und 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß entsprechend des Codewortes der Teilnehmerstation (T) nur die High-Potential führenden Ausgänge der Verzögerungsleitung (VL) mit einer entsprechenden Anzahl von Eingängen des Summierers (SU) direkt verbunden sind.
7. Schaltungsanordnung nach den Punkten 1 und 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß an die Ausgänge der Verzögerungsleitung (VL) eine, der Codewortlänge entsprechende Anzahl von Schaltern geschaltet werden, die mit den Eingängen des Summierers (SU) verbunden sind und daß jeweils nur die zur Decodierung des Codewortes erforderlichen Ausgänge der Verzögerungsleitung (VL) durchgeschaltet und die anderen Schalter offen sind.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

## **Anwendungsgebiet der Erfindung**

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Übertragung von Sprachsignalen in einem leitungsgebundenen Nachrichtensystem mit Vielfachzugriff und dezentraler Vermittlung, das nach dem Codemultiplexprinzip arbeitet und besonders geeignet ist für den Einsatz in lokalen Netzen.

## Charakteristik bekannter technischer Lösungen

Es wurde bereits eine Anordnung zur Nachrichtenübertragung mit Vielfachzugriff und dezentraler Vermittlung vorgeschlagen, bei der das Kommunikationsnetz aus über definierte Schnittstellen miteinander verbundenen eigenständigen Ebenen besteht, wobei die Endgeräteanschlußebene verschiedene Module umfaßt, die zum Anschluß verschiedener Endgeräte vorgesehen sind, die Zugriffsebene aus Zugriffsstationen besteht, die zum einen mit mehreren Modulen der Endgeräteanschlußebene verbunden sind und zum anderen den Informationsaustausch über Netzkoppler der Netzebene mit der Sendeleitung und Empfangsleitung gewährleistet, und wobei die Netzebene als hybrides Liniennetz, bestehend aus Kupferkabel und Lichtleitkabel und aus passiven und aktiven Netzkopplern realisiert wird.

Eine hohe Empfindlichkeit ist hier nur durch einen hohen Synchronisationsgrad erreichbar, der wiederum nur aufwendig realisiert werden kann. Bei der Realisierung von Nachrichtennetzen mit geringen Teilnehmerzahlen und geringem Verkehrsangebot, die vorrangig für Sprachsignalübertragung vorgesehen sind, besteht der Nachteil der Anordnung nach dem Zeitmultiplexprinzip in dem hohen Schaltungsaufwand, der insbesondere durch die hohe notwendige Synchronität verursacht wird.

## Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine Schaltungsanordnung zur Realisierung eines digitalen lokalen Nachrichtensystems für geringe Teilnehmerzahlen bei geringem Verkehrsangebot, das vorzugsweise für Sprachübertragung geeignet ist, zu schaffen.

## Charakterlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine nach dem Codemultiplexprinzip arbeitende Schaltungsanordnung zur Ermittlung und Übertragung von vorzugsweise Sprachsignalen zu schaffen, in der die Zugriffsstation des Kommunikationssystems zur Signalübertragung Bitsynchronismus und zur Herstellung einer Verbindung Teilnehmersynchronismus verlangt, die eine hohe Unempfindlichkeit gegenüber Störungen aufweist und durch geringen Schaltungsaufwand realisiert wird. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Zugriffsstation aus einem Codemultiplexer, einer Steuerung, einem Codedemultiplexer und einer Bedieneinheit besteht. Die Bedieneinheit ist mit der Steuerung, dem Codemultiplexer und dem Codedemultiplexer verbunden und die Steuerung stellt Verbindungen zum Codemultiplexer, zum Quellencodierer und zum Regenerator der Sendeleitung her. Weiterhin sind der Codemultiplexer mit dem Quellencodierer und dem Regenerator der Sendeleitung sowie der Codedemultiplexer mit dem Regenerator der Empfangsleitung und dem Quellencodierer zusammengeschaltet.

Die Bedieneinheit besteht aus einer Ruftaste, Stoptaste, einem Rufnummernregister, einer Rufzeichenausgabe, einer Tastatur und einer Anzeigeeinheit. Dabei sind die Ruftaste und die Stoptaste mit der Steuerung und die Ruferkennung mit dem Rufnummernregister sowie der Rufzeichenausgabe verbunden. Der Codemultiplexer besteht aus einem Undglied, einem Parallel-Serien-Wandler, einem Adreßspeicher, einem Rufgenerator und einem Umschalter. Das Undglied ist mit dem Parallel-Serien-Wandler, dem Umschalter und dem Regenerator der Sendeleitung und der Parallel-Serien-Wandler, dem Rufgenerator und dem Umschalter sind mit der Steuerung verbunden. Weiterhin sind der Rufgenerator mit dem Umschalter, der Adreßspeicher mit dem Parallel-Serien-Wandler und der Umschalter mit dem Quellencodierer zusammengeschaltet. Der Codedemultiplexer besteht aus einer Ruferkennung, einer Verzögerungsleitung, einem Schaltnetzwerk, einem Summierer und aus einer Abtastschaltung. Hier sind Ruferkennung mit dem Regenerator der Empfangsleitung, mit der Verzögerungsleitung, dem Summierer, der Abtastschaltung und dem Quellencodierer verbunden. Die Verzögerungsleitung ist mit dem Schaltnetzwerk und dem Regenerator der Empfangsleitung verschaltet. Weiterhin bestehen Verbindungen zwischen dem Schaltnetzwerk und dem Summierer, zwischen dem Summierer und der Abtastschaltung und dem Quellencodierer.

Unter der Voraussetzung, daß die Ruferkennung nur mit dem Regenerator der Empfangsleitung, mit der Verzögerungsleitung, dem Summierer, der Abtastschaltung, dem Quellencodierer und der Rufzeichenausgabe zusammengeschaltet ist und daß der Quellencodierer aus einem Deltamodulator und der Quellencodierer aus einem Deltademodulator bestehen, wird eine teilnehmersynchrone Schaltungsanordnung realisiert.

Das Schaltnetzwerk im Codedemultiplexer kann hier entfallen, wenn entsprechend der Codewortkombination nur die High-Potential führenden Ausgänge der Verzögerungsleitung mit einer entsprechenden Anzahl von Eingängen des Summierers direkt verbunden sind.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, daß an die Ausgänge der Verzögerungsleitung eine, der Codewortlänge entsprechende Anzahl von Schaltern angeschaltet werden, die mit den Eingängen des Summierers verbunden sind und daß jeweils nur die zur Decodierung des Codewortes erforderlichen Ausgänge der Verzögerungsleitung durchgeschaltet und die übrigen Schalter offen sind.

Prinzipiell wird eine Verbindung aufgebaut, indem die digitalcodierten Quellsignale mit dem Codewort des Empfängers multipliziert werden. Dabei kann die Zugriffsstation, die vier Betriebszustände Ruf, Bereitschaft zum Rufempfang, Ruferkennung und bidirektionalen Informationsaustausch einnehmen.

Beim Verbindungsaufbau einer Station A zu einer anderen Station B tastet zuerst der Teilnehmer A die Rufnummer B ein. Auf seiner Anzeige erscheint die gewählte Nummer B. Anschließend wird die Ruftaste betätigt. Dadurch wird ein Kopfblock gesendet. Dieser Kopfblock besteht aus zwei Teilen. Der erste Teil dient der Synchronisation des Empfängers B und enthält eine gewisse Anzahl von Synchronisationssymbolen. Der zweite Teil enthält die BCD-codierte Adresse des Teilnehmers A.

Befindet sich zu diesem Zeitpunkt die Station B in Empfangsbereitschaft, d. h., Station B befindet sich in keinem Dialog mit einer anderen Station und versucht, keine Verbindung aufzubauen, so synchronisiert ihr Empfänger mit dem ersten Teil des

Kopfblocks und liest den Adreßteil ein. Auf der Anzeige der Station B erscheint die Nummer A, es wird ein Rufzeichen über die Rufzeichenausgabe ausgelöst. Teilnehmer B betätigt seinerseits die Ruftaste, und der Synchronisationsvorgang Sender B zum Empfänger A läuft an. Von diesem Augenblick an ist die Verbindung aufgebaut, und die Teilnehmer A und B können im Duplexbetrieb Informationen austauschen. Die Verbindung wird mit Betätigung der Stoptaste abgebrochen.

### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel erläutert werden. In den dazugehörigen Zeichnungen zeigt

Fig. 1: Liniennetz

Fig. 2: prinzipieller Aufbau einer Teilnehmerstation

Fig. 3: Baugruppen einer Zugriffsstation

Nachrichtensysteme mit Vielfachzugriff und dezentraler Vermittlung verwenden vorrangig leitungssparende Netzstrukturen, wie z. B. Linien- und Ringnetze. Fig. 1 zeigt eine Netzausführung in Linienform mit angeschalteten Teilnehmerstationen T, die nach dem Codemultiplexprinzip arbeiten.

Die Teilnehmerstationen T werden über eine gemeinsame Sendeleitung SL und Empfangsleitung EL miteinander verbunden, die am Ende der Sendeleitung SL kurzgeschlossen sind.

Jede Teilnehmerstation T besteht aus dem Netzkoppler NK, aus der Zugriffsstation ZS und aus dem eigentlichen Endgerät EG. Über definierte Schnittstellen werden die Signale zwischen den genannten Baugruppen ausgetauscht.

Codemultiplexbildung und Vielfachzugriff geschehen digital, wobei ausschließlich binäre Signale übertragen werden.

Um eine einfache digitale Überlagerung der Signale zu realisieren, wird Bitsynchronismus vorausgesetzt. Zur Bittaktsynchronisation ist deshalb am Anfang der Sendeleitung SL ein Taktgenerator TG erforderlich.

Prinzipiell wird eine Verbindung aufgebaut, indem die digitalcodierten Quellsignale des Quellencodierers QC mit dem Codewort des Empfängers multipliziert und übertragen werden. Um eine Verbindung aufbauen und unterhalten zu können, ist weiterhin Teilnehmersynchronismus erforderlich, d. h. zwei Gesprächspartner synchronisieren ihren Informationsaustausch aufeinander.

Fig. 2 zeigt die Prinzipiellen Baugruppen des Endgerätes EG, der Zugriffsstation ZS und des Netzkopplers NK.

Das Endgerät EG besteht aus der eigentlichen Sprachquelle SQ und der Sprachsenke SS, sowie aus dem Quellencodierer QC und dem Quellendecodierer QD. Der Quellencodierer QC setzt das analoge Sprachsignal in ein digitales Quellsignal um und sendet dieses als Datensignal DQC an die Zugriffsstation ZS weiter, wobei der Quellencodierer QC vom Steuerteil ST der Zugriffsstation ZS über das Signal TQC synchronisiert und getaktet wird. Neben einem Pluscodemodulator kann der Quellencodierer QC auch z. B. als Deltamodulator ausgeführt werden. Dementsprechend wird der Quellendecodierer QD, der sein Signal DQD von der Zugriffsstation ZS empfängt, durch einen Puls-codedemodulator bzw. durch einen Deltademodulator realisiert. Synchronisation und Taktung des Quellendecodierers geschieht ebenfalls mit dem Signal TQD von der Steuerung ST der Zugriffsstation ZS. Die Zugriffsstation ZS besteht aus den Funktionsbaugruppen Codemultiplexer CMU, Steuerung ST, Bedieneinheit BE und Codemultiplexer CDE.

Der Codemultiplexer CMU übergibt das Sendesignal der Teilnehmerstation T dem Regenerator der Sendeleitung RSL, der, wie auch der Regenerator der Empfangsleitung REL die ankommenden Leitungssignale regeneriert, der Zugriffsstation ZS als Datensignal DSL entnimmt, bzw. als Datensignal DEL und Taktsignale TSL und TEL zur Verfügung stellt und weitersendet. Im Regenerator der Sendeleitung RSL wird weiterhin die bittaktsynchrone Überlagerung der verschiedenen Sendedatensignale realisiert.

Über den Codemultiplexer CMU werden außerdem die Signale der Bedieneinheit BE, wie z. B. die Signale zum Teilnehmersynchronismus, weitergegeben, wobei der Codemultiplexer CMU von der Steuerung ST synchronisiert und gesteuert wird.

Der Codemultiplexer CDE empfängt über den Regenerator der Empfangsleitung REL alle ausgesendeten Signale und übergibt die erkannten Rufsignale der Bedieneinheit BE bzw. Datensignale dem Quellendecodierer QD.

Die Realisierung einer Zugriffsstation ZS zeigt die Darstellung in Fig. 3. Die Bedieneinheit BE enthält die Ruftaste S1, die Stoptaste S2, die Tastatur TA, die Anzeigeeinheit AE, das Rufnummernregister RR und die Rufzeichenausgabe RZ.

Der Codemultiplexer CMU besteht aus einem Parallel-Serien-Wandler PS, einem Adreßspeicher AS, einem Rufgenerator RG, einem Umdglied UG und einem Umschalter S3.

Der Codemultiplexer CDE enthält die Baugruppen Ruferkennung RE, Verzögerungsleitung VL, Schaltnetzwerk VR, Summierer SU und Abtastschaltung AB.

Die Zugriffsstation ZS kann vier verschiedene Betriebszustände einnehmen. Neben Ruf, Bereitschaft zum Rufempfang und Ruferkennung kann der Informationsaustausch bidirektional bzw. im Duplexbetrieb realisiert werden.

Die Wirkungsweise der Schaltungsanordnung wird am Beispiel der Quellencodierung und Decodierung durch Deltamodulationsverfahren erläutert. Besitzt ein Teilnehmer A einen Sendewunsch zu einem anderen Teilnehmer B, so tastet er zuerst dessen Rufnummer in die Tastatur TA ein. Die gewählte Nummer wird BCD-codiert und im Rufnummernregister RR gespeichert. Damit wird der Adreßspeicher AS adressiert und an seinen Ausgängen erscheint der erste Teil des Codewortes, welches dem gerufenen Teilnehmer B zugeordnet ist. Gleichzeitig zeigt die Anzeigeeinheit AE die im Rufnummernregister RR gespeicherte Rufnummer an.

Nach Betätigen der Ruftaste S1 liefert die Steuerung die entsprechenden Takte zum Adreßspeicher AS und zum Parallel-Serien-Wandler PS und schaltet den Rufgenerator RG ein. Der Rufgenerator RG sendet zuerst eine Folge aus Synchronisationssymbolen und anschließend die BCD-codierte Rufnummer des Teilnehmers A.

Danach wird durch die Steuerung ST der Rufgenerator RG abgeschaltet und der Deltamodulator zugeschaltet.

Die vom Parallel-Serien-Wandler PS ankommenden Codewörter werden mit dem Ausgang des Deltamodulators im Unterglied UG ND-verknüpft und gelangen zum Netzkoppler NK. Für die richtige Phasenlage von Information und Codewort sorgt die Umschalterschaltung ST.

Zum Zeitpunkt des Rufes soll sich der Teilnehmer B in Bereitschaftszustand befinden. Das gesamte Multiplexsignal auf der Empfangsleitung EL durchläuft die Verzögerungsleitung VL und wird bit für bit auf Koinzidenz geprüft. Durch die Fehler werden Informationsbits falsch erkannt, die Ruferkennung spricht jedoch nicht an. Ein Ruf wird erkannt, erst wenn alle Synchronisationssymbole im Systemzeitraster nacheinander eintreffen. Die Ruferkennung RE löst über die Rufzeichenausgabe Z das Rufsignal aus und leitet das folgende Signal zum Rufnummernregister RR. Dadurch wird das Register des Teilnehmers B mit der Nummer des Teilnehmers A geladen. Diese Nummer wird angezeigt und der Adreßspeicher AS entsprechend adressiert.

So sind die Voraussetzungen für ein Gespräch zwischen Teilnehmer A und B geschaffen. Nach Beendigung des Gesprächs wird durch die Stoptaste S2 die Steuerung ST blockiert und der Codedemultiplexer CDE wieder in Bereitschaftszustand gesetzt. Unter der Voraussetzung, daß der Quellencodierer QC aus einem Deltamodulator und der Quellendecodierer QD aus einem Deltademodulator bestehen, kann der Synchronismus der Schaltungsanordnung auf die bitsynchrone Übertragung beschränkt werden und der Teilnehmersynchronismus entfällt. Entsprechend Fig. 3 geschieht das dadurch, daß auf die Verbindung der Ruferkennung RE des Codedemultiplexers CDE zum Rufnummernregister RR verzichtet wird.

Die Verzögerungsleitung VL im Codedemultiplexer CDE kann wegen der digitalen Signalübertragung sehr einfach durch eine statisierte Schiebekette realisiert werden, an deren Parallelausgängen nur die laut Codewortvorschrift zu erwartenden High-Ausgänge dem Summierer SU direkt zugeführt werden. Der Summierer stellt in einfachster Weise ein Nand-Gatter mit einer, den High-Pegel entsprechenden Anzahl von Eingängen dar. Nur wenn das eigene Codewort erkannt wird, gibt der Summierer SU einen Impuls ab. Weist das Codewort z. B. 12 bit Länge mit 5 High-Symbolen und 7 Low-Symbolen auf, so wird ein Nand-Gatter mit 5 Eingängen benötigt. Da in diesem betrachteten Fall die Verzögerungsleitung VL und der Summierer SU direkt verbunden sind, entfällt das Schaltnetzwerk VR.

Für einen universelleren Einsatz kann das Schaltnetzwerk VR so zwischen die Ausgänge des Verzögerungsnetzwerkes VL und die Eingänge des Summierers SU geschaltet werden, indem eine der Codewortlänge entsprechende Anzahl von Analogumschaltern zwischengeschaltet werden. Dieses Schaltnetzwerk wird so programmiert, daß nur die High-Pegel führenden Stellen der Ausgänge der Verzögerungsleitung durchgeschaltet werden, alle anderen Eingänge des Summierers SU werden durch die Umschalter auf festes High-Bezugspotential geklemmt. In diesem Fall wird für den Summierer SU ein Nand-Gatter mit einer, der Codewortlänge entsprechenden Anzahl von Eingängen benötigt.

---

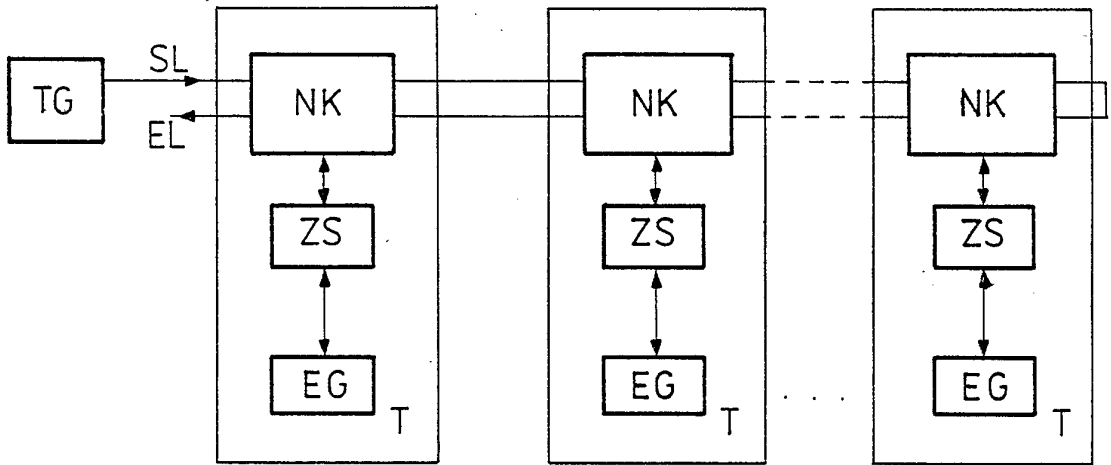


Fig. 1

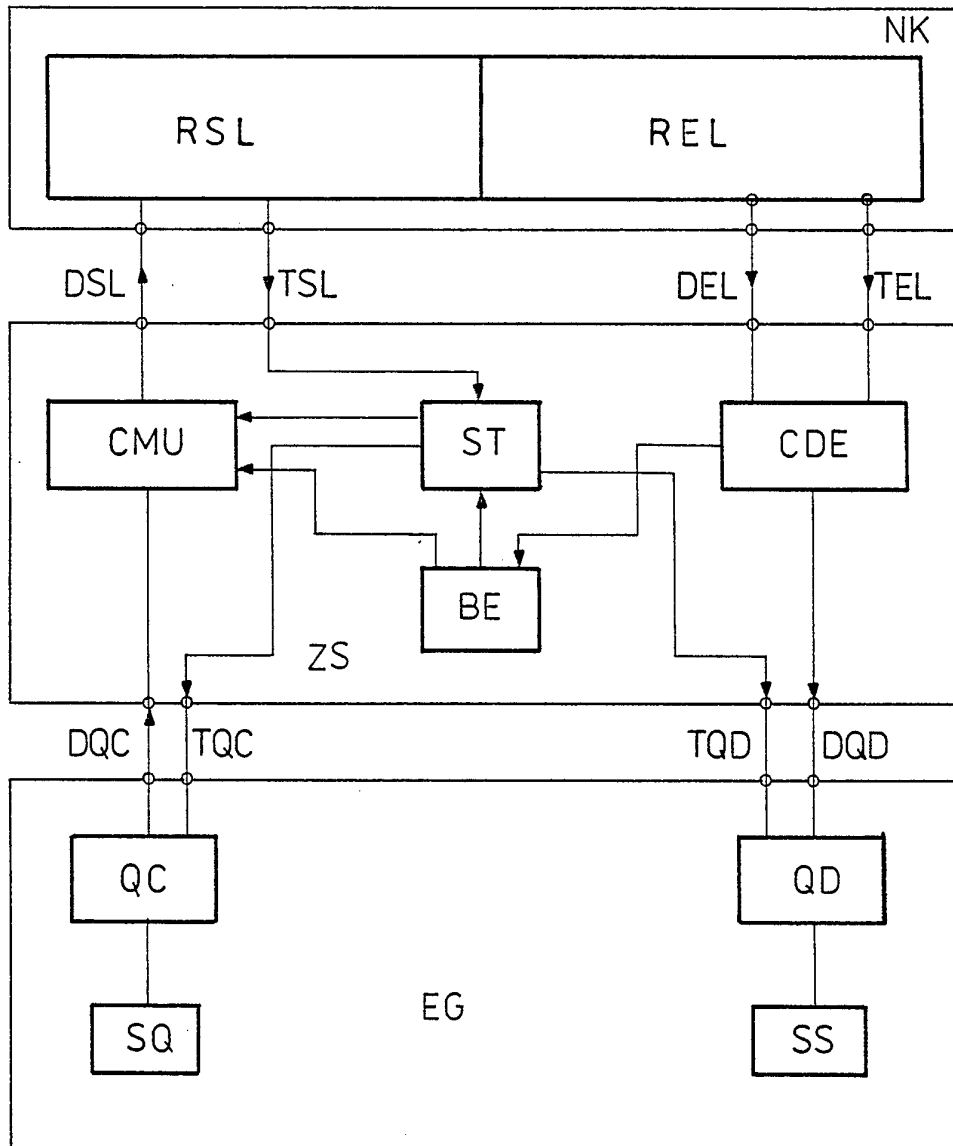
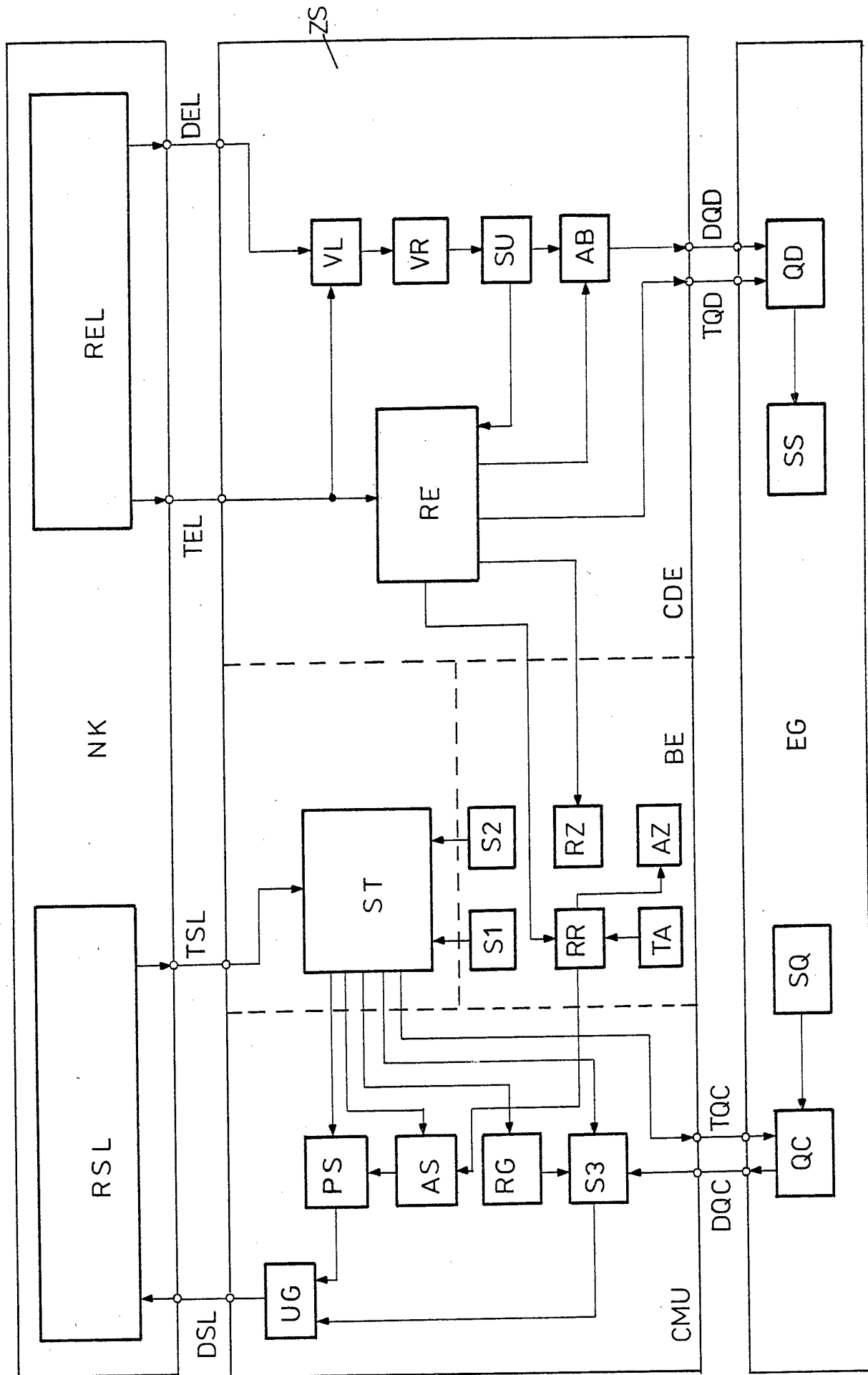


Fig.2



18 00 4.05 9 00 4.5 9

Fig.3