



AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veroeffentlicht

(21) WP H 04 L/ 2341 800

(22) 19.10.81

(44) 06.07.83

(71) siehe (72)
 (72) GROSSE, GOTTFRIED,DIPL.-ING.;MERTINGK, GUENTER;STECHER, BERND,DIPL.-ING.;DD;
 (73) siehe (72)
 (74) JUERGEN QUASS INSTITUT F. NACHRICHTEN-TECHNIK, BERLIN, B F S 1160 BERLIN
 EDISONSTR.63

(54) VERFAHREN ZUR UEBERWACHUNG VON DATENMULTIPLEXUEBERTRAGUNGSSYSTEMEN

(57) Das Verfahren dient insbesondere zur Überwachung der zentralen Multiplexierung und Demultiplexierung von Datensignalen, um eine schnelle, einfache Fehlererkennung und Lokalisierung zu ermöglichen. Aufgabengemäß sollen die Multiplexierung und Demultiplexierung getrennt und unter weitgehender Ausnutzung bereits vorhandener Bestandteile des Übertragungssystems überwacht werden, ohne zusätzliche Übertragungskapazität zu benötigen. Insbesondere soll das Rahmenkennungswort als Überwachungssignal verwendet werden bei Wahrung des Synchronismus auf dem Übertragungsweg. Erfindungsgemäß wird das Rahmenkennungswort zu dem ihm zugeordneten Zeitkanal einerseits wie die Daten der übrigen Zeitkanäle den Verarbeitungs- und Anpassungsbedingungen der zentralen Multiplexierung/ Demultiplexierung unterworfen und andererseits um den Betrag der Multiplex-/ Demultiplexverarbeitungszeit verzögert direkt geleitet. Beide so erhaltenen Rahmenkennungsworte werden miteinander auf Äquivalenz verglichen, und bei Abweichung wird Fehler signalisiert. Ferner wird das Rahmenkennungswort nach der Multiplexierung aus der Multiplexfolge ausgeblendet und dafür das direkt geleitete Rahmenkennungswort eingefügt. Der Aufwand beschränkt sich auf die Maßnahmen zur Einspeisung, Verzögerung, Ausblendung und zum Äquivalenzvergleich des Rahmenkennungswortes.

2341800

Berlin, den 25. 9. 1981
qu-scht 29170/397

Anmelder Dipl.-Ing. Gottfried Große
Ing. Günter Mertingk
Dipl.-Ing. Bernd Stecher

Titel

Verfahren zur Überwachung von Datenmultiplex-
Übertragungssystemen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung von Datenmultiplex-Übertragungssystemen, insbesondere zur Überwachung der zentralen Multiplexierung und Demultiplexierung von Datensignalen. Eine derartige Überwachung dient zur schnellen Erkennung und Lokalisierung von Fehlern und Störungen, um damit eine schnelle Wiederherstellung der vollen Funktionstüchtigkeit des Übertragungssystems zu ermöglichen.

In einem Datenmultiplex-Übertragungssystem werden auf der Sendeseite im Datenmultiplexer Datenkanäle unterschiedlicher Übertragungsgeschwindigkeit, Zeichenlänge und Signalisierungsart zu einem Multiplexsignal verarbeitet,

das auf den Übertragungsweg gegeben wird und auf der Empfangsseite im Datendemultiplexer entsprechend in die ursprünglichen Signale wieder aufgelöst wird. Die dabei ablaufenden Anpassungsvorgänge sind sehr kompliziert und unübersichtlich und dementsprechend schwer zu erfassen, darzustellen und zu überwachen. So wirken sich mitunter Störungen bei der Multiplexierung nur indirekt in einer Erhöhung der Fehlerrate der Datenkanäle aus, die erst nach der Demultiplexierung festgestellt wird. Eine Erhöhung der Fehlerrate ist aber auch durch Störungen auf dem Übertragungsweg oder im Demultiplexer möglich. Hieran zeigt sich, daß besonders die Fehlerlokalisierung problematisch ist.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist ein Verfahren zur automatischen Überprüfung der Funktionstüchtigkeit eines Datenübertragungssystems bekannt (DE-AS 2 735 375, H 04 L - 1/24), bei dem zwei Datenstationen miteinander über eine Übertragungsstrecke verbunden sind und in beiden Richtungen gleichzeitig Daten und ein Pilotsignal übertragen werden. Jede Datenstation besteht aus einem Datenendgerät und einer Datenübertragungseinrichtung mit einer Sende- und einer Empfangseinrichtung. Das prüfende Datenendgerät steuert die nachgeschaltete Datenübertragungseinrichtung derart daß die Aussendung des Pilotsignals kurzzeitig unterbrochen wird. In der Datenübertragungseinrichtung der Gegenstation werden der Pilotsignalausfall erkannt und der Ausgang der Empfangseinrichtung mit dem Eingang der Sendeeinrichtung verbunden und so die Datenübertragung gesperrt. Das prüfende Datenendgerät sendet daraufhin einen Prüftext aus, den es über die durch die Gegenstation gebildete Schleife wieder empfängt und prüft. Nach Beendigung der Prüfung steuert das prüfende Datenendgerät die nachgeschaltete Datenübertragungseinrichtung derart, daß das Pilotsignal und das Datensignal

kurzzeitig unterbrochen werden. Die Datenübertragungseinrichtung in der Gegenstation erkennt den Pegelausfall und trennt die Verbindung des Empfängers mit dem Sender auf und gibt die Datenausgabe und -eingabe für das Datenendgerät wieder frei.

Das beschriebene Datenübertragungssystem stellt nur ein einfaches Übertragungssystem und kein Multiplexsystem dar. Über das ständig ausgesendete Pilotsignal wird die Prüfschleife in der Gegenstation gesteuert. Es wird nur festgestellt, ob Funktionstüchtigkeit vorliegt oder nicht. Mögliche Fehler können sowohl in den Datenendstellen als auch auf der Übertragungsstrecke vorliegen und sind damit nicht lokalisierbar. Die zusätzlich benötigte Übertragungskapazität zur Signalisierung ist bei der Multiplexübertragung nicht vorhanden. Für die Zeit der Übertragung des Prüftextes können keine Daten signale übertragen werden. Eine derartige Unterbrechung bei Multiplexsignalübertragung ist unzulässig, da die dezentralen Einrichtungen vom Multiplexer abgesetzt sind und deren Betrieb aufrechterhalten bleiben muß. Eine Prüftextübertragung wäre nur bei Bereitstellung eines Übertragungskanals für Prüfzwecke möglich, wodurch die Übertragungskapazität aber entsprechend eingeschränkt wird.

Weiterhin ist ein Verfahren zur Überwachung der zentralen Funktionsteile einer Demultiplexer-/Multiplexereinheit bekannt (DE-AS 2 644 248, H 04 Q - 11/04), die mit der Durchschalteinheit einer PCM-Vermittlungsstelle über eine PCM-Zeitmultiplex-Grundleitung verbunden sind. Dabei wird das während eines bestimmten Zeitkanals von der Durchschalteinheit her gesendete Rahmenkennungswort, das zur Aufsynchronisierung des Kanalzählers in dem zentralen Funktionsteil der Demultiplexer-/Multiplexereinheit dient, außerdem an einen dezentralen Funktionsteil weitergeleitet, der dem Zeitkanal zugeordnet ist. Dort wird das Rahmenkennungswort gespiegelt und wieder über den zentralen Funktionsteil in

entgegengesetzter Übertragungsrichtung zurück zur Durchschalteeinheit übertragen, in deren Rahmenerkennungsschaltung der Empfang des Rahmenkennungswortes überwacht wird. Bei fehlerhaft empfangenem oder ausgebliebenem Rahmenkennungswort erfolgt Fehlersignalisierung. Als Fehlerursachen kommen dabei in Betracht:

- das Rahmenkennungswort wurde überhaupt nicht oder fehlerhaft ausgesendet, das heißt, Fehler in der Durchschalteeinheit;
- die PCM-Zeitmultiplex-Grundleitung ist fehlerbehaftet;
- im zentralen Funktionsteil der Demultiplexer-/Multiplexereinheit liegt ein Fehler vor;
- der dezentrale Funktionsteil ist defekt.

Fehlersignalisierung erfolgt auch dann, wenn von der Durchschalteeinheit der Streckentakt nicht gesendet wurde. Bei Vorliegen einer Fehlersignalisierung werden ausgewählte Meßpunkte über ein Schaltteil abgefragt. Das entspricht einer Fehlerlokalisierung mittels Fehlerpfadverfolgung. Obwohl Bestandteile des Übertragungssystems für die Überwachung mit ausgenutzt werden, ist diese Lösung trotzdem noch aufwendig und mit Mängeln behaftet. So ist das beschriebene Verfahren in Wirklichkeit nicht nur ein Verfahren zur Überwachung der zentralen Funktionsteile einer Demultiplexer-/Multiplexereinheit, sondern ein Verfahren zur Überwachung des gesamten Übertragungssystems. Entsprechend sind die Fehler bei Fehlersignalisierung im ganzen System zu lokalisieren. Fehler der Durchschalteeinheit, der PCM-Zeitmultiplex-Grundleitung und des Demultiplexers werden in den Multiplexer fortgepflanzt. Damit können Schwierigkeiten beim Aufsynchronisieren auf der Multiplexseite entstehen, obwohl diese fehlerlos ist. Die Fehlererkennung erfolgt nicht unmittelbar in der Demultiplexer-/Multiplexer-

einheit, sondern nur mittelbar in der PCM-Vermittlungsstelle.

Ziel der Erfindung

Es werden eine Vereinfachung der Überwachung und der Fehlerlokalisierung angestrebt.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu entwickeln, mit dem die Überwachung der zentralen Multiplexierung und Demultiplexierung unmittelbar und getrennt erfolgt, ohne daß dafür zusätzliche Übertragungskapazität beansprucht wird. Das Prinzip der Ausnutzung von bereits vorhandenen Bestandteilen des Übertragungssystems für die Überwachung soll beibehalten werden, insbesondere die Benutzung des Rahmenkennungswortes beziehungsweise Rahmensynchronwortes als Überwachungssignal, ohne daß bei Fehlern in den zu überwachenden Einrichtungen der Synchronismus auf dem Übertragungsweg gestört wird.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe auf folgende Weise gelöst. Das Rahmenkennungswort wird zu dem ihm zugeordneten Zeitkanal K0 einerseits wie die Daten der übrigen Zeitkanäle K1 bis Kn den Verarbeitungs- und Anpassungsbedingungen der zentralen Multiplexierung/Demultiplexierung unterworfen und andererseits um den Betrag der Verarbeitungszeit bei der Multiplexierung/Demultiplexierung verzögert direkt geleitet. Beide so erhaltenen Rahmenkennungsworte werden miteinander auf Äquivalenz verglichen. Bei fehlender Äquivalenz wird Fehler signalisiert. Darüber hinaus wird das Rahmenkennungswort nach der Multiplexierung aus der Multiplexfolge ausgeblendet und dafür das direkt geleitete Rahmenkennungswort zu dem ihm zugeordneten Zeitkanal K0 in die Multiplexfolge eingefügt.

Zur Überwachung der zentralen Multiplexierung wird das für die zu übertragende Multiplexfolge erzeugte Rahmenkennungswort verwendet.

Zur Überwachung der zentralen Demultiplexierung wird das in der übertragenen Multiplexfolge enthaltene Rahmenkennungswort verwendet.

Anstelle des Rahmenkennungswortes ist auch die Verwendung eines anderen Datenwortes als Überwachungssignal möglich, obwohl es vom Aufwand her gesehen weniger zweckmäßig ist.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren ist sowohl eine separate direkte Überwachung der Multiplexierung wie der Demultiplexierung als auch eine indirekte Überwachung der Übertragung möglich und damit eine sofortige Fehlerlokalisierung getrennt auf diese drei Bereiche. Wird beispielsweise für die Endeinrichtungen Fehlerfreiheit signalisiert und es treten trotzdem noch Störungen auf, so kommt dafür zwangsläufig nur noch die Übertragungsstrecke als Ursache in Betracht. Der erforderliche Aufwand ist auf die Maßnahmen zu Einspeisung, Verzögerung, Ausblendung und den Äquivalenzvergleich für das Rahmenkennungswort beschränkt. Alle übrigen Mittel sind systembedingt bereits vorhanden. Durch die Ausblendung des Rahmenkennungswortes nach der Multiplexierung und das Einfügen eines direkt geleiteten Rahmenkennungswortes in die Multiplexfolge, wie es an dieser Stelle sonst bei der Datenmultiplexübertragung üblich ist, wird auch bei fehlerhafter Multiplexierung der Synchronismus auf dem Übertragungsweg gesichert.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In der dazugehörigen Zeichnung zeigt

Fig. 1: ein Blockschaltbild einer Überwachungsschaltung in einem Datenmultiplexer,

Fig. 2: ein Blockschaltbild einer Überwachungsschaltung in einem Datendemultiplexer.

Gemäß Fig. 1 besteht ein Datenmultiplexer aus den Funktionseinheiten: Taktversorgung 1, Kanalauftrag 2, Rahmenkennungswort-Erzeugung 3, Kanaleinheiten 4, Multiplexprozessor 5, Negator 11, UND-Glied 12 und ODER-Glied 13. Dazu kommen für die Überwachung noch folgende Funktionseinheiten: Verzögerungsglied 6, Äquivalenzglied 7, Fehlerauswerter 8, Fehleranzeige 9 und UND-Glied 10.

In den Datenmultiplexer gelangen n Datenkanäle kommend E_1 bis E_n in die ihnen zugeordneten Kanaleinheiten 4. Als n Datenkanäle kommen beispielsweise 46 50 Bd-Kanäle oder eine entsprechend geringere Anzahl von Kanälen höherer Übertragungsgeschwindigkeit in Betracht. Vom Kanalauftrag 2, dem durch die Taktversorgung 1 ein Zeitraster vorgegeben wird, werden die Kanaleinheiten 4 zyklisch über einen Abtastkanalbus Z mit der m -fachen Frequenz, z. B. $m = 20$, der zu übertragenden Multiplexfolge M_g abgefragt. Von der Rahmenkennungswort-Erzeugung 3 wird das Rahmenkennungswort gleichfalls einer Kanaleinheit 4 zugeführt und dort zum Abtastkanal Z_0 eingegeben. Der Abtastkanalbus Z ist in die Abtastkanäle Z_0 bis Z_{n+1} aufgeteilt; dementsprechend gibt es $n+2$ Kanaleinheiten 4. Die Abtastergebnisse werden in Form einer Multiplexfolge M_k an den Multiplexprozessor 5 übergeben. In der Multiplexfolge M_k sind von jedem Bit jedes Datenkanals E_1 bis E_n und des Rahmenkennungswortes m Abtastproben enthalten, so daß der Multiplexprozessor mit einer Toleranz von $1/m$ die Polaritätswechsel der Datensignale mitgeteilt bekommt und somit in der Lage ist, in der Schrittmitte den Informationsinhalt abzutasten und daraus eine zeitgeteilte Multiplexfolge M_m von $n+1$ Kanälen zu bilden. Das auf diese Weise verarbeitete Rahmenkennungswort wird aus der Multiplexfolge M_m mit Hilfe des mit dem Takt \overline{KO}

gesteuerten UND-Gliedes 10 ausgeblendet und an das Äquivalenzglied 7 gegeben, in dem es mit dem von der Rahmenkennungswort-Erzeugung 3 über das Verzögerungsglied 6 direkt geleiteten Rahmenkennungswort verglichen wird. Die Verzögerungszeit des Verzögerungsgliedes 6, das vorzugsweise ein D-Flip-Flop ist, entspricht dem Betrag der internen Multiplex-Verarbeitungszeit. Das Vergleichsergebnis aus dem Äquivalenzglied 7 wird in dem Fehlerauswerter 8, der gleichfalls aus einem D-Flip-Flop bestehen kann, zur Zeitlage K0 ausgewertet und bei fehlender Äquivalenz in der nachgeschalteten Fehleranzeige 9, beispielsweise einer Leuchtdiode, als Fehler signalisiert. Von der Rahmenkennungswort-Erzeugung 3 wird über das UND-Glied 12 das Rahmenkennungswort direkt an das ODER-Glied 13 gegeben, mittels dem es zur Zeitlage K0 in die von dem UND-Glied 10 kommende Multiplexfolge M_u eingefügt wird, so daß hinter dem ODER-Glied 13 die zu übertragende Multiplexfolge gehend M_g vorliegt. Auf diese Weise werden die Multiplexfolge M_g mit dem unverfälschten Rahmenkennungswort ausgesendet und Rahmensynchronisationsfehler auf dem Übertragungsweg vermieden. Während die Multiplexfolge gehend M_g pro Rahmen $n+1$ -Zeitlagen aufweist, sind es bei der von den Kanaleinheiten 4 kommenden Multiplexfolge M_k pro Rahmen $n+2$ Zeitlagen gegenüber sonst üblichen $n+1$ Zeitlagen, wodurch für den Multiplexprozessor eine Überwachung mit einer höheren Bitfolgefrequenz gegeben ist. Wie aus dem vorstehend Beschriebenen hervorgeht, wird bei der Erfindung der Umstand ausgenutzt, daß die Zeitlage K0, die für das Rahmenkennungswort in der Multiplexfolge gehend M_g zur Verfügung steht, bei der Abtastung der Kanalinformation und deren Verarbeitung im Multiplexprozessor bisher ungenutzt blieb. Gemäß Fig. 2 besteht ein Datendemultiplexer aus den Funktionseinheiten: Taktversorgung 14, Rahmenkennungswort-Erzeugung 15, Kanalauftrag 16, Rahmensynchronisierschaltung 17, Demultiplexprozessor 18 und Kanaleinheiten 20.

Dazu kommen für die Überwachung folgende Funktionseinheiten: Verzögerungsglied 19, Äquivalenzglied 21 und Fehleranzeige 22. Die Multiplexfolge kommend M enthält n Datenkanäle und das Rahmenkennungswort. Mit der Rahmensynchronisierschaltung 17 wird Synchronismus zwischen dem Rahmenkennungswort aus der Rahmenkennungswort-Erzeugung 15 und dem in der Multiplexfolge M enthaltenen Rahmenkennungswort hergestellt, indem die Taktversorgung 14 von der Rahmensynchronisierschaltung 17 mittels eines Setzsignals in die entsprechende Stellung gebracht wird. Die Multiplexfolge M wird im Demultiplexprozessor 18 in einen Demultiplexbus Md umgewandelt, der mit allen Kanaleinheiten 20 verbunden ist. Die Kanaleinheiten 20 werden durch den von der Taktversorgung 14 gesteuerten Kanalauftruf 16 über den Abtastkanalbus Z mit der m-fachen Frequenz der Multiplexfolge M zyklisch aufgerufen. Jede Kanaleinheit 20 entnimmt dem Demultiplexbus Md zu der ihr zugeordneten Zeitlage den jeweils aktuellen Informationsinhalt. Dabei ist die Zeitlage Z0 der Kanaleinheit für das Rahmenkennungswort zugeordnet. Jedes Bit jedes Datenkanals wird m mal der zugehörigen Kanaleinheit zugeführt, so daß die einzelnen Datenkanäle Eg1 bis Egn einschließlich dem Rahmenkennungswort mit einer Toleranz von $1/m$ aus dem Demultiplexbus Md gewonnen werden. Das demultiplexierte Rahmenkennungswort wird von seiner Kanaleinheit aus einem Äquivalenzglied 21 zugeführt und dort mit einem Rahmenkennungswort verglichen, das durch Verzweigen des Rahmenkennungswortes aus der Multiplexfolge kommend M und direkte Führung über ein entsprechendes Verzögerungsglied 19, beispielsweise ein D-Flip-Flop, gewonnen wurde. Die Verzögerungszeit des Verzögerungsgliedes 19 entspricht dem Betrag der internen Demultiplex-Verarbeitungszeit. Bei fehlender Äquivalenz wird in der nachgeschalteten Fehleranzeige 22, beispielsweise einer Leuchtdiode, Fehler signalisiert.

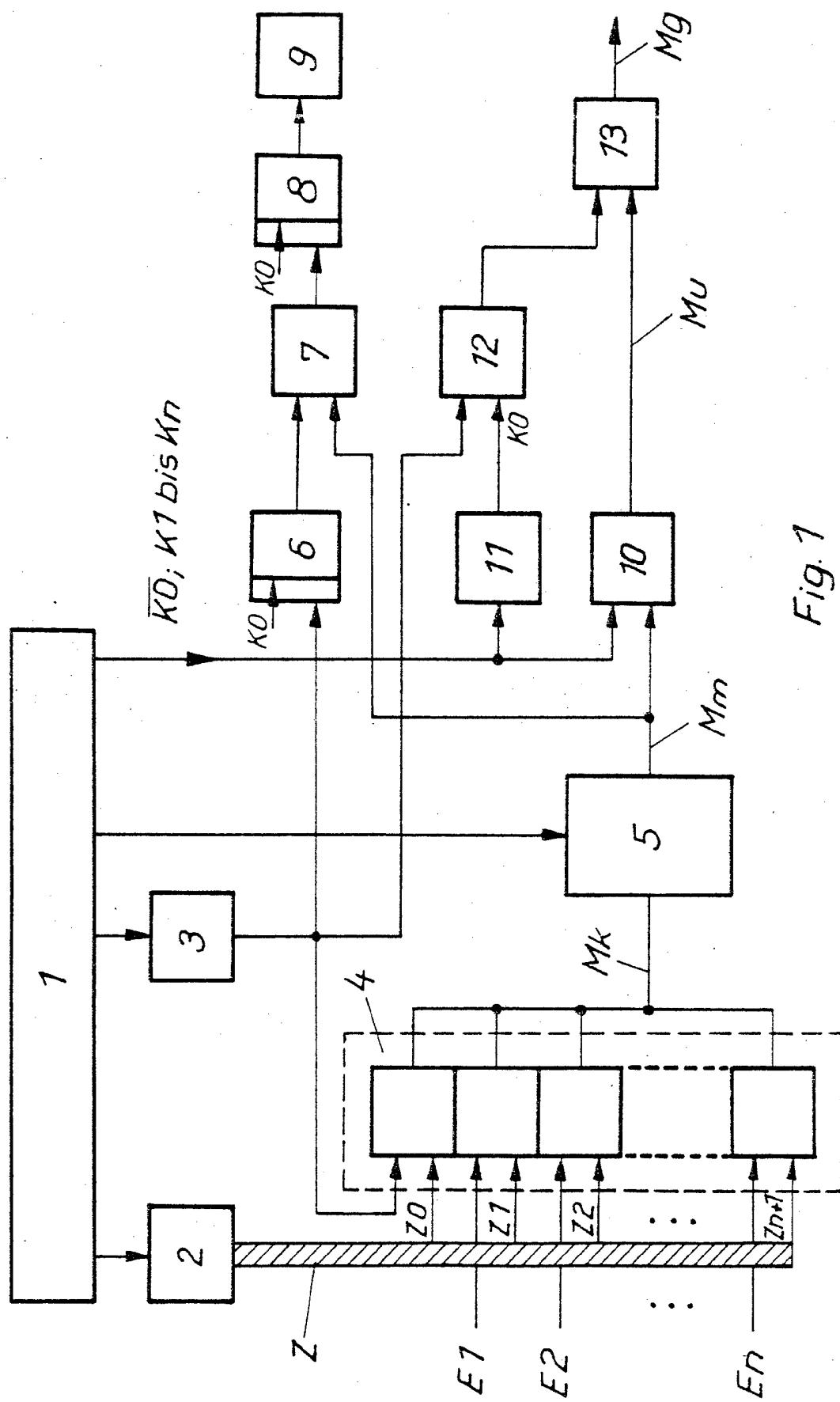
- 10 - 2341800

Bei dieser Lösung wird der Umstand ausgenutzt, daß das Rahmenkennungswort bisher nur bis zur Rahmensynchronisierschaltung verwendet wurde und damit die Zeitlage für das Rahmenkennungswort nach der Demultiplexierung ungenutzt blieb.

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Überwachung von Datenmultiplex-Übertragungssystemen, insbesondere zur Überwachung der zentralen Multiplexierung und Demultiplexierung von Datenignalen unter Verwendung des Rahmenkennungswortes als Überwachungssignal, dadurch gekennzeichnet, daß das Rahmenkennungswort zu dem ihm zugeordneten Zeitkanal (K0) einerseits wie die Daten der übrigen Zeitkanäle (K1 bis Kn) den Verarbeitungs- und Anpassungsbedingungen der zentralen Multiplexierung/Demultiplexierung unterworfen wird und andererseits um den Betrag der Verarbeitungszeit bei der Multiplexierung/Demultiplexierung verzögert direkt geleitet wird und beide so erhaltenen Rahmenkennungsworte miteinander auf Äquivalenz verglichen werden und bei fehlender Äquivalenz Fehler signalisiert wird und daß das Rahmenkennungswort nach der Multiplexierung aus der Multiplexfolge ausgeblendet wird und dafür das direkt geleitete Rahmenkennungswort erneut zu dem ihm zugeordneten Zeitkanal in die Multiplexfolge eingefügt wird.
2. Verfahren nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Überwachung der zentralen Multiplexierung das für die zu übertragende Multiplexfolge erzeugte Rahmenkennungswort verwendet wird.
3. Verfahren nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Überwachung der zentralen Demultiplexierung das in der übertragenen Multiplexfolge enthaltene Rahmenkennungswort verwendet wird.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen.



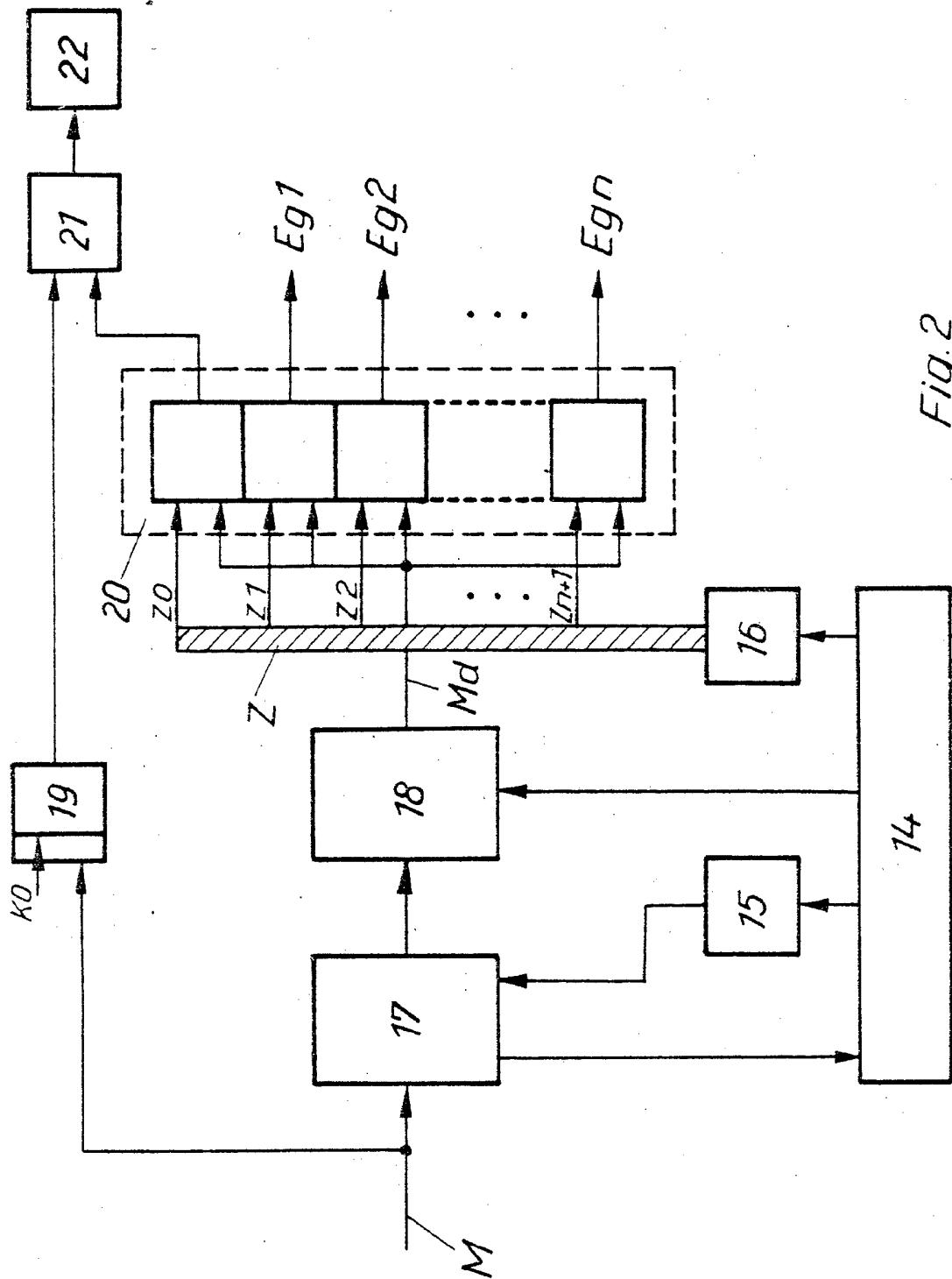


Fig. 2