CH 641 612 A5

(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(51) Int. Cl.³: H 04 L 1/24

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT A5

(11) 641 612

(21) Gesuchsnummer: 4957/82

(62) Teilgesuch von: 6122/78

(22) Anmeldungsdatum: 05.06.1978

(30) Priorität(en): 06.06.1977 US 803945

(24) Patent erteilt: 29.02.1984

(45) Patentschrift veröffentlicht: 29.02.1984

(73) Inhaber:
Racal-Milgo, Inc., Miami/FL (US)

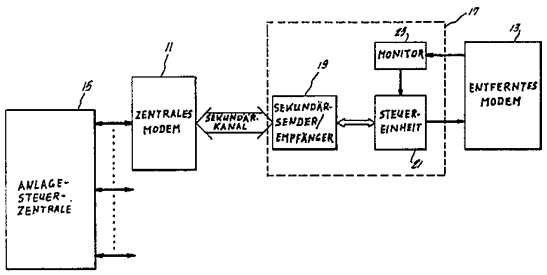
(72) Erfinder:
Arthur Harold Rosbury, Plantation/FL (US)
Judson Turman Gilbert, Newton/CT (US)
Donald Charles O'Connor, Miami/FL (US)
Grant Ashton Newland, Miami Lakes/FL (US)

(74) Vertreter:
Hepatex-Ryffel AG, Zürich

(54) Vorrichtung zum Prüfen und Steuern eines Modems nach Befehlen von einer Steuerzentrale.

(57) In einer Datenübermittlungsanlage mit mehreren Modems (11) in einer zentralen Station und mehreren Modems (13) in verschiedenen entfernten Stationen sollen diese Modems geprüft und ihr Betrieb gesteuert werden können.

Hierzu ist in der zentralen Station eine Steuerzentrale (15) mit einem Prozessrechner vorgesehen. Diese ruft Prüf- und Steuereinheiten (17), die jedem Modem zugeordnet sind, über einen Sekundärkanal selektiv auf. Die Prüf- und Steuereinheiten (17) reagieren auf empfangene Befehle, indem sie verschiedene Prüfungen des Modems zusammenstellen und durchführen. Sie überwachen ferner das jeweilige Modem selbständig, um verschiedene Alarmzustände festzustellen, und sie stellen Zustands- und Alarmmeldungen zusammen, die an die Steuerzentrale (15) zurückgesandt werden.



PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zum Prüfen und Steuern eines Modems nach Befehlen, einschliesslich Prüfbefehlen, von einer Steuerzentrale, gekennzeichnet durch Mittel (19) bei dem Modem zum Empfangen der Befehle und zum Aussenden von Meldungen an die Steuerzentrale (15) und Mittel (21) bei dem Modem, die mit den Befehlen von den Empfangsmitteln (19) gespeist sind, zum Prüfen des Modems gemäss den Prüfbefehlen, zum Überwachen des Modems auf Alarmzustände und zum Abgeben von Alarmmeldungen an die Sendemittel (19), wenn ein Alarmzustand festgestellt wird, wobei die Mittel (21), die mit den Befehlen von den Empfangsmitteln (19) gespeist sind, dazu eingerichtet sind, das Überwachen und das Abgeben von Alarmmeldungen unabhängig von der Steuerzentrale (15) selbstständig durchzuführen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, zum Prüfen und Steuern eines Modems, das zur Übermittlung auf einem Primärkanal und auf einem Sekundärkanal eingerichtet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (19) zum Empfangen der Befehle und Aussenden von Meldungen für die Übermittlung der Befehle und Meldungen in einer Modulationsart mit Frequenztastung auf dem Sekundärkanal eingerichtet sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (21), die mit den Befehlen von den Empfangsmitteln (19) gespeist sind, einen programmierten Mikroprozessrechner (63, 65) enthalten.

Bei der zunehmenden Komplexität von verteilten Datenverarbeitungsanlagen, besonders derjenigen, in welchen Daten zwischen zentralen und entfernten Datenverarbeitungseinrichtung bzw. zwischen diesen zugeordneten Modems (Modulations-Demodulations-Einrichtungen) über Telefonleitungen übermittelt werden, wird es je länger je mehr nötig, die einzelnen Daten-Modems prüfen und steuern zu können. Hierzu muss die Möglichkeit bestehen, mit Modems an zahlreichen verschiedenen Orten rasch in Verbindung treten zu können. Unrichtig arbeitende Modems wirken sich immer nachteiliger aus, weil ein einziges unrichtig arbeitendes Modem die Datenübermittlung zwischen vielen anderen Modems in einem Netz stören oder unterbrechen kann. Da schon sehr kurze Ausschaltzeiten in verteilten Datenverarbeitungsanlagen hohe Kosten verursachen können, ergibt sich die Notwendigkeit, Modems in solchen verteilten Anlagen automatisch zu steuern, um Zeitverluste auf ein Minimum zu beschränken. Um einen wirksamen und effizienten Betrieb gewährleisten zu können, wäre es wünschbar, dem Modem die Fähigkeit zu geben, Alarmsignale an eine Steuerzentrale zu senden und die Netzstruktur zu ändern, um verschiedenen Störungen zu begegnen. Aus Gründen der Geschwindigkeit und der Zuverlässigkeit sollten dabei von diesen Funktionen möglichst viele automatisch durchgeführt werden.

Die Aufgabe der Erfindung besteht daher darin, eine Vorrichtung zum Prüfen und Steuern eines Modems nach Befehlen von einer Steuerzentrale zu schaffen, mit deren Hilfe das Modem automatisch überwacht, geprüft und gesteuert werden kann. Die Vorrichtung sollte in der Lage sein, anormale Betriebszustände festzustellen und entsprechende Alarmmeldungen zu erzeugen und an die Steuerzentrale zu übermitteln.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung, mit der diese Aufgabe gelöst wird, ist im Patentanspruch 1 definiert.

Die Vorrichtung kann verschiedene Parameter des Modems überwachen. Sie kann nach Prüfbefehlen von der Steuerzentrale verschiedene Prüfungen dieser Parameter vornehmen und verschiedene Zustandsmeldungen an die Steuerzentrale zurücksenden. Die Vorrichtung kann auch Parameter feststellen, die einen anormalen Betrieb oder eine Störung anzeigen, und dann Alarmmeldungen an die Steuerzentrale senden.

Die Vorrichtung ist auch imstande, auf Befehle anzusprechen, um den Betrieb ihres zugeordneten Modems zu steuern.

In bevorzugten Ausführungsformen können als alarmauslösende Zustände u.a. Überlaufen des Modems und Empfangsleitungsstörungen festgestellt werden.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 ein verallgemeinertes Blockschema eines Teiles einer Datenübermittlungsanlage,

Fig. 2 ein Blockschema einer Datenübermittlungsanlage mit Modems in zwei Reihen eines Netzes,

Fig. 3 eine Darstellung des Datenformats für die Übermittlung eines Befehls,

Fig. 4 das Format eines kurzen Zustandswortes,

Fig. 5 ein Blockschema von Einrichtungen zum Umschalten zwischen einer zugeteilten Verbindungsleitung und einer gewählten Hilfsverbindungsleitung,

Fig. 6 ein Schaltschema eines Teils einer Prüf- und Steuereinheit,

Fig. 7 ein Schema einer Schaltung zum Feststellen von und Reagieren auf Speisespannungsausfälle in einem Modem,

Fig. 8 ein Schema einer Sender-Empfänger-Schaltung in einer Prüf- und Steuereinheit,

Fig. 9 bis 21 Fliessdiagramme, die den Betrieb der Prüf- und Steuereinheit illustrieren, und

Fig. 22 eine graphische Darstellung von Datenbitzellen zur Erläuterung der Empfangsfunktion der Prüf- und Steuereinheit.

In Fig. 1 ist ein funktionelles Blockschema eines Teiles einer Datenübermittlungsanlage dargestellt, in welcher Modems ferngeprüft werden können. Die Modems können beispielsweise in Vierdraht-Datenübermittlungsnetzen mit gesteuertem Träger für Verbindungen zwischen vielen Punkten oder mit kontinuierlichem Träger für Verbindungen von Punkt zu Punkt arbeiten. Die Prüfung erfolgt nach Befehlen, die den Modems der Anlage, z.B. einem zentralen Modem 11 und einem entfernten Modem 13, von einer Anlage-Steuerzentrale 15 zugeleitet werden, welche beispielsweise die Form eines programmierten Minicomputers hat, z.B. eines «DEC PDP-11». Die Prüfung und Steuerung des entfernten Modems 13 geschieht unter der Steuerung durch eine entfernte Prüf- und Steuereinheit 17. Die Prüf- und Steuereinheit 17 empfängt Befehle, die vom zentralen Modem 11 über einen Sekundärkanal ausgesandt werden. Das zentrale Modem 11 enthält eine der Einheit 17 ähnliche Prüf- und Steuereinheit.

Die Prüf- und Steuereinheit 17 enthält einen Sekundärkanal-Sender/Empfänger 19, eine Steuereinheit 21 und eine Monitorschaltung 23. Wie nachstehend noch erläutert wird, ist die Steuereinheit 21 vorzugsweise mit einem Mikroporzessor gebaut, z.B. einem «Flairchild F8»-Prozessrechner und «-Programmspeicher. Die Prüf- und Steuereinheit 17 decodiert Adressen und Befehle von der Anlage-Steuerzentrale 15, führt, wenn sie aufgerufen ist, eine spezielle Prüfung durch, stellt die Prüfungsresultate zusammen und sendet diese in ei- nem vorbestimmten Format an die Steuerzentrale 15 zurück. Manche der Prüfungen werden ohne Beeinträchtigung des normalen Netz-Betriebes durchgeführt, während andere Prüfungen Teile des Netzes vorübergehend unterbrechen.

Die Prüf- und Steuereinheit 17 führt jedoch nicht nur Prüfungen durch, die von der Steuerzentrale 15 ausgelöst werden, sondern stellt auch von sich aus gewisse anormale Zustände

m Modem 13 fest und sendet geeignete Alarmmeldungen an lie Steuerzentrale 15. Da jede Prüf- und Steuereinheit 17 eineln aufgerufen werden kann, können auch gewisse Netzsteuerfunktionen durchgeführt werden, z.B. gewählte Hilfsverbindungen hergestellt werden.

In der bevorzugten Ausführungsform arbeitet der Sekundärkanal asynchron mit einer relativ niedrigen Datengeschwindigkeit, wie z.B. 75 Bits pro Sekunde. Die im Sekundär-Sender/Empfänger 19 angewandte Modulationsart ist die Frequenztastung. Die Töne, in welchen die Daten codiert werden, liegen vorzugsweise bei 392 und 447 Hz, wobei ein «Zwischenraum» mit 392 Hz und ein «Zeichen» mit 447 Hz dargestellt wird. Der Sekundärkanal wird 5 db unter dem Primärkanal des Modems ausgesandt. Natürlich können auch andere Töne als 392 und 447 Hz verwendet werden.

Eine Gesamtanlage ist schematisch in Fig. 2 dargestellt. Gemäss Fig. 2 weist die Anlage-Steuerzentrale 15 eine Anzahl Ein-/Ausgänge 1, 2, 3, ...N auf. Eine Anzahl Modems, beispielsweise zwischen 1 und 254, kann jedem dieser Ein-/ Ausgänge zugeordnet werden. Jeder Ein-/Ausgang 1, 2, ... N der Steuerzentrale steht mit einem zentralen Modem 11 in Verbindung, das seinerseits mit einer Anzahl entfernter Modems 13 über eine Vierdrahtleitung 27 in Verbindung steht. Diese Modems 13 arbeiten vorzugsweise synchron, könnten aber auch asynchrone Modems sein. Die 1 bis 254 Modems können zentral oder entfernt angeordnet sein.

Eines der Modems 13 steht in Fig. 2 mit einer entfernten Steuereinrichtung 29 und einer digitalen Mischstufe 31 in Verbindung, die ihrerseits mit einer Anzahl zusätzlicher Modems 33, 35 in Verbindung stehen. Die Modems 33, 35 arbeiten normalerweise asynchron und sind durch die entfernte Steuereinrichtung 29 von dem synchronen Modem 13 getrennt. Die zentralen Modems 33 der zweiten Reihe sind über eine Vierdrahtleitung 34 mit den entfernten Modems 35 der zweiten Reihe verbunden. Die digitale Mischstufe 31 wirkt als ODER-Torschaltung und stellt einen die Steuereinrichtung 29 umgehenden Weg für den Sekundär-Telemetriekanal zur Verfügung. In einer typischen Anlage sind die Modems 13 synchrone Gruppen für 2400 Bits pro Sekunde, während jedes der Modems 33, 35 eine asynchrone Gruppe für 1200 Bits pro Sekunde ist. Die synchronen 2400-Bit-Gruppen können jedoch auch nach der Steuereinrichtung 29 eingesetzt werden. Die entfernte Steuereinrichtung 29 ist eine Standard-Steuereinrichtung, wie sie beispielsweise in einer Bank zum Vermitteln der Verbindung zwischen einer Anzahl Terminals mit Modems 33, 35 und dem Modem 13 verwendet wird.

Zum Erleichtern der Verbindungsherstellung hat jedes Modem 13, 33, 11, 35 eine eigene zugeordnete Adresse. Die Prüf- und Steuereinheit 17 jedes zentralen Modems 11 empfängt seine Prüf- und Netzbefehle von der Steuerzentrale 15 in digitaler Form. Wenn das zentrale Modem 11 aufgerufen worden ist, wird seine Antwort in Form eines asynchronen Datenflusses an die Steuerzentrale 15 zurückgesandt. Jedes zentrale Modem 11 wirkt regenerativ und leitet Steuerbefehle zu den entfernten Modems weiter. Die digitalen Daten, die das zentrale Modem 11 von der Steuerzentrale 15 empfängt, liefern ein Modulationssignal für den mit Frequenztastung arbeitenden Sekundär-Sender/Empfänger 19 des zentralen Modems 11. Dieser Sender/Empfänger 19 wandelt die Befehle der Steuerzentrale in eine geeignete analoge Form für die Übertragung über eine Telefonleitung zu den entfernten Modems 13. Das zentrale Modem 11 empfängt auch mit Frequenztastung modulierte Signale von den entfernten Modems 13 in analoger Form über die Telefonleitung. Der Empfängerteil des Sekundär-Sender/Empfängers 19 des zentralen Modems 11 demoduliert das analoge Signal und liefert an die Steuerzentrale 15 einen asynchronen Datenfluss mit der Datengeschwindigkeit des Sekundärkanals, z.B. 75 Bits pro Sekunde. Die Prüf- und Steuereinheit 17 des zentralen Modems prüft die Adresse dieses empfangenen Datenflusses nicht, da sie nur Befehle von der Steuerzentrale 15 aufnimmt.

Die Prüf- und Steuereinheit 17 eines entfernten Modems 13 empfängt ihre Befehle in analoger Form vom zentralen Modem 11. Die Adressbefehl-Decodierlogik der Prüf- und Steuereinheit 17 erhält die Befehle vom Frequenztastungs-Demodulator im Sender/Empfänger 19. Wenn ein spezielles entferntes Modem 13 aufgerufen wird, stellt es seine Antwort auf den von der Steuerzentrale ausgesandten Befehl zusammen. Diese Antwort in Form eines asynchronen Datenflusses wird dem mit Frequenztastung arbeitenden Modulator im Senderteil des Sender/Empfängers 19 zugeführt, wo sie für die Übermittlung zurück zum zentralen Modem 11 in eine analoge Form gewandelt wird.

Die Prüf- und Steuereinheit 17 wirkt regenerativ für Signale, die über die digitale Mischstufe 31 geleitet werden. Die Prüf- und Steuereinheit 17 des mit der Mischstufe 31 verbundenen Modems 13 demoduliert die in analoger Form eintreffenden Befehle von der Steuerzentrale 15 und wandelt diese Befehle in einen digitalen Datenfluss mit beispielsweise 75 Bits pro Sekunde. Wenn der Datenfluss an ein asynchrones Modem 33 adressiert ist, leitet die digitale Mischstufe 31 den Datenfluss an die Sekundärkanaleingänge aller zugeordneten asynchronen Modems weiter. Wenn eines der asynchronen Modems 33 aufgerufen ist und eine Antwort an die Steuerzentrale 15 zurücksenden muss, wird die für die Übermittlung notwendige regenerative Funktion im schnelleren synchronen Modem 13 wahrgenommen. Um diese Funktion zu ermöglichen, sammelt die Mischstufe 31 die über die Sekundärkanäle eintreffenden Daten von allen asynchronen Modems mit einer ODER-Funktion und liefert diese Daten in digitaler Form an den Sekundärsender-Dateneingang des synchronen Modems 13. Dieser digitale Datenfluss mit beispielsweise 75 Bits pro Sekunde wird dann dem mit Frequenztastung arbeitenden Modulator in der Prüf- und Steuereinheit 17 des Modems 13 zur Weiterleitung an die Steuerzentrale 15 zugeführt.

Im Betrieb der Anlage arbeitet ein synchrones zentrales Modem 11 auf seinem Sekundärkanal vorzugsweise im kontinuierlichen Sendebetrieb. Wenn die Steuerzentrale 15 untätig ist, wird ein 390-Hz-Ton ausgesandt, der einem «Zeichen» entspricht. Als Folge dieses «Zeichens» sind die Sekundär-Datenträgerfeststellungs-Leitungen aller entfernten Modems 13 aktiviert. Weiter werden durch das andauernde «Zeichen» die Sekundärkanalsender der Modems 13 auf Betrieb mit gesteuertem Träger eingestellt. Diese Sekundärkanalsender der synchronen entfernten Modems 13 werden durch jede der folgenden Bedingungen eingeschaltet: (1)Wenn das betreffende Modem von der Steuerzentrale 15 aufgerufen wird und mit einem Zustands- oder Prüfungsbericht antworten muss, (2) wenn das entfernte Modem von sich aus eine Alarmmeldung an die Steuerzentrale senden muss oder (3) wenn die Sekundär-Datenträgerfeststellung von einem zugeordneten asynchronen Modem 33 eingeschaltet wird, was die Notwendigkeit anzeigt, Information aus dem asynchronen Teil des Netzes an die Steuerzentrale zurückzusenden.

Normalerweise sind alle asynchronen zentralen Modems 33 auf ihrem Sekundärkanal im Senderbetrieb, und alle entfernten asynchronen Modems 35 sind auf ihrem Sekundärkanal auf Betrieb mit gesteuertem Träger eingestellt. Sekundär-Datenträgerfeststellungssignale von den asynchronen Modems werden über die Mischstufe 31 dem synchronen entfernten Modem 13 zugeführt und dienen hier als Sekundär-Sendeanforderungssignal. In umgekehrter Richtung wird keine solche Verbindung benötigt, weil die Sekundärkanäle aller zentralen asynchronen Modems 33 im kontinuierlichen

Sendebetrieb sind.

In der bevorzugten Ausführungsform sind drei allgemeine Betriebsarten vorgesehen. Zu diesen gehören eine Prüfungs-Betriebsart, in welcher die Prüf- und Steuereinheit 17 auf Befehle von der Steuerzentrale 15 Zustandsmelde- und Prüffunktionen ausübt, eine Überwachungs-Betriebsart, in welcher die Prüf- und Steuereinheit 17 bei Feststellung gewisser anormaler Funktionen Alarmmeldungen an die Steuerzentrale 15 liefert, und eine Betriebsart mit Durchführung von Netzsteuerfunktionen. Jede dieser Betriebsarten wird nachstehend im einzelnen erläutert.

Alle Prüfungen werden durch Fernbefehle von der Steuerzentrale 15 ausgelöst und beendet. Die Steuerzentrale 15 kann natürlich auch verschiedene Befehlsfolgen für die Durchführung gewünschter Kombinationen von Prüfungen abgeben. Die Prüfungen umfassen verschiedene Zustandsprüfungen sowie eigentliche Probeläufe.

Wie in Fig. 3 dargestellt, ist das Format der empfangenen Prüfbefehle eine Sechs-Wort-Folge mit einem Synchronwort (ASCII-Auslassungs-Wortteil), Synchronwort, Adresswort 1, Adresswort 2, Befehlswort und Blockprüfwort. Jedes Wort hat eine Länge von elf Bits und enthält ein Startbit (logische 0), sieben Informationsbits, ein Paritätsbit und zwei Stopbits (logische 1).

Der aus sieben Bits bestehende Auslassungs-Wortteil besteht aus lauter EINS und dient dazu, dem Empfänger eine Synchronisation auf die asynchronen Daten zu gestatten.

Wenn das Bit T_0 eine logische 0 ist, ist die Meldung ein Befehl von der Steuerzentrale 15. Wenn es eine logische 1 ist, ist die Meldung eine Bestätigung von der Prüf- und Steuereinheit 17. Der Blockprüf-Wortteil enthält einen Paritätswert, der erzeugt wird durch Berechnung des Exklusiv-ODER-Wertes für jede Bit-Stelle der beiden Adress-Wortteile und des Befehls-Wortteils. Beispielsweise ist das erste Bit des Blockprüf-Wortteils der Wert, der erhalten wird durch Berechnung der geraden Parität für A_0, A_4 und C_0. Antworten von der Prüf- und Steuereinheit 17 haben das gleiche Format wie die Befehle von der Steuerzentrale 15 mit der Ausnahme, dass der erste Auslassungs-Wortteil durch einen «Zeichen»--Wortteil ersetzt ist (alle 11 Bits logische 1). Antworten werden jeweils zu jedem Befehl einzeln übermittelt. Wie nachstehend erläutert, wird das Befehlswort entweder durch ein Informationswort oder durch drei Informationsworte ersetzt. Alarmmeldungen und kurze Zustandsmeldungen benötigen ein Informationswort. Ausführliche Zustandsmeldungen und Fehlerzahlenmeldungen benötigen drei Informationsworte. Die Prüf- und Steuereinheit 17 spricht auf einen Befehl von der Steuerzentrale 15 an, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind: (1) Ein Auslassungs-Wortteil wird festgestellt, (2) eine Adressendecodierung wird empfangen, (3) die Parität ist in allen Worten richtig und (4) der Blockprüf-Wortteil ist richtig.

Für die meisten Befehle liefert die Prüf- und Steuereinheit 17 eine Bestätigung an die Steuerzentrale 15 zurück. Diese Bestätigung besteht aus einem Echo des ursprünglichen Befehls, jedoch mit geändertem Steuerbit T_0 im Adresswort 1. Befehle, die nicht in dieser Weise zurückgegeben werden, sind «Primärsendersperrung», «Speisespannungsausfall-Simulation», «Analogschleife» und alle Befehle, die eine Antwort von der Prüf- und Steuereinheit erfordern.

Jede einzelne Prüf- und Steuereinheit 17 spricht auf ihre eigene Adresse an und hat darüber hinaus die Fähigkeit, auf eine Gruppenadresse (lauter Nullen) anzusprechen. Diese Adresse ruft alle Modems auf, die an einen bestimmten der Ein-/Ausgänge angeschlossen sind. Irgendein Befehl kann damit verwendet werden.

Ein Befehl «Rückstellung auf normal» beendet eine bestehende Prüf- oder Alarm-Betriebsart und stellt die Übermittlung aller Alarmmeldungen ab. Er stellt ferner alle Speicherregister in der Prüf- und Steuereinheit 17 zurück und bewirkt, dass das zugeordnete Modem und dessen Prüfkanal zum normalen Betrieb zurückkehren. Der Befehl «Rückstellung auf normal» hebt auch einen bestehenden Zustand mit «Normalrückstellung, Speicherung und Sperre» auf. Wenn jedoch der Alarmzustand fortbesteht, übermittelt die Steuereinheit wieder eine neue Alarmmeldung.

Der Befehl «Normalrückstellung, Speicherung und Sperre» beendet eine bestehende Prüf-Betriebsart, stellt die Übermittlung aller Alarmmeldungen ab und bewirkt, dass das Modem zum normalen Betrieb zurückkehrt. Jedoch wird das Bestehen und die Art eines allfälligen Alarmzustandes gespeichert. Der Befehl verhindert die Übermittlung einer Alarmmeldung auch dann, wenn der Zustand fortbesteht, bis ein Befehl «Rückstellung auf normal» eintrifft. Der Befehl «Normalrückstellung, Speicherung und Sperre» kann von der Steuerzentrale 15 verwendet werden, um Alarmmeldungen aus dem Netz fernzuhalten, bevor die Steuerzentrale eine Untersuchung zur Isolierung eines Problems durchführt. Der Befehl wird auch verwendet, wenn Alarmmeldungen gleichzeitig von zwei oder mehreren Stellen aus übermittelt werden. Gleichzeitige Alarmmeldungen haben zur Folge, dass die Steuerzentrale einen zusammenhangslosen Datenfluss mit dauernden Paritäts- und Formatfehlern empfängt. Die Steuerzentrale sendet dann den Befehl «Normalrückstellung, Speicherung und Sperre» mit einer Gruppenadresse an alle Modems an der betreffenden Leitung. Damit werden alle Alarmmeldungen blockiert, ihr Bestehen jedoch gespeichert. Die Steuerzentrale kann dann die Modems an dieser Leitung selektiv aufrufen und jeweils einen Befehl «gespeicherte Alarmmeldung abgeben» übermitteln, um nacheinander alle zuvor gleichzeitig bestehenden Alarmzustände aufzunehmen.

Nachstehend werden nun die verschiedenen Prüfungen beschrieben, die mit Befehlen im angegebenen Format befohlen und durchgeführt werden können. Zu diesen Prüfungen gehören zwei Arten von Zustandsprüfungen, nämlich eine kurze und ein ausführliche. Zu den möglichen Prüfungen gehören eine Selbstprüfung, eine Ende-zu-Ende-Prüfung, eine Analogschleifenprüfung mit Prüfmuster, eine Digitalschleifenprüfung mit Prüfmuster und eine Analogschleifen- und Digitalschleifenprüfung.

Die erste Zustandsprüfart ist die kurze Zustandsprüfung. Bei dieser Prüfung tastet die Steuerzentrale 15 eine Gruppe der oder alle Modems in der Anlage ab, indem sie die Modems nacheinander mit einem Befehl «kurze Zustandsmeldung» aufruft. Als Antwort sendet dann jedes Modem ein Kurzzustandswort an die Steuerzentrale zurück. Das Kurzzustandswort hat das in Fig. 4 dargestellte Format. Es enthält die folgenden Informationen:

A Datenträgerfeststellungsleitung ein/aus (entferntes Modem) oder Sendeanforderung ein/aus (zentrales Modem).

B «Datenpruppe bereit» ein/aus.

C Speisung der Datenterminal-Ausrüstung ein/aus. Die Spannung an der Sendeanforderungsleitung von der Datenterminal-Ausrüstung wird kontinuierlich überwacht. Nach der Vorschrift RS232C muss die Spannung an jeder Anschlussleitung der Datenterminal-Ausrüstung zwischen +3 und +25 Volt oder zwischen −3 und −25 Volt liegen. Die Zustandsüberwachungsschaltung liefert ein Fehlersignal für diesen Parameter, wenn sie eine Spannung zwischen −3 und +3 Volt feststellt, wodurch ein Ausschaltzustand angezeigt wird.

D Modem lokal- oder fernausgelöst auf Analog- oder Digitalschleife geschaltet ja/nein.

E Modem ist ein zentrales Modem/entferntes Modem (in Verbindung zwischen mehreren Punkten) oder Sendeanforderung (des entfernten Modems) ein/aus bzw. Datenträgerfest-

stellung (im zentralen Modem) ein/aus (bei Verbindungen von Punkt zu Punkt).

F Eine logische 1 zeigt an, dass das Modem an eine wählbare Leitung angeschlossen ist, und eine logische 0 zeigt an, dass das Modem an eine zugeteilte Leitung angeschlossen ist.

G Signalqualität ein/aus. Ein Ein-Zustand entspricht entweder dem Fall, wo eine geringe Fehlerwahrscheinlichkeit im Primärkanal besteht (gute Qualität) oder die Datenträgerfeststellung AUS ist, wenn die Signalqualitätsleitung abgefragt wird. Ein Aus-Zustand entspricht dem Fall, wo die Datenträgerfeststellung EIN ist und die Signalqualität unannehmbar ist.

In der bevorzugten Ausführungsform führt die Steuerzentrale keine Beurteilung der Zustandsmeldungen durch. Eine zweite Art der Zustandsprüfung ist die ausführliche Zustandsprüfung. Bei dieser sendet die Steuerzentrale 15 einen Befehl «Modemzustand abgeben». Der Empfang dieses Befehls in der Prüf- und Steuereinheit 17 bewirkt die Übermittlung einer aus drei Worten bestehenden Zustandsmeldung. Das erste Zustandswort ist das gleiche wie bei der kurzen Zustandsprüfung. Das Format des zweiten und des dritten Wortes ist wie folgt:

Zustandswort 2

Bit 0: Zustand der Datenträgerfeststellung (im zentralen Modem) bzw. der Sendeanforderung (im entfernten Modem) (in Verbindungen zwischen mehreren Punkten) oder logische 0 (in Verbindungen von Punkt zu Punkt).

Bit 1: Empfänger-Taktsignal-Übergänge treten mit der Datenfrequenz des Modems auf.

Bit 2: Datenaussendungen – gegenwärtiger Zustand.

Bit 3: Datenempfang – gegenwärtiger Zustand.

Bit 4: Sendebereitschaft – gegenwärtiger Zustand.

Bit 5: Taktsignalaussendung – Übergänge treten wenigstens mit der Datenfrequenz des Modems auf.

Bit 6: Digitalschleife – das Modem arbeitet in einer lokalen oder in einer entfernten Digitalschleifenbetriebsart.

Bit 7: Parität.

Zustandswort 3

Bit 0: Änderung Datenträgerfeststellung (zentrales Modem in Verbindungen zwischen mehreren Punkten) – seit dem letzten Befehl «Modemzustand abgeben» ist wenigstens eine Änderung aufgetreten; Änderung Sendeanforderung (entferntes Modem in Verbindungen zwischen mehreren Punkten) oder logische 0 in Verbindungen von Punkt zu Punkt.

Bit 1: nicht verwendet.

Bit 2: Änderung Datenaussendung.

Bit 3: Änderung Datenempfang.

Bit 4: Änderung Sendebereitschaft.

Bit 5: Modemtyp.

Bit 6: Modemtyp.

Bit 7: Parität.

Eine erste durchführbare Prüfung ist die Selbstprüfung. Diese kann an einem zentralen Modem oder an einem entfernten Modem durchgeführt werden. Bei der Selbstprüfung ist der Sendeausgang des Modems mit dessen eigenem Empfangseingang verbunden. Die innere Sendeanforderung des Modems ist eingeschaltet. Ein Pseudozufalls-Prüfmustergenerator ist mit dem Modulatoreingang verbunden, und ein Musterdetektor und Fehlerzähler ist an den Demodulationsausgang angeschlossen. Die Fehler werden gespeichert, damit sie auf dem Sekundärkanal an die Steuerzentrale 15 zurückgesandt werden können. Der Analogsender des Sekundärkanals ist mit der Telefonleitung verbunden. Diese Verbindung wird für den Primärkanal, der das Prüfmuster führt, nicht hergestellt. Der normale Datenverkehr auf dem Primärkanal wird insofern beeinträchtigt, als keine Übermittlungen von dem in Prüfung befindlichen Modem ausgehen können. Für die Durchführung dieser Prüfung sendet die Steuerzentrale nacheinander einen Befehl «Vorbereitung Selbstprüfung», einen Befehl «Vorbereitung Fehlerzähler», einen Befehl «Fehlerzahl angeben» und einen Befehl «Rückstellung auf normal» aus.

Als Reaktion auf den Befehl «Vorbereitung Selbstprüfung» verbindet die Prüf- und Steuereinheit 17 den Sendeausgang des Modems mit dessen Empfangseingang, schaltet die innere Sendeanforderung des Modems ein und schaltet den Prüfmustergenerator und den Detektor ein. Der Befehl «Vorbereitung Fehlerzähler« stellt den Fehlerzähler zurück und löst die Fehlerspeicherung aus. Der zeitliche Abstand zwischen den Befehlen «Vorbereitung Selbstprüfung» und «Vorbereitung Fehlerzähler» lässt genügend Zeit für die Synchronisierung der Verschleierungs- und Entschleierungseinrichtung.

Nach der Ausführung der Befehle «Vorbereitung Selbstprüfung» und «Vorbereitung Fehlerzähler» löst der Befehl «Fehlerzahl abgeben» die Antwort an die Steuerzentrale 15 aus. Die Steuerzentrale wirkt als Zeitgeber für die Festlegung der Länge des Selbstprüfungslaufes. Die ungefähre Fehlerrate (Fehler in 10^6 oder Fehler in 10^5) kann dann von der Steuerzentrale 15 berechnet werden.

Das Format der Antwort der Prüf- und Steuereinheit auf einen Befehl «Fehlerzahl abgeben» ist wie folgt:

Fehlerzahlwort 1

Bits 0–6: Wortteilfehlerzahl – binär codierte Zahl, welche die Anzahl der Paritäts- oder Begrenzungsfehler in allen von der Steuerzentrale seit dem letzten Befehl «Fehlerzahl abgeben» empfangenen Meldung angibt.

Bit 7: Parität.

Fehlerzahlwort 2

Bits 0–3: Vier Bits niedriger Ordnung der Fehlerzahl der Primärkanalprüfung.

Bits 4–6: loigsche 0.

Bits 7: Parität.

Fehlerzahlwort 3

Bits 0–3: Vier Bits höherer Ordnung der Fehlerzahl der Primärkanalprüfung.

Bits 4–6: logische 0.

Bit 7: Parität.

Insgesamt 8 Bits in einem binär codierten Format werden für die Fehlerzahl der Primärkanalprüfung verwendet. Somit können bis zu 255 Prüffehler gezählt werden. Alle Fehlerzählstände werden nach der Meinung auf Null zurückgestellt. Wortteilfehler werden für alle von einer Prüf- und Steuereinheit empfangenen Meldungen aufgezeichnet, unabhängig davon, ob das betreffende Modem aufgerufen worden ist. Ein unrichtiger Blockprüf-Wortteil wird als ein Wortteilfehler gezählt. Die richtige Begrenzung eines empfangenen Wortes wird wie folgt geprüft:

1 Ein Übergang «Zeichen»-«Zwischenraum» wird als Anfang eines Startbits erkannt.

2 Die Mitte des Startbits wird daraufhin gesprüft, ob immer noch «Zwischenraum» vorhanden ist, wenn nicht, wird ein Wortteilfehler gezählt.

3 Das neunte Bit nach dem Startbit wird daraufhin geprüft, ob es ein richtiges Stopbit («Zeichen») ist. Wenn das nicht der Fall ist, wird ein Begrenzungsfehler erkannt und der Wortteilfehlerzähler um eins weitergeschaltet.

Die Wortteilfehlerzahl für ein einzelnes Modem in der Anlage zeigt die Qualität der von diesem Modem empfange-

nen Sekundärkanaldaten an.

Nachdem die Fehlerinformation an die Steuerzentrale 15 zurückgesandt worden ist, erzeugt diese einen Befehl «Rückstellung auf normal». Mit dem Empfang dieses Befehls ist die Prüfung beendet, und das Modem arbeitet weiter im Normalbetrieb.

Eine zweite durchführbare Prüfung ist eine Ende-zu-Ende-Prüfung zwischen einem zentralen Modem und einem entfernten Modem. Diese Prüfung ist eine vollständige Duplex-Prüfung, wobei für den Empfänger jedes Modems eine Fehlerzahl erhalten wird. Der normale Datenverkehr im Primärkanal wird während dieser Prüfung für alle Modems gesperrt, die an ein bestimmtes zentrales Modem angeschlossen sind. Gleich wie bei der Selbstprüfung wird die innere Verschleierungs- und Entschleierungseinrichtung des Modems für die Erzeugung und die Feststellung des Prüfmusters verwendet. Für die Durchführung dieser Prüfung sendet die Steuerzentrale 15 nacheinander die folgenden Befehle aus: «Vorbereitung Prüfmustererzeugung», «Vorbereitung Fehlerzähler», «Fehlerzahl abgeben» und «Rückstellung auf normal».

Die Steuerzentrale 15 übermittelt den Befehl «Vorbereitung Prüfmustererzeugung» zuerst an das zentrale Modem und dann an das entfernte Modem. Dieser Befehl schaltet den Pseudozufalls-Prüfmustergenerator im Sender des Modems und den Pseudozufalls-Prüfmusterdetektor im Empfänger des Modems ein. Die Sendeanforderung im Modem wird ebenfalls eingeschaltet. Der nächste Befehl, «Vorbereitung Fehlerzähler», erfolgt mit einer gewissen Verzögerung, damit die Verschleierungs- und Entschleierungseinrichtungen in den beiden Modems synchronisiert werden können.

Auf die Befehle «Vorbereitung Fehlerzähler», «Fehlerzahl angeben» und «Rückstellung auf normal» reagiert die Prüf- und Steuereinheit in der schon beschriebenen Weise. Der Befehl «Vorbereitung Fehlerzähler» wird zuerst an das zentrale Modem und dann an das entfernte Modem übermittelt, und dasselbe gilt auch für den Befehl «Fehlerzahl abgeben».

Eine weitere durchführbare Prüfung ist eine Analogschleifenprüfung mit Prüfmuster, die stets zwischen einem zentralen und einem entfernten Modem durchgeführt wird. Diese Prüfung wird von einer Bedienungsperson gesteuert, wobei die Tatsache ausgenutzt wird, dass in der Steuerzentrale 15 auch die Netzstruktur gespeichert werden kann. Die Bedienungsperson drückt beispielsweise zuerst eine Analogschleifen-Taste und dann eine Prüftaste an der Steuerzentrale. Danach muss die Bedienungsperson nur noch die Adresse des entfernten Modems eintippen. Da die Netzstruktur in der Datenbasis der Steuerzentrale gespeichert ist, ist damit für die Steuerzentrale auch die Adresse des zentralen Modems gegeben. Die Steuerzentrale 15 kann dann die erforderlichen Analogschleifen-Prüfbefehle an die beiden Modems übermitteln.

Für die Durchführung der Analogschleifenprüfung sendet die Steuerzentrale 15 einen Befehl «Analogschleife» an das entfernte Modem und einen Befehl «Vorbereitung Prüfmustererzeugung» an das zentrale Modem. Die Prüf- und Steuereinheit ist so ausgelegt, dass sie, obwohl bei der Umschaltung des Modems auf Analogschleifenbetrieb der Träger verloren geht, danach keine Alarmmeldung «Störung Empfangsleitung» erzeugt. Die verwendete Befehlsfolge wird nachstehend erläutert.

Der Befehl «Analogschleife» wird an das zu prüfende entfernte Modem übermittelt und bewirkt, dass in diesem Modem der Empfangseingang über eine Verstärkungsstufe mit dem Sendeausgang verbunden wird. Danach wird der Befehl «Vorbereitung Prüfmustererzeugung» an das zentrale Modem übermittelt, wodurch dessen Verschleierungs- und Entschleierungseinrichtungen eingeschaltet werden. Ein Befehl «Vorbereitung Fehlerzähler» wird ebenfalls an das zentrale Modem übermittelt, um die Fehlerspeicherung auszulösen. Dann wird an das zentrale Modem der Befehl «Fehlerzahl abgeben» übermittelt, der eine Antwort hervorruft, welche in einem 8-Bit-Binärformat die Fehlerzahl am Ende der Prüfung enthält. Danach wird an alle Modems an der vom zentralen Modem ausgehenden Leitung der Befehl «Rückstellung auf normal» übermittelt, wozu die im vorstehenden erwähnte Gruppenadresse verwendet wird. Die während dieser Prüfung von der Steuerzentrale ausgehende Folge von Befehlen kann wie folgt zusammengefasst werden:

Adresse entferntes Modem 3 «Analogschleife»
Adresse zentrales Modem «Vorbereitung Prüfmustererzeugung»
Adresse zentrales Modem
und «Vorbereitung Prüfmustererzeugung» als Bestätigung zurück an Steuerzentrale
Adresse zentrales Modem «Vorbereitung Fehlerzähler»
Adresse zentrales Modem und
«Vorbereitung Fehlerzähler» als Bestätigung zurück an Steuerzentrale
Adresse zentrales Modem «Fehlerzahl abgeben» Adresse zentrales Modem Fehlerzahl als Antwort an Steuerzentrale Gruppenadresse
«Rückstellung auf normal».

Zum Befehlsrepertoire für die Prüf- und Steuereinheit gehört auch ein Befehl «Fehlerzähler Stop». Der Empfang dieses Befehls bewirkt, dass die Zählung von Prüffehlern unterbrochen und das Total gespeichert wird. Dieser Befehl ist nützlich für Modems, die bei der Analogschleifenprüfung sowohl mit dem Primärkanal als auch mit dem Sekundärkanal Schleifen bilden. Das würde zur Folge haben, dass die Steuerzentrale Echos ihrer eigenen Kanäle empfängt. Der Befehl «Fehlerzähler Stop» kann verwendet werden, um einen Fehlerzählstand festzuhalten, während für das Modem die Analogschleifenprüfung aufgehoben wird.

Ebenfalls möglich ist eine Digitalschleifenprüfung mit Prüfmuster. Diese Prüfung erfolgt in der gleichen Form wie die schon beschriebene Analogschleifenprüfung. Zentrale Modems werden nicht für die Digitalschleifenprüfung geschaltet. Die Prüfung wird zwischen einem zentralen Modem und einem entfernten Modem durchgeführt. Die Verschleierungs- und Entschleiferungseinrichtung und der Fehlerzähler werden im zentralen Modem eingeschaltet. Das entfernte Modem wird auf Digitalschleife geschaltet. Mit dieser Schaltung werden empfangene Daten zu Sendedaten, empfangene Taktsignale zu äusseren Sende-Taktsignalen und ein Datenträgerfeststellungssignal zu einem Sendeanforderungssignal. Die Datenterminalschleife dient dazu, die Datenterminal-Ausrüstung vom Modem zu isolieren. Das Signal «Datengruppe bereit» ist an der Anschlussstelle ausgeschaltet, was der Steuerzentrale anzeigt, dass eine Prüfung im Gange ist. Ein Befehl «Digitalschleife» wird zuerst an das entfernte Modem übermittelt, mit dem die Prüfung vorgenommen werden soll. Dann wird «Vorbereitung Prüfmustererzeugung» an das zentrale Modem übermittelt, gefolgt von «Vorbereitung Fehlerzähler» und dann, nachdem die von der Steuerzentrale 15 festgelegte Fehlerzählzeit abgelaufen ist, «Fehlerzahl abgeben». Schliesslich wird mit der Gruppenadresse «Rückstellung auf normal» ausgesandt.

Eine letzte mögliche Prüfung ist eine Analog- oder Digitalschleifenprüfung, bei der die Verschleierungs- und Entschleierungseinrichtung und der Fehlerzähler im zentralen Modem nicht eingeschaltet werden. Das zentrale Modem ist in seinem normalen Betriebszustand. Die Prüfung wird mit der nachstehenden Folge von Befehlen durchgeführt: «Analogschleife» oder «Digitalschleife» an das entfernte Modem, mit dem die Prüfung durchgeführt werden soll, und «Rück-

stellung auf normal» mit der Gruppenadresse. In dieser Prüfung können externe Prüfgeräte mit dem zentralen Modem verbunden werden.

Wie schon erwähnt, hat die Prüf- und Steuereinheit 17 auch die Fähigkeit, das zugeordnete Modem zwecks Feststellung gewisser anormaler Zustände zu überwachen und Alarmmeldungen an die Steuerzentrale 15 zurückzusenden. Das Format dieser Meldungen ist das gleiche wie für die kurzen Zustandsmeldungen. Jeder möglichen Alarmursache ist eine Bit-Stelle im Alarmwort zugeteilt. Das Auftreten einer Alarmursache wird durch eine Eins an der betreffenden Bit-Stelle angezeigt. Alle anderen Bits sind logische 0. Die Alarmbit-Zuteilung ist wie folgt:

Bit 0: Teilnehmeralarm
Bit 1: Überlauf
Bit 2: Störung Empfangsleitung
Bit 3: Speisespannungsausfall im Modem
Bit 4: Zugeteilte Leitung nicht wiederhergestellt
Bit 5: 0
Bit 6: 0
Bit 7: Parität

Eine Alarmmeldung wird von der Prüf- und Steuereinheit 17 kontinuierlich ausgesandt, bis diese von der Steuerzentrale 15 einen Befehl «Rückstellung auf normal» oder «Normalrückstellung, Speicherung und Sperre» erhält. Der Befehl «Rückstellung auf normal» stellt die Aussendung der Alarmmeldung ab, aber wenn die Alarmursache weiterhin vorhanden ist, werden weitere Alarmmeldungen ausgesandt. Der Befehl «Normalrückstellung, Speicherung und Sperre« sperrt die Aussendung von Alarmmeldungen auch dann, wenn die Ursache anhält, und zwar bis zum Empfang eines Befehls «Rückstellung auf normal». Die einzige Ausnahme von dieser Regel betrifft die Alarmmeldung «Störung Empfangsleitung», welche für eine festgelegte Dauer ausgesandt wird, z.B. während 12 Sekunden mit 75 Bits pro Sekunde. Wie schon erwähnt wurde, stellt der Befehl «Normalrückstellung, Speicherung und Sperre» die Aussendung von Alarmmeldungen von der Prüf- und Steuereinheit 17 ab, wobei aber die Alarmursache gespeichert wird. Wenn das Netz dann frei von Alarmmeldungen ist, kann eine Untersuchung mit Hilfe der Steuerzentrale 15 (Befehl «gespeicherte Alarmmeldung abgeben») oder anderer Verfahren eingeleitet werden, um den Grund der Störung festzustellen.

Es besteht die Möglichkeit, dass mehrere Alarmmeldungen gleichzeitig ausgesandt werden oder dass eines der Modems eine Alarmmeldung aussendet, während gleichzeitig ein anderes Modem Prüf- oder Zustandsmeldungen an die Steuerzentrale 15 zurücksendet. In beiden Fällen ist die Folge die, dass die Steuerzentrale 15 Zusammenstellungsbefehle auf ihrer Datenempfangsleitung feststellt. Nachdem eine gewisse Zahl Zusammenstellungsfehler gezählt worden sind, unterbricht die Steuerzentrale die Abgabe von Prüfbefehlen. Wenn weiterhin Zusammenstellungsfehler auftreten, sendet die Steuerzentrale 15 einen Befehl «Normalrückstellung, Speicherung und Sperre» mit einer Gruppenadresse aus. Dieser Befehl stellt alle Alarmmeldungen in der Gruppe ab und bewirkt deren Speicherung in den Modems, wo ein anormaler Zustand aufgetreten ist. Die Steuerzentrale kann dann jedes Modem an der Leitung mit einem Befehl «gespeicherte Alarmmeldung abgeben» abfragen. Der Empfang dieses Befehls in einem entfernten Modem, in welchem eine Alarmmeldung gespeichert ist, bewirkt die Aussendung dieser Alarmmeldung an die Steuerzentrale. Auf diese Weise geht keine Alarmmeldung verloren. Nachstehend werden verschiedene Alarmmeldungen beschrieben.

Wenn das Signal «Sendeanforderung» von der einem einzelnen der Modems zugeordneten Datenterminal-Ausrüstung während übermässig langer Zeit eingeschaltet bleibt, so dass andere Modems an der Leitung nicht senden können, übermittelt die Prüf- und Steuereinheit 17 eine Alarmmeldung «Überlauf» an die Steuerzentrale 15. Die Länge der «übermässig» langen Zeit kann entsprechend der im besonderen Fall vorliegenden Verbindungsart festgelegt werden. Die Prüf- und Steuereinheiten 17 in entfernten Modems stellen fest, wenn das Signal «Sendeanforderung»« während langer Zeit eingeschaltet ist, während die Prüf- und Steuereinheiten in zentralen Modems das erhaltene Signal «Datenträgerfeststellung», welches das Vorhandensein eines Trägers von einem entfernten Modem anzeigt, feststellen.

Das zentrale Modem ist immer auf eine längere «übermässige» Zeit eingestellt als das zugeordnete entfernte Modem. Wenn daher eine Alarmmeldung «Überlauf» auftritt, weil das Signal «Sendeanforderung» während langer Zeit eingeschaltet ist, geht die Alarmmeldung immer zuerst vom entfernten Modem aus, und in einer vorbestimmten Zeitspanne treten keine mehrfachen Alarmmeldungen auf. Wenn eine Alarmmeldung «Überlauf» nur von einem zentralen Modem ausgeht, dann folgt daraus, dass die Ursache des Zustandes in einem Modemfehler und nicht in einem lange eingeschalteten Signal «Sendeanforderung» liegt. Die Prüf- und Steuereinheit 17 sendet die Alarmmeldung aus, bis sie einen Befehl «Rückstellung auf normal» oder «Normalrückstellung, Speicherung und Sperre» von der Steuerzentrale 15 empfängt. Der Befehl «Normalrückstellung, Speicherung und Sperre» blockiert die Alarmmeldung immer, während der Befehl «Rückstellung auf normal» die Alarmmeldung nicht abstellt, wenn der Alarmzustand nach dem Empfang des Befehls noch vorhanden ist.

Eine «Teilnehmeralarmmeldung» kann durch ein von einem Teilnehmer eingegebenes besonderes Eingangssignal ausgelöst werden. Diese Alarmmeldung wird ebenfalls an die Steuerzentrale gesandt, und sie wird wiederum abgestellt durch einen Befehl «Rückstellung auf normal» oder «Normalrückstellung, Speicherung und Sperre».

Wenn auf dem Primär-Datenkanal eines entfernten Modems während einer längeren Zeitspanne kein Träger festgestellt wird oder in einem zentralen Modem das Signal «Sendeanforderung» während einer längeren Zeitspanne ausgeschaltet ist, sendet die Prüf- und Steuereinheit 17 eine Alarmmeldung «Störung Empfangsleitung» an die Steuerzentrale 15. Die Zeitspanne kann z.B. etwa 3,4 Sekunden dauern. Die Alarmmeldung «Störung Empfangsleitung» wird während etwa 8–13 Sekunden ausgesandt und dann von der Prüf- und Steuereinheit 17 automatisch abgestellt. Sie kann nicht durch einen Befehl von der Steuerzentrale 15 abgestellt werden, weil die Empfangsleitung zum Modem gestört ist. Nach der Beendigung der Aussendung der Alarmmeldung wird diese gespeichert und kann durch einen Befehl «gespeicherte Alarmmeldung abgeben» wieder abgerufen werden. Nur mit dem Befehl «Rückstellung auf normal» kann die gespeicherte Alarmmeldung gelöscht werden. Das zentrale Modem arbeitet mit kontinuierlichem Träger, und sein Signal «Sendeanforderung» ist dauernd eingeschaltet. Im zugeordneten entfernten Modem ist das Signal «Datenträgerfeststellung» dauernd ein. Ein entferntes Modem sendet eine Alarmmeldung «Störung Empfangsleitung» aus, wenn das Signal «Datenträgerfeststellung» für den Primärkanal während 3,4 Sekunden ausgeschaltet ist, und ein zentrales Modem sendet diese Alarmmeldung aus, wenn das Signal «Sendeanforderung» während 3,4 Sekunden ausgeschaltet ist. Wenn in einem zentralen Modem eine Störung auftritt, so dass das Signal «Sendeanforderung» verschwindet, senden das zentrale Modem und das entfernte Modem gleichzeitig Alarmmeldung aus, und die Steuerzentrale 15 stellt Zusammenstellungsfehler fest. Der Befehl «gespeicherte Alarmmeldung abgeben» kann dann verwendet werden, um beide Alarmmel-

dungen abzurufen. Wenn eine Störung in einer Telefonleitung auftritt, dann spricht nur das entfernte Modem an. Wenn eine Störung in der Vierdraht-Stammleitung vom zentalen Modem zu der Verzweigung auftritt, von der Leitungen zu einzelnen entfernten Modems ausgehen, dann wird in allen entfernten Modems, die dem zentralen Modem zugeordnet sind, «Störung Empfangsleitung» festgestellt. In diesem Fall werden gleichzeitig mehrere Alarmmeldungen an die Steuerzentrale 15 zurückgesandt. Das Auftreten von gleichzeitigen Alarmmeldungen auf der Leitung kann zur Folge haben, dass die Steuerzentrale 15 keine der Alarmmeldungen decodieren kann. Erst nach Wiederherstellung der Empfangsleitungen kann dann mit Hilfe des Befehls «gespeicherte Alarmmeldung abgeben» festgestellt werden, in welchen Modems die Störung wirksam geworden war.

Die Prüf- und Steuereinheit 17 verwendet eine Hilfsenergiequelle zum Erzeugen und Aussenden eines Tones, wenn die Speisespannung des Modems ausfällt. Dieser Alarm wird «Speisespannungsausfall im Modem» genannt. Das zentrale Modem an der Leitung, an welcher der Speisespannungsausfall auftritt, stellt den Alarmton fest und sendet eine Alarmmeldung mit seiner eigenen Adresse an die Steuerzentrale 15. Die Steuerzentrale kann dann die dem alarmaussendenden zentralen Modem zugeordneten entfernten Modems abfragen und die Resultate der Abfragung auswerten, um festzustellen, welches der Modems im Netz vom Speisespannungsausfall betroffen ist.

Da die einzige Verbindung zwischen den zentralen Modems 11 und der Steuerzentrale 15 aus sekundären Datensende- und -empfangskanälen besteht, steht für diese Modems kein Alarmsignal «Speisespannungsausfall» zur Verfügung. Ein digitales Alarmsignal «Speisespannungsausfall» wird für die zentralen Modems 33 der zweiten Reihe erzeugt. Dieses digitale Alarmsignal ist notwendig, weil der Übergang zwischen den Modems 13 und 33 digitaler Art ist. Wenn somit in einem zentralen Modem 33 der zweiten Reihe ein Speisespannungsausfall auftritt, liefert es ein digitales Alarmsignal über die Anschlüsse der Datenterminal-Ausrüstung an das zugeordnete Modem 13. Dieses Modem 13, welches ein entferntes Modem an einer anderen Zentralleitung ist, stellt das digitale Alarmsignal «Speisespannungsausfall» fest und sendet ein analoges Speisespannungsausfall-Signal mit seiner Adresse an die Steuerzentrale 15. Die digitale Alarmsignalleitung ist bidirektionell. Sie ist ein Ausgang, wenn das synchrone Modem ein zentrales Modem 11 ist, und ein Eingang, wenn das synchrone Modem ein entferntes Modem 13 ist.

Schliesslich wird eine Meldung «zugeteilte Leitung nicht wiederhergestellt» in Fällen geliefert, wo eine gewählte Hilfsverbindung hergestellt worden ist, das Modem dann aber vorübergehend auf die zugeteilte Leitung zurückgeschaltet wird, um festzustellen, ob diese wieder in Ordnung ist. Wenn dann das Modem nicht innerhalb von 10 Sekunden nach der Zurückschaltung von der Steuerzentrale 15 einen Befehl «kurze Zustandsmeldung» empfängt, wird automatisch wieder auf die gewählte Leitung umgeschaltet und die Alarmmeldung «zugeteilte Leitung nicht wiederhergestellt» über diese gewählte Leitung übermittelt. Diese Alarmmeldung zeigt der Steuerzentrale 15 an, dass das Modem wieder auf die gewählte Leitung geschaltet worden ist. Die Steuerzentrale kann dann einen Befehl «Rückstellung auf normal» oder «Normalrückstellung, Speicherung und Sperre» über die gewählte Leitung übermitteln, um die Alarmmeldung abzustellen.

Ein zusätzliches Merkmal der Prüf- und Steuereinheit 17 besteht in ihrer Fähigkeit, zu bewirken, dass das zugeordnete Modem auf gewisse Netzsteuerbefehle anspricht, die von der Steuerzentrale 15 ausgehen. Diese Befehle haben das gleiche Format wie die im vorstehenden beschriebenen Prüfbefehle. Solche Steuerbefehle werden nachstehend erläutert.

Der Befehl «Primärsendersperrung» ist schon erwähnt worden. Auf diesen Befehl sperrt die Prüf- und Steuereinheit den Primärkanalsender des aufgerufenen Modems und stellt das Signal «Datengruppe bereit» an den Anschlüssen der Datenterminal-Ausrüstung auf «aus», indem sie das Signal «Sendeanforderung» im Modem ausschaltet.

Der Befehl «Primärsendersperrung» wird verwendet, wenn «Überlauf» festgestellt wird. Nach dem Aussenden des Befehls «Normalrückstellung, Speicherung und Sperre» liefert die Steuerzentrale den Befehl «Primärsendersperrung». Mit dem Empfang dieses Befehls wird das «Überlaufen» abgestellt und fällt auch das Signal «Datengruppe bereit». Wenn dieses Signal aus ist, kann die Datenterminal-Ausrüstung ihr Signal «Sendeanforderung» ausschalten. Wenn das geschieht, ist die Ursache des «Überlaufens» behoben. Die Steuerzentrale kann dann einen Befehl «Modemzustand abgeben» aussenden, um festzustellen, ob die «Sendeanforderung» aus ist. Wenn das Fallen des Signals «Datengruppe bereit» keine Ausschaltung der «Sendeanforderung» bewirkt, ist ein Eingriff durch eine Bedienungsperson am entfernten Modem erforderlich, um die Störung zu beheben. Das Modem mit dem überlaufenden Datenterminal ist dann vorübergehend ausser Betrieb. Da jedoch der Befehl «Primärsendersperrung» immer noch wirksam ist, können nun die anderen Modems an der Zentralleitung mit dem zentralen Modem verkehren.

Der Befehl «Primärsendersperrung» bildet auch ein Untersuchungshilfsmittel in einem Fall, wo zwei oder mehr Modems auf die gleiche Primärkanaladresse ansprechen, z.B. wenn eine Datenterminal-Ausrüstung mit einer unrichtigen Adresse programmiert ist. Mit dem Befehl «Primärsendersperrung» können einzelne entfernte Modems selektiv gesperrt werden, indem die Sekundärkanaladresse verwendet wird. Die Bedienungsperson in der Zentrale kann dann feststellen, welche Datenterminal-Ausrüstung unrichtig anspricht.

Ein weiterer Netzsteuerbefehl, der erzeugt werden kann, ist der Befehl «Speisespannungsausfall-Simulation». Beim Empfang dieses Befehls schaltet die Prüf- und Steuereinheit 17 die Speisespannungsausfall-Alarmschaltungen ein, so dass entweder der Speisespannungsausfall-Ton (im entfernten Modem) oder das digitale Speisespannungsausfall-Signal (im zentralen Modem) erzeugt und ausgesandt wird. Der Befehl «Speisespannungsausfall-Simulation» kann so zur Prüfung verwendet werden, ob die Speisespannungsausfall-Alarmschaltungen richtig arbeiten.

Der Befehl «Speisespannungsausfall-Simulation» kann der Steuerzentrale 15 auch helfen, die tatsächliche Netzstruktur zu kontrollieren. In der Datenbasis der Steuerzentrale kann die ganze Netzstruktur gespeichert sein. Jedes entfernte Modem ist wie beschrieben jeweils einer der Zentralleitungen zugeordnet. Die Richtigkeit der gespeicherten Strukturinformation kann kontrolliert werden, indem das entfernte Modem veranlasst wird, einen «Speisespannungsausfall»--Alarm zu übermitteln, und indem dann geprüft wird, welches zentrale Modem 11 den Alarm an die Steuerzentrale 15 meldet. Auf diese Weise kann festgestellt werden, ob das entfernte Modem über dasjenige zentrale Modem arbeitet, welches nach der gespeicherten Strukturinformation hierzu bestimmt ist.

Gemäss Fig. 5 enthält die Anlage eine vorteilhafte automatische Einrichtung zur Herstellung von Hilfsverbindungen über gewählte Leitungen. In Fig. 5 ist die erste Reihe des Netzes gemäss Fig. 2 dargestellt. Für die Verbindungsherstellung über gewählte Leitungen sind ein Vielfachleitungs-Adapter 71 bekannter Art, eine Anzahl Datenzugangseinrichtungen 73

mit zugeordneten Telefonen und eine Hilfsverbindungseinheit 77 vorgesehen. Der Adapter 71 enthält eine Wechselstrombrücke zum Verbinden der Sende- und Empfangsleitungspaare des zentralen Modems mit den zugeordneten entfernten Modems. Für die zugeteilten Leitungen ist zu diesem Zweck eine Wechselstrombürcke 75 vorgesehen, die in der Telefonzentrale angeordnet sein kann. Die Wechselstrombrücke 75 steht mit je einer Hilfsverbindungseinheit 77 bei jedem entfernten Modem in Verbindung, welche Hilfsverbindungseinheit 77 das Modem einfach zwischen einer gewählten und der zugeteilten Leitung umschaltet. Somit wird jeder Anruf vom zentralen Modem durch die unbediente entfernte Station automatisch beantwortet.

Wenn eine Störung auftritt, müssen zwei Telefonanrufe an die entfernte Station gerichtet werden, je einer zu jeder Datenzugangseinrichtung 73. Die Anzahl der entfernten Stationen, die angewählt werden müssen, hängt vom Ort der Störung in der zugeteilten Leitung ab. Wenn eine Störung zwischen dem zentralen Modem und der Wechselstrombrücke 75 in der Telefonzentrale auftritt, müssen alle entfernten Stationen angewählt werden. Wenn hingegen eine Störung in einer der Leitungen von der Brücke 75 zu einer entfernten Station auftritt, dann muss nur diese Station angerufen werden. Für diesen Fall müssen die zugeteilten Leitungen, die zu der Brücke 75 führen, auch mit dem Vielfachleitungs-Adapter 71 verbunden sein.

Nachdem ein entferntes Modem einmal angewählt worden ist, wird die Steuerzentrale 15 verwendet, um einen Befehl «Umschaltung auf gewählte Hilfsverbindung» an dieses Modem zu übermitteln. Als Reaktion auf diesen Befehl ändert die Prüf- und Steuereinheit 17 den Zustand eines Steuersignals «zugeteilt/gewählt» auf «gewählt» und ist dann mit dem Zustand der Hilfsverbindungseinheit 77 harmonisiert. Eine Prüfung auf mögliche Wiederherstellung der zugeteilten Leitung wird dann durchgeführt, indem ein Befehl «Umschaltung auf zugeteilte Leitung» über die gewählten Leitungen an die Prüf- und Steuereinheit 17 des entfernten Modems gesandt wird. Beim Empfang dieses Befehls gibt die Prüf- und Steuereinheit 17 ein Steuersignal an die Hilfsverbindungseinheit 77 ab, welches die Hilfsverbindungseinheit veranlasst, das Modem mit den zugeteilten Leitungen zu verbinden. Die Prüf- und Steuerschaltung 17 enthält eine Zeitgeberschaltung, welche gestartet wird, wenn die Umschaltung von den gewählten Leitungen auf die zugeteilten Leitungen stattfindet. Wenn dann die Prüf- und Steuereinheit 17 nicht innerhalb einer vorbestimmten Zeitspanne, z.B. 3,4 Sekunden, auf der zugeteilten Leitung einen Befehl «kurze Zustandsmeldung» empfängt, dann gibt sie wieder ein Steuersignal an die Hilfsverbindungseinheit 77 ab. Dieses Steuersignal bewirkt, dass die Hilfsverbindungseinheit wieder auf die gewählten Leitungen schaltet. Über die gewählten Leitungen sendet die Prüf- und Steuereinheit 17 dann eine Alarmmeldung «zugeteilte Leitung nicht wiederhergestellt» zurück an die Steuerzentrale.

Wenn die zugeteilte Leitung wiederhergestellt ist, wird zwischen dem zentralen Modem und dem entfernten Modem eine Ende-zu-Ende-Prüfung durchgeführt, um festzustellen, ob die Leitungsqualität befriedigend ist. Wenn die Fehlerrate zufriedenstellend ist, sendet die Steuerzentrale 15 einen Befehl «Hilfsverbindung aufheben» über die zugeteilte Leitung an das entfernte Modem. Beim Empfang dieses Befehls liefert die Prüf- und Steuereinheit 17 an die Hilfsverbindungseinheit 77 ein Steuersignal, welches diese Einheit veranlasst, die Verbindung über die gewählten Leitungen zu unterbrechen. Wenn jedoch die in der Ende-zu-Ende-Prüfung festgestellte Fehlerrate nicht befriedigt, sendet die Steuerzentrale über die zugeteilte Leitung einen Befehl «Umschaltung auf gewählte Hilfsverbindung» an das entfernte Modem. Beim Empfang dieses Befehls wird ein Steuersignal von der Prüf- und Steuereinheit 17 an die Hilfsverbindungseinheit 77 abgegeben, um diese zu veranlassen, die Sende- und Empfangsleitungen des Modems wieder mit den gewählten Leitungen zu verbinden.

Wenn die Prüf- und Steuereinheit auf Betrieb über die gewählten Leitungen eingestellt ist und dann eine Störung der Empfangsleitung feststellt, sendet sie die erforderliche Alarmmeldung aus und erzeugt einen Impuls, der die Hiflsverbindungseinheit 77 veranlasst, die Verbindung über die gewählten Leitungen zu unterbrechen. Dieser Impuls ist der gleiche, wie er als Reaktion auf den Befehl «Hilfsverbindung aufheben» erzeugt wird. Die Hilfsverbindungseinheit 77 schaltet dann das Modem auf die zugeteilten Leitungen um. Wenn die zugeteilte Leitung nicht wiederhergestellt ist, kann dann die Bedienungsperson bei der Steuerzentrale 15 wieder die erforderlichen Anrufe durchführen, um die Hilfsverbindung über gewählte Leitungen herzustellen. Ohne den beschriebenen Ablauf wäre es nicht möglich, die Hilfsverbindung über andere gewählte Leitungen wieder herzustellen, weil die nachfolgenden Anrufe ein Besetztzeichen erhalten würden (wenn die Hilfsverbindungseinheit die Verbindung über die zuerst gewählten Leitungen aufrechterhält).

In einer bevorzugten Ausführungsform ist es auch möglich, den Sekundärkanal als Datenkanal zu verwenden. Zu diesem Zweck gehört zum Repertoire der Befehle ein Befehl «Prüfung und Steuerung verhindern». Nach dem Empfang dieses Befehls von der Steuerzentrale 15 überwacht die Prüf- und Steuereinheit 17 den Sekundärempfangskanal nicht mehr auf allfällige Prüf- und Steuerbefehle. Sie kann daher nicht unbeabsichtigt, durch Decodieren eines Befehls in einem Strom von willkürlichen Daten, eine Prüfung beginnen. Wenn ein Alarmzustand auftritt, während über den Sekundärkanal Daten übermittelt werden, unterbricht die Prüf- und Steuereinheit 17 diese Datenübermittlung und sendet die entsprechende Alarmmeldung. Ein Befehl «Rückstellung auf normal» stellt den Normalbetrieb wieder her, wenn es erwünscht ist, den Betrieb mit verhinderter Prüfung und Steuerung aufzuheben. Die Verwendung als Datenkanal wird vorzugsweise von den folgenden Bedingungen abhängig gemacht:

1. Kein sekundäres Sendebereitschafts-Signal.
2. Vierdrahtbetrieb.
3. Steuerung der Sendeanforderung nur sekundär; kein umgekehrter Betrieb der Kanäle gesteuert durch primäre Sendeanforderung.
4. Wenn das Modem ein zentrales Modem an der Leitung mit mehreren entfernten Modems ist, muss es mit kontinuierlichem Träger auf dem Sekundärkanal arbeiten.
5. Wenn das Modem ein entferntes Modem an einer solchen Leitung ist, wird sein Sekundärkanal mit gesteuertem Träger betrieben, aber am Übergang zur Datenterminal-Ausrüstung tritt sekundär kein Signal «Datenträgerfeststellung» auf.
6. Die über den Sekundärkanal übermittelten Daten dürfen weder den Befehl «Rückstellung auf normal» noch den Befehl «Normalrückstellung, Speicherung und Sperre» enthalten. In einem zentralen Modem wird das Datensignal, wenn es während mehr als 300 Millisekunden aus «Zwischenraum» besteht, am Übergang zur Datenterminal-Ausrüstung auf «Zeichen» gehalten, bis eine Änderung von «Zwischenraum» in «Zeichen» auftritt.

Bei der Datenübermittlung nimmt der Sekundärkanal asynchrone Daten mit 0–150 Bits pro Sekunde an.

Fig. 6 zeigt den Aufbau einer bevorzugten Ausführungsform der Prüf- und Steuereinheit. Die Prüf- und Steuereinheit enthält vier Multiplexer 55, 57, 59 und 61, einen Mikrocomputer-Prozessrechner 63 und einen Mikrocomputer-Programmspeicher 65. Die Multiplexer 55, 57, 59 und 61 dienen

dazu, die Anzahl der möglichen Eingänge zum Prozessrechner 63 zu verdoppeln. Jeder Multiplexer besitzt acht Eingänge A_N, B_N und vier Ausgänge Y_N. Jeder der Multiplexer wird von einer Steuerleitung 64 gesteuert, an die der Programmspeicher 65 ein Steuersignal liefert. Wenn die Steuerleitungen 64 aktiviert sind, d.h. wenn die Steuersignale logische 1 sind, sind die Eingänge B_N der Multiplexer mit den Ausgängen Y_N verbunden, und wenn kein Steuersignal vorhanden ist, d.h. wenn die Steuerleitungen 64 logische 0 führen, sind die Eingänge A_N mit den Ausgängen Y_N verbunden. Der Mikrocomputer 63, 65 wählt also die Gruppe von Eingängen, die er für eine bestimmte programmgesteuerte Tätigkeit benötigt. Insgesamt sind zweiunddreissig mögliche Eingänge zum Mikrocomputer vorhanden. Die verschiedenen Eingangssignale können in ihren Pegeln in der erforderlichen Weise gewandelt werden.

Das Signal am Eingang A_1 ist ein Primärsignal «Sendeanforderung» bei einem entfernten Modem, ein Primärsignal «Datenträgerfeststellung» bei einem zentralen Modem, eine logische 1 oder eine logische 0. Wenn das Modem als entferntes Modem einer Verbindung von Punkt zu Punkt arbeitet, ist das Signal ein Signal «Sendeanforderung» des entfernten Modems. Wenn das Modem als zentrales Modem in einer Verbindung von Punkt zu Punkt arbeitet, ist das Eingangssignal ein Signal «Datenträgerfeststellung» des zentralen Modems. Wenn das Modem als entferntes Modem in einem Verbindungsnetz zwischen mehreren Punkten arbeitet, ist das Signal am Eingang A_1 eine logische 1, und wenn das Modem als zentrales Modem in einem solchen Netz arbeitet, ist das Eingangssignal eine logische 0. Der Eingang B_1 führt kein Eingangssignal bzw. eine logische 0. Der Ausgang Y_1 führt also entweder das Signal vom Eingang A_1 oder eine logische 0. In Verbindungen von Punkt zu Punkt wird das Signal «Sendeanforderung» oder «Datenträgerfeststellung» für die Zustandsfeststellung verwendet. Ansonsten zeigt das Signal am Eingang A_1 an, ob das Modem ein entferntes oder ein zentrales Modem in einem Netz zwischen mehreren Punkten ist.

Wenn das Modem als entferntes Modem arbeitet, liegt am Eingang A_2 das Signal «Datenträgerfeststellung», und wenn es als zentrales Modem arbeitet, liegt an diesem Eingang das Signal «Sendeanforderung». Für ein entferntes Modem sollte das Signal «Datenträgerfeststellung» immer eingeschaltet sein, und für ein zentrales Modem sollte das Signal «Sendeanforderung» immer eingeschaltet sein. Die Abwesenheit eines Signals am Eingang A_2 zeigt somit eine Störung der Empfangsleitung an. Am Eingang B_2 liegt ein Bit eines Geschwindigkeitswählcodes, entweder eine logische 0 oder eine logische 1. Der Ausgang Y_2 führt somit ein Signal «Störung Empfangsleitung» oder ein Bit des Geschwindigkeitswählcodes. Dieser Geschwindigkeitswählcode dient dazu, die Datengeschwindigkeit zu programmieren, mit der der Sekundärkanal der Anlage arbeiten soll.

Das Signal am Eingang A_3 ist ein Primärsignal «Datengruppe bereit», und das Signal am Eingang B_3 ist das zweite Bit des Geschwindigkeitswählcodes, entweder eine logische 0 oder eine logische 1. Der Ausgang Y_3 führt dann entweder das Signal «Datengruppe bereit» oder das zweite Bit des Geschwindigkeitswählcodes. Die Eingänge B_2 und B_3 liefern also einen zweistelligen Geschwindigkeitscode, wenn sie durch die Steuerleitung 64 des Multiplexers 55 angewählt sind.

Am Eingang A_4 liegt eine Anzeige der Signalqualität. Diese Anzeige kann aus dem Primärsignal «Datenträgerfeststellung» und der Höhe der Signalqualität erzeugt werden, die das zugeordnete Modem liefert. Die Modem-Signalqualitätsanzeige wird invertiert und einem Eingang eines UND-Tores zugeführt. Der andere Eingang des UND-Tores erhält das Primärsignal «Datenträgerfeststellung», und der Ausgang des UND-Tores ist mit dem Eingang A_4 verbunden. Ein «Aus»-Zustand am Ausgang des UND-Tores zeigt an, dass das Signal «Datenträgerfeststellung» eingeschaltet ist und die Signalqualität schlecht ist. Am Eingang B_4 liegt eine logische 0 oder eine logische 1, die ein Bit eines Überlaufzeitcodes bildet. Am Ausgang Y_4 erscheint entweder eine Signalqualtiätsanzeige oder ein Bit des Überlaufzeitcodes.

Am Eingang A_5 liegt das Primärsignal «Sendeanforderung» von der Datenterminal-Ausrüstung. Dieses Signal wird der Schaltung gemäss Fig. 6 vorzugsweise über eine Vergleichsschaltung zugeführt, welche die Spannung an der Leitung «Sendeanforderung» überwacht. Am Eingang A_5 erscheint ein «Aus»-Zustand, wenn die genannte Spannung zwischen ± 3 Volt liegt, was einen Speisespannungsausfall in der Datenterminal-Ausrüstung anzeigt. Ein Verbindungsleiter kann vorgesehen sein, um den Eingang A_5 mit einer Vorspannungsquelle zu verbinden, wenn eine Datenterminal-Ausrüstung verwendet wird, die kein Signal «Sendeanforderung» liefert. Am Eingang B_5 liegt das andere Bit des Überlauf-Zeitcodes. Am Ausgang Y_5 erscheint also entweder eine Anzeige, ob die Speisespannung in der Datenterminal-Ausrüstung vorhanden ist, oder das zweite Bit des Überlauf-Zeitcodes, je nach dem Zustand der Steuerleitung 64.

Am Eingang A_6 liegt ein Bit, welches anzeigt, ob das Modem an einer zugeteilten Leitung oder an einer gewählten Leitung arbeitet. Das Signal am Eingang B_6 ist das erste Bit eines Modemtypcodes. Das Signal am Ausgang Y_6 ist also entweder eine Leitungsart-Anzeige oder eine Modemtyp-Anzeige.

Dem Eingang A_7 wird in einem entfernten Modem ein digitaler «Speisespannungsausfall»-Impuls von einem zugeordneten zentralen Modem einer zweiten Reihe zugeführt. In zentralen Modems liegen am Eingang A_7 die demodulierten empfangenen Daten. Diese liefern ebenfalls eine Speisespannungsausfall-Anzeige. Wenn in einem entfernten Modem die Speisespannung ausfällt, dann sendet es über den Sekundärkanal einen Ton, der einem «Zwischenraum» entspricht. Wenn im zugeordneten zentralen Modem während einer vorbestimmten Zeitspanne ein «Zwischenraum» festgestellt wird, liefert dieses Modem eine Alarmmeldung «Speisespannungsausfall». Am Eingang B_7 liegt das zweite Bit des Modemtypcodes. Der Ausgang Y_7 liefert also eine «Speisespannungsausfall»-Anzeige oder das zweite Modemtyp-Bit. Die Eingänge B_6 und B_7 führen den Modemtypcode.

Dem Eingang A_8 wird ein Teilnehmeralarmsignal zugeführt. Dieses Signal wird vom Benutzer des Modems erzeugt und kann z.B. ein Einbrecheralarmsignal sein. Am Eingang B_8 liegt ein Bit zur Darstellung der Anzahl der Prüffehler, die bei einer Prüfung des Modems auftreten. Das Prüffehlersignal kann erzeugt werden durch Schalten eines Prüfwertes mit dem Empfängertaktsignal. Am Ausgang Y_8 erscheint ein Teilnehmeralarmsignal oder ein Fehlersignal.

Am Eingang A_9 liegt in zentralen Modems in Verbindungsnetzen zwischen mehreren Punkten ein Signal «Datenträgerfeststellung» (bei der Prüfung ausgeschaltet) oder in entfernten Modems in solchen Netzen ein Signal «Sendeanforderung». In Verbindungen von Punkt zu Punkt liegt der Eingang A_9 an Masse. Der Eingang A_9 ermöglicht die Feststellung eines Überlauf-Zustandes. Wenn das Signal «Datenträgerfeststellung» im zentralen Modem bzw. das Signal «Sendeanforderung» im entfernten Modem während übermässig langer Zeit dauernd eingeschaltet ist, dann zeigt das einen Überlauf-Zustand an. In Verbindungen von Punkt zu Punkt ist eine solche Anzeige nicht nötig, weil keine anderen Modems gestört werden. Daher wird in Verbindungen von Punkt zu Punkt der Eingang A_9 an Masse gelegt und damit unwirksam gemacht. Am Eingang B_9 liegt das erste Bit AD_0 der acht Bits umfassenden Adresse der Prüf- und Steuerein-

heit. Am Ausgang Y_9 erscheint somit eine «Überlauf»--Anzeige oder das erste Adressbit.

Dem Eingang A_{10} wird ein Signal zugeführt, welches anzeigt, dass das Empfängertaktsignal richtig ist. Zum Erzeugen des Signals für den Eingang A_{10} wird das Empfängertaktsignal einem wiederholt anstossbaren monostabilen Multivibrator zugeführt. Die Impulsbreite dieses Multivibrators ist so eingestellt, dass er am Ausgang einen kontinuierlichen Dauerimpuls abgibt, wenn das Empfängertaktsignal die richtige Frequenz hat. Das Eingangssignal am Eingang B_{10} ist das zweite Bit AD_1 der Adresse der Prüf- und Steuereinheit. Am Ausgang Y_{10} erscheint die Empfängertaktsignal-Anzeige oder das zweite Adressbit.

Am Eingang A_{11} liegen die Primärkanal-Sendedaten des Modems, und am Eingang B_{11} liegt das dritte Bit AD_2 der Adresse der Einheit. Der Ausgang Y_{11} führt eine Anzeige des Zustandes der Modem-Sendedaten oder das dritte Adressbit AD_2.

Das Signal am Eingang A_{12} ist das Empfangsdatensignal, während am Eingang B_{12} das vierte Bit AD_3 der Adresse der Prüf- und Steuereinheit liegt. Am Ausgang Y_{12} erscheint der Zustand der Empfangsdaten oder das vierte Adressbit AD_3.

Am Eingang A_{13} des Multiplexers 61 liegt das Signal «sendebereit» des Modems. Der jeweilige Zustand dieses Signals wird überwacht. Dem Eingang B_{13} ist das fünfte Adressbit AD_4 zugeführt. Am Ausgang Y_{13} erscheint somit das Signal «sendebereit» oder das fünfte Adressbit AD_4.

Am Eingang A_{14} liegt eine Sendertaktsignal-Anzeige. Diese wird wiederum aus dem Sendertaktsignal mittels eines monostabilen Multivibrators erzeugt, wie vorstehend für das Empfängertaktsignal beschrieben. Dem Eingang B_{14} ist das sechste Bit AD_5 der Adresse der Prüf- und Steuereinheit zugeführt. Der Ausgang Y_{14} liefert eine Anzeige des richtigen Sendertaktsignals oder das sechste Adressbit AD_5.

Am Eingang A_{15} liegt eine Anzeige, ob das Modem in der Digitalschleifenprüfung steht oder nicht. Das Signal «Digitalschleife» wird vom Digitalschleifen-Steuerausgang des Mikrocomputer-Programmspeichers 65 abgenommen. Am Eingang B_{15} liegt das siebente Bit AD_6 der Adresse der Prüf- und Steuereinheit. Der Ausgang Y_{15} liefert also die Anzeige der Digitalschleifenprüfung oder das siebente Adressbit AD_6.

Dem letzten Multiplexereingang A_{16} ist ein Signal zugeführt, das anzeigt, ob das Modem in der Analogschleifenprüfung steht. Dieses Signal ist wiederum vom Analogschleifen-Steuerausgang des Mikrocomputer-Programmspeichers 65 abgenommen. Am Eingang B_{16} liegt das letzte Bit AD_7 der Adresse der Prüf- und Steuereinheit. Somit erscheint am Ausgang Y_{16} entweder die Anzeige, ob das Modem in der Analogschleifenprüfung steht oder nicht, oder aber das achte und letzte Adressbit AD_7.

Die Adressbits AD_1, AD_2... AD_7 werden selektiv von logischen 0 oder 1 geliefert, womit die Adresse der Prüf- und Steuereinheit für die jeweilige Station eingestellt wird.

Daten und Befehle in einem vorgesehenen Format werden dem Mikrocomputer 65 über einen Empfangsdateneingang 164 zugeführt. Diese Daten werden dann im Mikrocomputer wie nachstehend beschrieben verarbeitet.

Der Mikrocomputer 65 liefert eine Anzahl Steuersignale an das zugehörige Modem sowie Sende- und Empfangssignale. Die Steuersignale «Analogschleife» und «Digitalschleife» bewirken, dass das Modem wie beschrieben die Analogschleifen- bzw. Digitalschleifen-Selbstprüfung durchführt. Ein Steuersignal «zugeteilt/gewählt» steuert, ob das Modem mit der zugeteilten oder einer gewählten Übertragungsleitung verbunden wird. Dieses Steuersignal bewirkt eine automatische Umschaltung zwischen der zugeteilten und der gewählten Leitung. Das Steuersignal «Schleife ohne Leitung» wird bei der Selbstprüfung aktiviert, um die Verbindung mit der Telefonleitungs-Schleife, die bei der Analogschleifenprüfung eingeschaltet ist, zu unterbrechen. Gleichzeitig verhindert das invertierte Steuersignal das Erscheinen des Primärkanal-Prüfmustersignals auf den Telefonleitungen. Der Sekundärkanal kann dann dazu verwendet werden, das Resultat der Selbstprüfung an das Modem zurück zu übermitteln. Das Steuersignal «Primärsendersperrung» steuert die Sperrung des Primärsenders zu gegebenen Zeiten als Reaktion auf den Befehl «Primärsendersperrung» von der Steuerzentrale. Das Steuersignal «Vorbereitung Prüfmustererzeugung» schaltet den Prüfmustergenerator und -detektor im zugehörigen Modem für gewisse Prüfungen ein. Das Steuersignal «Sekundärkanalsender ein» steuert die Aktivität des Sekundärkanalsenders. Das Steuersignal «Hilfsverbindung aufheben» ist ein 13 Mikrosekunden-Impuls, der das Modem von gewählten Leitungen trennt. Meldungen, die an die Steuerzentrale zurückgesandt werden sollen, erscheinen im geeigneten Format an einem Meldungsausgang. In entfernten Modems werden die am Meldungsausgang erscheinenden Daten dem Modulator zugeführt, der sie über den mit Frequenztastung arbeitenden Sekundärkanal übermittelt. In zentralen Modems werden die am Meldungsausgang des Mikrocomputers erscheinenden Daten durch eine ODER-Schaltung mit demodulierten Sekundärkanal-Empfangsdaten von entfernten Modems kombiniert. Ein letztes Steuersignal «Speisespannungsausfall-Simulation» ist ein Signal, welches zwecks Prüfung der Speisespannungsausfall-Alarmschaltung eine Simulation eines Speisespannungsausfalls bewirkt.

Diese Speisespannungsausfall-Alarmschaltung ist in Fig. 7 dargestellt. Sie enthält eine den Speisespannungsausfall feststellende Relais-Steuerschaltung 121, ein Relais 123, einen Kondensator 125, einen Oszillator 127 und ein Tiefpassfilter 129. Die Steuerschaltung 121 stellt einen Ausfall der Speisewechselspannung fest, z.B. wenn eine Sicherung durchbrennt oder ein Stecker herausgezogen wird. Sie stellt auch Kurzschlüsse oder Unterbechungen der Speiseleitungen des Modems fest. Wenn ein Speisespannungsausfall festgestellt worden ist, wird ein Relaiskontakt K_1 geöffnet und ein Relaiskontakt K_2 geschlossen. Das Öffnen des Kontaktes K_1 bewirkt, dass der Oszillator 127 und das Tiefpassfilter nur vom Kondensator 125 gespeist werden. Wenn der Kondensator entladen ist, stellt der Oszillator ab und der Speisespannungsausfall-Ton hört auf. Es ist erwünscht, dass dieser Ton nur während kurzer Zeit ausgesandt wird. Durch das Schliessen des Kontaktes K_2 wird der Ton dem Ausgang des Modems zugeführt. Die Frequenz des Tones entspricht einem über den Sekundärkanal übermittelten «Zwischenraum». Seine Dauer beträgt etwa 10 Sekunden. Wenn der Ton von einem entfernten Modem ausgeht, stellt das zentrale Modem einen mehr als 600 Millisekunden dauernden «Zwischenraum» fest und sendet eine Alarmmeldung «Speisespannungsausfall» mit seiner eigenen Adresse aus. Wenn das Modem als zentrales Modem arbeitet, muss sein Speisespannungsausfall-Ausgangssignal ein digitales Signal sein. In diesem Fall legt der Relaiskontakt K_2 die Kondensatorenspannung an einen Impulsgenerator 131, der ein digitales Signal «Speisespannungsausfall» mit einer Dauer von etwa sieben Sekunden liefert, welches z.B. gemäss Fig. 2 von einem zentralen Modem 33 einem zugeordneten entfernten Modem 13 zugeführt wird.

Fig. 8 illustriert die bevorzugte Art der Verarbeitung der Sekundärkanal-Empfangs- und -sendesignale. Das in analoger Form eintreffende Empfangsleitungssignal wird zunächst einem Bandpassfilter 91 mit einer Mittenfrequenz von 420 Hz zugeführt, das den Sekundärkanal vom Hauptkanal trennt. Das Ausgangssignal des Bandpassfilters 91 wird in einer Vergleichsschaltung 93 aufgeteilt und in digitaler Form einem Demodulator 95 zugeführt. In der praktischen Ausführung

bildet der digitale Frequenztastungs-Demodulator 95 vorzugsweise einen Teil der Demodulatorschaltung des betreffenden Modems. Das Ausgangssignal des Demodulators 95 gelangt zu einem Nachfilter 97, das als Tiefpassfilter mit einer Mittenfrequenz von 130 Hz ausgebildet ist. Das Ausgangssignal des Tiefpassfilters ist einer zweiten Vergleichsschaltung 99 zugeführt, die ihrerseits als Ausgangssignal die demodulierten Sekundärkanaldaten liefert. Der Sekundärkanalträger wird von einer Trägerfeststellungsschaltung 101 festgestellt, die eine positive Anzeige abgibt, wenn die Höhe des Sekundärkanalsignals einen vorbestimmten Schwellenwert überschreitet. Diese Anzeige wird als Signal «Trägerfeststellung» einem UND-Tor 103 zugeführt. Der andere Eingang des UND-Tores 103 ist mit dem Ausgang der zweiten Vergleichsschaltung 99 verbunden. Am Ausgang des UND-Tores 103 erscheinen die im Sekundärkanal empfangenen Daten, die dem Eingang A_7 in Fig. 6 zur Feststellung von Speisespannungsausfällen zugeführt werden. Das UND-Tor 103 schaltet die abgegebenen Sekundärkanaldaten auf «aus», wenn es kein Trägerfeststellungs-Signal erhält, weil das Modem keinen Sekundärkanalträger empfängt. Das Ausgangssignal der zweiten Vergleichsschaltung 99 und eine verzögerte Version des Trägerfeststellungs-Signals werden auch einem zweiten UND-Tor 105 zugeführt, das die gleiche Funktion hat wie das UND-Tor 103.

In den entfernten Modems wird das Ausgangssignal des UND-Tores 105 dem Empfangsdateneinang 164 des Mikrocomputers 65 und einem Sekundärkanal-Empfangsdaten-ODER-Tor 108 zugeführt. In den zentralen Modems wird das Ausgangssignal des UND-Tores 105 einem 300 Millisekunden-Zeitgeber 107 und von diesem dem ODER-Tor 108 zugeführt, welches die demodulierten Sekundärkanal-Empfangsdaten an die Steuerzentrale 15 abgibt. Wenn der Mikrocomputer 65 zu einem zentralen Modem gehört, bildet der Ausgang des ODER-Tores 108 den Meldungsausgang der Prüf- und Steuereinheit. Empfangsdaten werden dem Mikrocomputer von einem Sekundär-Sendedateneingang 110 des zentralen Modems zugeführt. Der Zeitgeber 107 beschränkt die Ausbreitung des einen Speisespannungsausfall anzeigenden «Zwischenraum»-Tones auf eine einzelne Modemreihe des Gesamtnetzes.

In entfernten Stationen ist der Meldungsausgang des Mikrocomputers mit einem digitalen Modulator 114 verbunden, der sich vorzugsweise auf dem entsprechenden Chip des Modems befindet und an den ein Bandpassfilter 115 angeschlossen ist. An den Ausgang dieses Filters ist die Übertragungsleitung angeschlossen. Wenn das Modem ein zentrales Modem ist, werden die digitalen Daten von der Steuerzentrale 15 auch über ein ODER-Tor 113 dem Modulator 114 zugeführt und dann zu entfernten Modems übermittelt.

Die Arbeitsweise des Computers 63, 65 ist in den Fliessdiagrammen der Fig. 9 bis 21 dargestellt. Gemäss Fig. 9 arbeitet der Computer normalerweise in einem Leerlaufbetrieb, in welchem er verschiedene Anlageparameter überwacht. Zuerst prüft der Computer die Anzeige «Speisespannungsausfall» und die Anzeige «Störung Empfangsleitung» und stellt zugeordnete Zeitgeber zurück, wenn kein Alarmzustand festgestellt worden ist. Dann prüft und behält der Computer Übergänge in bedeutungsvollen Zustands-Bits. Anschliessend wird die Anzeige «Überlauf» geprüft und ein Zeitgeber zurückgestellt, wenn kein «Überlauf»-Zustand angezeigt wird. Die nächste Prüfung in Fig. 9 betrifft den Datenabstand. Wenn ein Datenabstand festgestellt wird, wird der nachfolgende Empfang eines Informations-Wortteils angezeigt. Wenn ein Startbit empfangen wird, werden Marken zur Anzeige des Empfangs von Wortteilen gesetzt. Nachdem das Startbit festgestellt worden ist, wird ein Wortteil empfangen. Danach wird, wenn keine Zeitmessung über den Zustand «ZNW» = «zugeteilte Leitung nicht wiederhergestellt» im Gange ist, der betreffende Zeitgeber zurückgestellt. Wenn eine «ZNW»--Zeitmessung im Gange ist, wird der Zeitgeber laufen gelassen und der nächste Schritt durchgeführt. In diesem Schritt wird geprüft, ob eine Zählung von Prüffehlern im Gange ist. Wenn Fehler gezählt werden und ein Fehler aufgetreten ist, wird ein Zähler weitergeschaltet. Dann wird der Leerlaufbetriebsablauf wiederholt.

Alle 3,348 Millisekunden tritt eine Unterbrechung des Leerlaufbetriebes auf, wie in Fig. 10 dargestellt. Die Zeit von 3,348 Millisekunden ist so gewählt, dass die Mitte jedes Empfangsbits bei der höchsten Datenfrequenz geprüft werden kann. Bei 75 Bits pro Sekunde treten vier Taktimpulse pro Bitintervall auf.

Die erste Prüfung nach der Unterbrechung ist die Feststellung, ob ein Wortteil entsprechend den im Leerlaufbetrieb gesetzten Marken empfangen wird. Zutreffendenfalls geht der Computer auf den Prüfplan gemäss Fig. 12 über. Andernfalls werden die Alarmzustände in einem zeitweiligen Alarmspeicherregister gelöscht und wird dann eine Anzahl Alarmzustände überwacht. Zuerst wird die Zeitmessung über einen Speisespannungsausfall überwacht, und wenn eine Zeitmessung festgestellt wird, wird ein Speisespannungsausfall-Bit im zeitweiligen Alarmspeicherregister gesetzt. Andernfalls wird der Spannungsausfall-Zeitgeber vorgestellt und dann die Zeitmessung über eine Empfangsleitungsstörung überprüft. Wenn eine Zeitmessung über eine Empfangsleitungsstörung stattgefunden hat, wird das Leitungsstörungs-Bit im Alarmregister gesetzt und geprüft, ob das Modem an einer gewählten Leitung arbeitet. Wenn das Modem an einer gewählten Leitung arbeitet, befiehlt der Computer, dass diese Leitung fallen gelassen werden soll. Wenn keine Zeitmessung über Empfangsleitungsstörung stattgefunden hat, wird der Leitungsstörungs-Zeitgeber vorgestellt und die nächste Prüfung vorgenommen. In dieser wird die Anzeige einer Überlauf-Zeitmessung überwacht. Wenn ein Überlauf aufgetreten ist, wird das Überlauf-Bit im zeitweiligen Alarmspeicherregister gesetzt. Andernfalls wird der Überlauf-Zeitgeber vorgestellt und gemäss Fig. 11 weiter verfahren.

Gemäss Fig. 11 wird geprüft, ob ein Teilnehmeralarmzustand vorliegt, und wird nötigenfalls das Teilnehmeralarm-Bit im zeitweiligen Speicherregister gesetzt. Dann wird die Zeitmessung über «ZNW» = «zugeteilte Leitung nicht wiederhergestellt» überwacht. Wenn die vorbestimmte Zeit abgelaufen ist, setzt der Computer das «ZNW»-Bit im Alarmspeicherregister und erzeugt ein Ausgangssignal, das eine Zurückschaltung auf die gewählte Leitung bewirkt.

Dann wird eine Marke geprüft, die anzeigt, ob die Übermittlung einer Meldung erforderlich ist. Wenn dies zutrifft, wird gemäss Fig. 15 weiter verfahren. Andernfalls wird untersucht, ob irgendwelche Alarm-Bits gesetzt worden sind. Wenn keine Alarm-Bits gesetzt worden sind, wird wieder zum Leerlaufbetrieb zurückgekehrt. Wenn Alarm-Bits gesetzt worden sind, und der Alarmzustand nicht ein solcher ist, dessen Übermittlung durch einen empfangenen Befehl «Normalrückstellung, Speicherung und Sperre» verhindert ist, muss eine Alarmmeldung an die Steuerzentrale 15 gesandt werden. In diesem Fall wird ein allfälliger Betriebszustand mit «Prüfung und Steuerung verhindern» = «PSV» aufgehoben und die Alarm-Art in einen Sender-Puffer gegeben. Das Programm geht dann gemäss Fig. 14 weiter, um eine Einzel-Datenbyte-Meldung zu bilden.

Wenn im Programm gemäss Fig. 9 und 10 der Empfang eines Wortteils festgestellt wird, wird der Empfangsprozess gemäss Fig.12 durchgeführt. Dieser Prozess wird von einem programmierbaren Zähler im Programmspeicher 65 gesteuert, der sich mit dem Übergang am Anfang eines Startbits synchronisiert. Die Arbeitsweise des Zählers beim Eintreffen

einer Eingangsmeldung ist in Fig. 22 dargestellt. Mit der ersten Prüfung gemäss Fig. 12 wird der Zählstand des programmierbaren Zählers abgelesen, um festzustellen, ob der Zeitpunkt für eine Bit-Feststellung richtig ist. Wenn der Zeitpunkt nicht richtig ist, wird zum Programm von Fig. 10 zurückgekehrt. Wenn der Zeitpunkt zum Feststellen eines Bits richtig ist, wird dann geprüft, ob der Zeitpunkt für ein Startbit richtig ist. Für diese Prüfung wird ein zweiter Zähler verwendet, der die Testintervalle rückwärts zählt und während der Stopbits untätig ist. Der Zählstand 10 zeigt ein Startbit an, und der Zählstand 1 zeigt das letzte Bit an. Der Test erfolgt jeweils in der Mitte jedes Bitintervalls. Wenn der Zeitpunkt für ein Startbit richtig ist, wird untersucht, ob das Startbit gut ist. Ist es nicht gut, so wird ein Fehler gezählt. Wenn der Zeitpunkt für ein Startbit nicht richtig ist, wird geprüft, ob der Zeitpunkt für ein Stopbit richtig ist. Wenn der Zeitpunkt für ein Stopbit richtig ist, wird die Qualität des Stopbits getestet. Wenn das Stopbit gut ist, wird die Parität des ganzen Wortes geprüft, und wenn die Parität richtig ist, wird der Empfangsprozess aufgehoben und das neue Wort in einen Empfangsspeicher gegeben. Wenn der Zeitpunkt für ein Stopbit nicht richtig ist, wird das neue Bit gemessen, festgestellt und in ein Register geschoben, welches das laufende Datenwort speichert. Dann wird das Empfangsprogramm beendet.

Wenn ein neues Wort nach dem Programm gemäss Fig.12 in einen Speicher gegeben worden ist, wird gemäss Fig. 13 weiter verfahren. Die empfangenen Wortteile werden aufeinanderfolgend gespeichert, wobei der zuerst empfangene Wortteil im Speicher jeweils nach oben geschoben wird, wenn weitere Wortteile empfangen werden. Der erste Schritt in Fig. 13 ist daher eine Prüfung, ob der oberste Wortteil im Speicher (d.h. der älteste Wortteil) ein Auslassungs-Wortteil ist. Ist er das, so ist möglicherweise eine vollständige Meldung empfangen worden. Ist der erste Wortteil kein Auslassungs-Wortteil, so wird zum Leerlaufbetrieb zurückgekehrt. Wenn ein Auslassungs-Wortteil oben im Speicher festgestellt worden ist, wird dann geprüft, ob die Adresse eine Gruppenadresse ist. Ist sie das nicht, so wird geprüft ob sie die eigene Adresse des Computers ist, die durch die Adressbits AD_0 ... AD_7 eingestellt ist. Wenn die Adresse unrichtig ist, kehrt der Computer zum Leerlaufbetrieb zurück. Ist die Adresse richtig, dann untersucht der Computer den Blockprüf-Wortteil. Ist der Blockprüf-Wortteil richtig, so wird das Befehlswort für eine spätere Bestätigung gemäss Fig. 14 aufbewahrt. Der Befehl wird dann daraufhin untersucht, ob er zu der Gruppe der zulässigen Befehle gehört. Tut er das nicht, so wird zum Leerlaufbetrieb zurückgekehrt. Wenn der Befehl ein richtiger Befehl ist, wird geprüft, ob der Computer in der Betriebsart unter «Prüfung und Steuerung verhindern» arbeitet. Wenn nicht, leitet der Computer die befohlenen Operationen gemäss Tabelle ein. In der Tabelle in Fig. 13 bedeuten:

KZM:	«kurze Zustandsmeldung»
MZA:	«Modemzustand abgeben»
RAN:	«Rückstellung auf normal»
RSS:	«Normalrückstellung, Speicherung und Sperre»
GAA:	«Gespeicherte Alarmmeldung abgeben»
FZA:	«Fehlerzahl abgeben»
PSV:	«Prüfung und Steuerung verhindern»
VSP:	«Vorbereitung Selbstprüfung»
VPM:	«Vorbereitung Prüfmuster»
VFZ:	«Vorbereitung Fehlerzähler»
PSS:	«Primärsendersperrung»
FZS:	«Fehlerzähler Stop»
AS:	«Analogschleife»
DS:	«Digitalschleife»
HVA:	«Hilfsverbindung aufheben»
UGH:	«Umschaltung auf gewählte Hilfsverbindung»
UZL:	«Umschaltung auf zugeteilte Leitung»
SAS:	«Speisespannungsausfall-Simulation»

Fig. 14 illustriert den Bestätigungsvorgang. Das im Programm gemäss Fig. 13 aufbewahrte Befehlswort wird in den Datenbyte-Ort des Sendespeichers verbracht. Dann wird die Parität des Datenbytes errechnet und der Blockprüfcode erzeugt und im Sendespeicher aufbewahrt. Im Falle einer Einzelbyte-Meldung wird ein Terminator in den Sendespeicher gegeben, der eine Einzelbyte-Meldung anzeigt. Ein Hinweis auf das obere Ende der Speicherung wird dann gesetzt, um den nächsten auszusendenden Wortteil anzuzeigen, und die «Sender besetzt»-Marke wird gesetzt. Das Setzen dieser Besetzt-Marke hat zur Folge, dass im Programm von Fig. 11 auf das Sendeprogramm gemäss Fig. 15 übergegangen wird. Wenn ein «Zeichen»-Byte ausgesandt werden soll, wird das Startbit auf «Zeichen» eingestellt. Das bewirkt die Aussendung eines Wortes, in dem an der Stelle, wo normalerweise das Startbit liegt, ein «Zeichen»-Bit auftritt. Die Parität für ein Wort, das lauter 1 enthält, ist ebenfalls 1 («Zeichen»), so dass ein kontinuierliches «Zeichen» während der Dauer eines Wortes auftritt. Dies verzögert das zweite Wort, ein Synchronisations-Byte, bis die entsprechende Empfängerschaltung das kontinuierliche «Zeichen» festgestellt und den Empfang ohne Bit-Verlust vorbereitet hat. Dann wird das Startbit auf «Zwischenraum» zurückgestellt, um die normale Übermittlung nachfolgender Worte zu ermöglichen. Der Zähler «Störung Empfangsleitung» wird gesetzt, um die Aussendung der Alarmmeldung «Störung Empfangsleitung» zeitlich zu steuern, und der Computer kehrt zum Leerlaufbetrieb zurück.

Zu Beginn des Sendeprozesses gemäss Fig. 15 wird der Sekundärkanalträger eingeschaltet. Ein Zähler wird verwendet, um die Aussendung der Meldung, die im Sendespeicher enthalten ist, zeitlich zu steuern. Zuerst wird geprüft, ob der Zeitpunkt für die Aussendung eines Bits richtig ist. Wenn nicht, wird zum Leerlaufbetrieb zurückgekehrt. Wenn der Zeitpunkt richtig ist, wird geprüft, ob der Zeitpunkt für ein Startbit richtig ist. Zutreffendenfalls wird das Startbit ausgesandt. Andernfalls wird untersucht, ob der Zeitpunkt für die Aussendung eines Stopbits richtig ist, und wenn er richtig ist, wird ein «Zeichen» ausgesandt. Wenn der Zeitpunkt weder für ein Startbit noch für ein Stopbit richtig ist, wird untersucht, ob das Ende des ausgesandten Wortes erreicht ist. Wenn das Ende des Wortes nicht erreicht ist, wird ein Datenbit ausgesandt, worauf der Computer zum Leerlaufbetrieb zurückkehrt. Wenn das Wortende erreicht ist, wird der Bitzähler zurückgestellt, der Hinweis im Sendespeicher weitergeschaltet und eine Prüfung durchgeführt, um festzustellen, ob das untere Ende des Sendespeichers erreicht ist. Wenn das untere Ende des Sendespeichers erreicht ist, wird der Träger ausgeschaltet und die Sender-Besetzt-Marke gelöscht, worauf der Computer zum Leerlaufbetrieb zurückkehrt. Wenn das untere Ende des Sendespeichers nicht erreicht ist, wird gemäss Fig. 16 weiter verfahren.

Gemäss Fig. 16 wird, wenn das Ende der Meldung nicht erreicht ist, der Sendebitzähler wieder gesetzt, und im Programm von Fig. 15 weitergefahren. Wenn die Meldung zu Ende ist, wird untersucht, ob die Meldung eine Alarmmeldung war, die wiederholt ausgesandt wird. Wenn nicht, wird im Programm von Fig. 15 ab der Stelle 5 weitergefahren. Wenn die Meldung eine Alarmmeldung war, wird geprüft, ob diese eine Alarmmeldung «Störung Empfangsleitung» war, die sich selbst abstellt. Wenn nicht, wird der Hinweis im Sendespeicher zum oberen Ende zurückgesetzt und wird im Programm von Fig. 15 ab der Stelle 4 weitergefahren. Wenn die Alarmmeldung «Störung Empfangsleitung» war, wird geprüft, ob die Zeitdauer für die Aussendung dieser Alarmmeldung abgelaufen ist. Die Zeitdauer beträgt normalerweise

10 Sekunden Sendezeit, sie variiert um ± 2 Sekunden in Abhängigkeit von der Datenfrequenz des Modems. Wenn die Zeitdauer abgelaufen ist, wird das Signal «Störung Empfangsleitung» blockiert und im Programm gemäss Fig. 15 ab Stelle 5 weitergefahren.

Fig. 17 illustriert die Tätigkeit des Computers beim Empfang von Befehlen, die vom Computer bestätigt werden. Auf einen Befehl «RSS» = «Normalrückstellung, Speicherung und Sperre» werden Alarmbits, die im zeitweiligen Alarmspeicherregister vorhanden sind, in Alarmmeldungs-Sperrmarken umgesetzt. Auf einen Befehl «RAN» = «Rückstellung auf normal» werden alle Alarmmeldungssperren gelöscht. Die Bits «PSS», «VPM», «AS», «DS» (vgl. Fig. 13) und vorhandene Alarmbits werden gelöscht, und eine allfällig vorhandene Betriebsart unter «Prüfung und Steuerung verhindern» (kein Bit) wird aufgehoben, bevor das Bestätigungsprogramm durchgeführt wird. Der Befehl «UGH» setzt ein Bit, welches bewirkt, dass das Modem auf die gewählten Hilfsverbindungen zurückgeschaltet wird. Der Befehl «FZS» löscht die Fehlerzählmarke. Der Befehl «DS» setzt das Bit «Digitalschleife», und der Befehl «AS» setzt das Bit «Analogschleife». Der Befehl «PSV» setzt eine Marke, die den Betrieb unter «Prüfung und Steuerung verhindern» anzeigt. Alle diese Befehle werden dann zur Bestätigung gemäss Fig. 14 zurückgeführt.

Fig. 18 zeigt die Wirkungen der Befehle «FZA» und «MZA», auf die der Computer eine Drei-Datenbyte-Meldung bilden muss. Auf den Befehl «FZA» werden die Fehlerzahlen in den Sendespeicher überführt. Auf den Befehl «MZA» werden die Zustands-Bits gesammelt und in den Sendespeicher überführt. Das Programm geht dann am Punkt «Drei-Byte-Meldung» in Fig. 14 weiter.

Fig. 19 zeigt die Wirkung der Befehle «VFZ», «VSP» und «VPM». Auf den Befehl «VFZ» wird der Prüffehlerzähler gelöscht. Die Fehlerzähl-Marke wird gesetzt und der laufende Fehlerbit-Zustand gespeichert. Auf den Befehl «VSP» werden die Bits «Analogschleife» und «Leitungs-Unterbrechung» gesetzt und dann das Bit «Vorbereitung Prüfmustererzeugung» gesetzt. Die Bestätigung erfolgt anschliessend gemäss Fig. 14.

Fig. 20 zeigt die Wirkungen der Befehle «SAS» und «PSS». Es ist festzustellen, dass dieses Programm zum Leerlaufbetrieb führt und keine Bestätigung erfolgt.

Fig. 21 zeigt die Wirkungen der Befehle «UZL» und «HVA». Auf den Befehl «UZL» wird ein Steuer-Bit gesetzt, welches bewirkt, dass auf die zugeteilten Leitungen umgeschaltet wird, und ferner wird eine Marke «ZNW» = «zugeteilte Leitung nicht wiederhergestellt» gesetzt, um die Zeitmessung für die Alarmmeldung «ZNW» zu starten. Der nächste Schritt in Reaktion auf den Befehl «UZL» und der einzige Schritt in Reaktion auf den Befehl «HVA» ist die Aufhebung der Hilfsverbindung, wonach bestätigt wird.

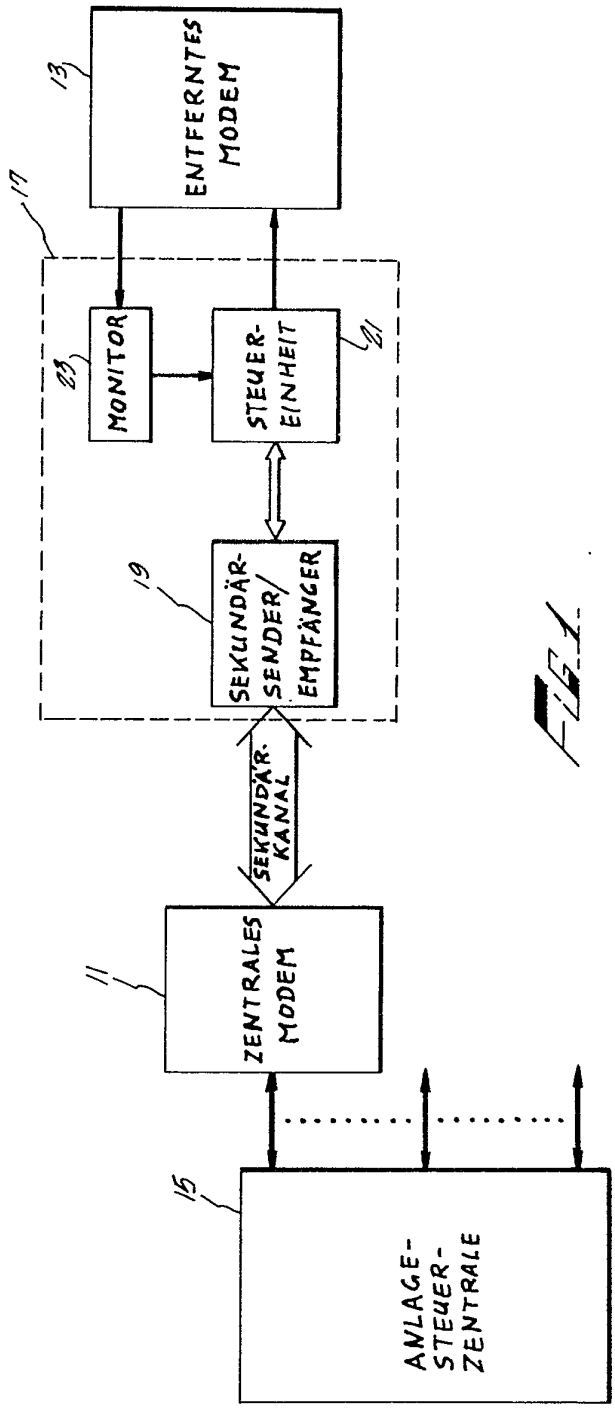

13
ENTFERNTES MODEM
17
MONITOR
23
STEUER-EINHEIT
21
19
SEKUNDÄR-SENDER/EMPFÄNGER
SEKUNDÄR-KANAL
11
ZENTRALES MODEM
15
ANLAGE-STEUER-ZENTRALE

FIG 1

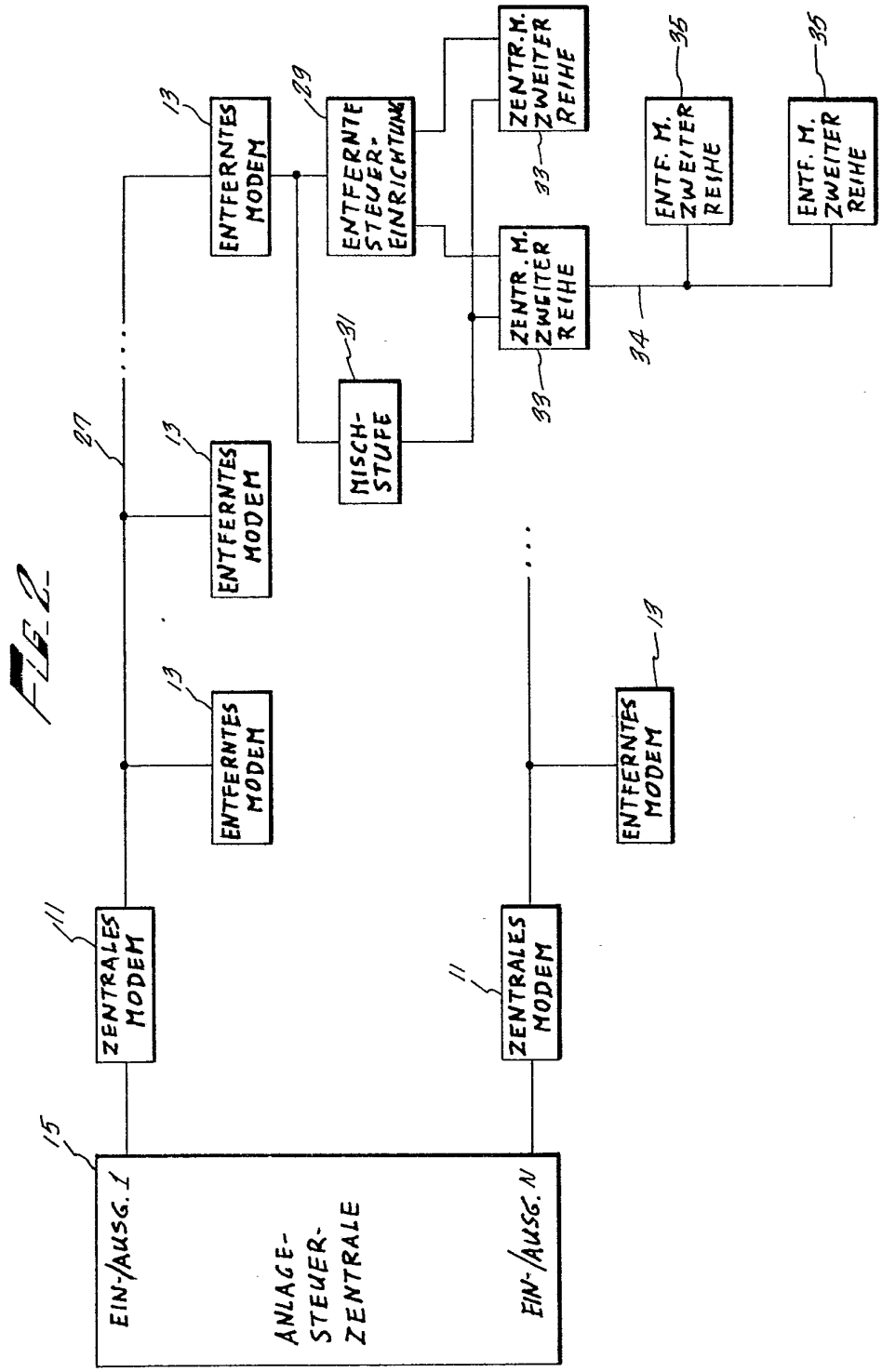

ANLAGE-
STEUER-
ZENTRALE
EIN-/AUSG. 1
EIN-/AUSG. N
ZENTRALES MODEM
ZENTRALES MODEM
ENTFERNTES MODEM
ENTFERNTES MODEM
ENTFERNTES MODEM
ENTFERNTES MODEM
MISCH-STUFE
ENTFERNTE STEUER-EINRICHTUNG
ZENTR. M. ZWEITER REIHE
ZENTR. M. ZWEITER REIHE
ENTF. M. ZWEITER REIHE
ENTF. M. ZWEITER REIHE
11
13
15
17
19
29
31
33
34
35

FIG 2

START-BIT	AUSLASS.-WORTTEIL	PARI-TÄT	STOP-BIT	STOP-BIT

START-BIT	AUSLASS.-WORTTEIL	PARI-TÄT	STOP-BIT	STOP-BIT

START-BIT	A_0	A_1	A_2	A_3	T_0	0	0	PARI-TÄT	STOP-BIT	STOP BIT

START-BIT	A_4	A_5	A_6	A_7	0	0	0	PARI-TÄT	STOP-BIT	STOP-BIT

START-BIT	7 BEFEHLS-BITS	PARI-TÄT	STOP-BIT	STOP-BIT

START-BIT	BLOCK-PRÜF-	PARITÄTS-WERT	PARI-TÄT	STOP-BIT	STOP BIT

FIG 3

(D)	(F)	(C)	(G)	(B)	(A)	(E)

FIG 4

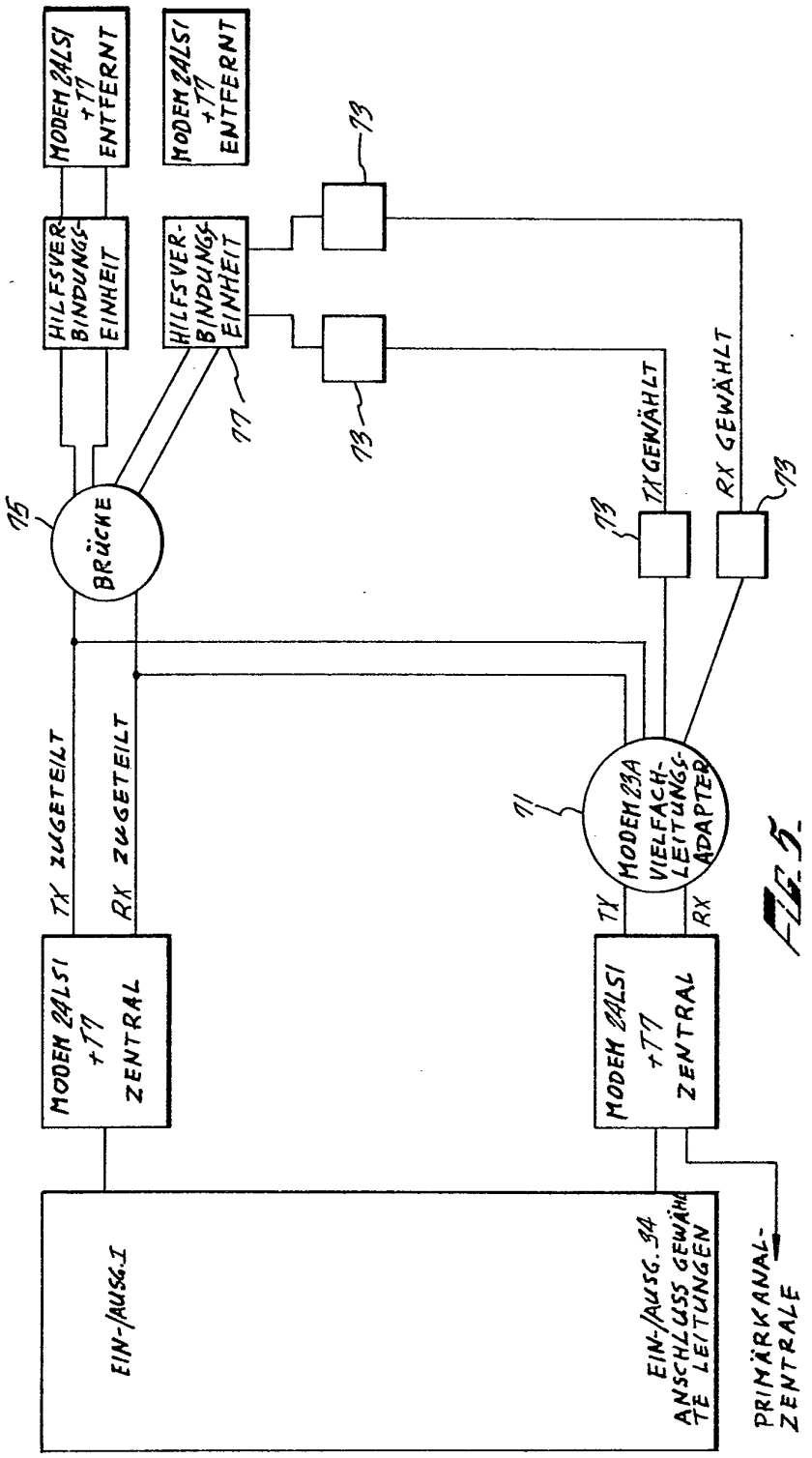

MODEM 24LSI +TT ENTFERNT
MODEM 24LSI +TT ENTFERNT
HILFSVERBINDUNGSEINHEIT
HILFSVERBINDUNGSEINHEIT
13
13
17
15
BRÜCHE
13
TX GEWÄHLT
RX GEWÄHLT
13
TX ZUGETEILT
RX ZUGETEILT
11
MODEM 23A VIELFACHLEITUNGSADAPTER
TX
RX
MODEM 24LSI +TT ZENTRAL
MODEM 24LSI +TT ZENTRAL
EIN-/AUSG.I
EIN-/AUSG. 34 ANSCHLUSS GEWÄHLTE LEITUNGEN
PRIMÄRKANALZENTRALE

FIG 5

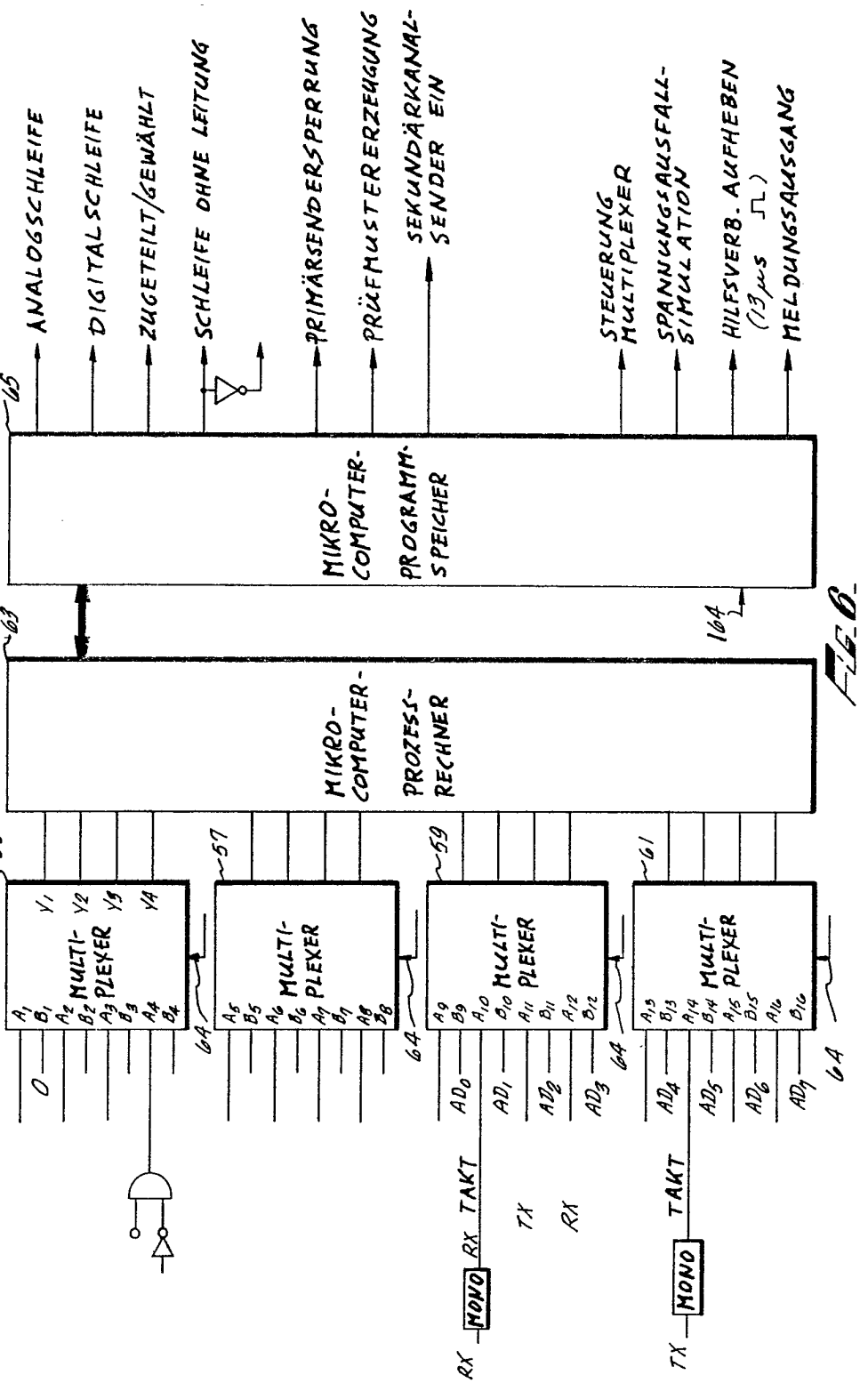

ANALOGSCHLEIFE
DIGITALSCHLEIFE
ZUGETEILT/GEWÄHLT
SCHLEIFE OHNE LEITUNG
PRIMÄRSENDERSPERRUNG
PRÜFMUSTERERZEUGUNG
SEKUNDÄRKANAL-SENDER EIN
STEUERUNG MULTIPLEXER
SPANNUNGSAUSFALL-SIMULATION
HILFSVERB. AUFHEBEN (19 µs)
MELDUNGSAUSGANG
65
MIKRO-COMPUTER-PROGRAMM-SPEICHER
164
63
MIKRO-COMPUTER-PROZESS-RECHNER
55
57
59
61
MULTI-PLEXER
64
TAKT
RX
TX
MONO

FIG 6

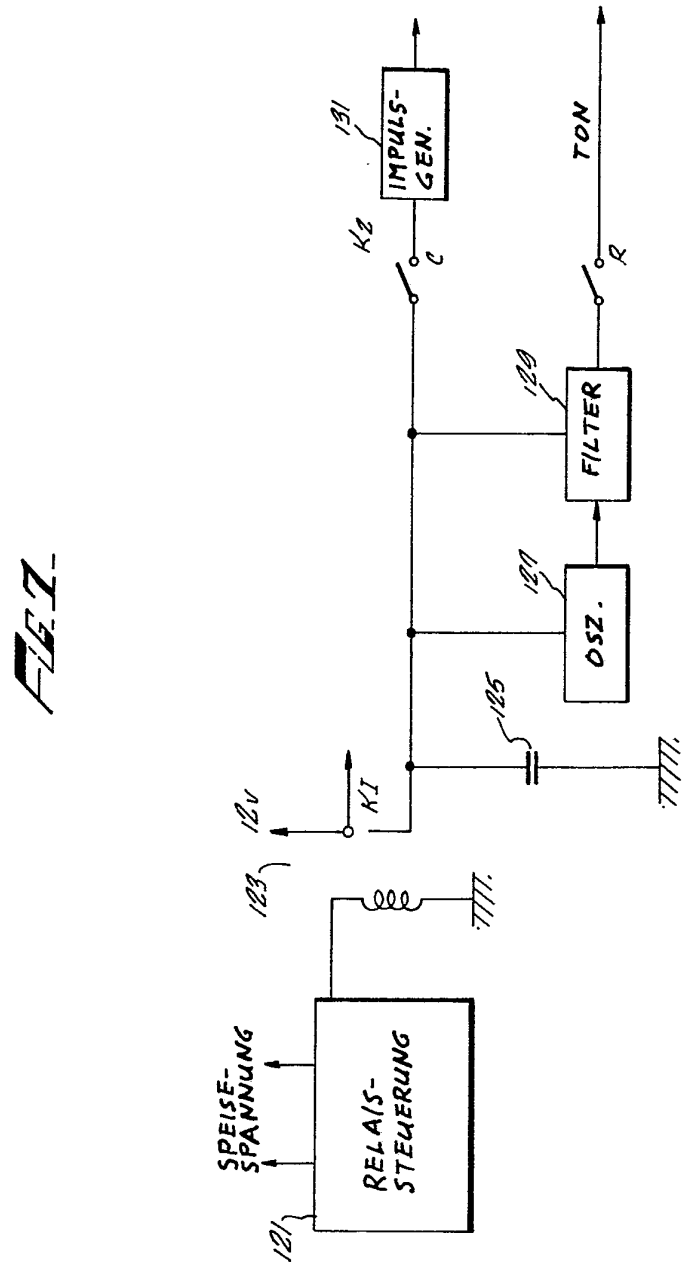

131
IMPULS-
GEN.
TON
K2
C
R
129
FILTER
127
OSZ.
125
12V
K1
123
SPEISE-
SPANNUNG
RELAIS-
STEUERUNG
121

FIG 1

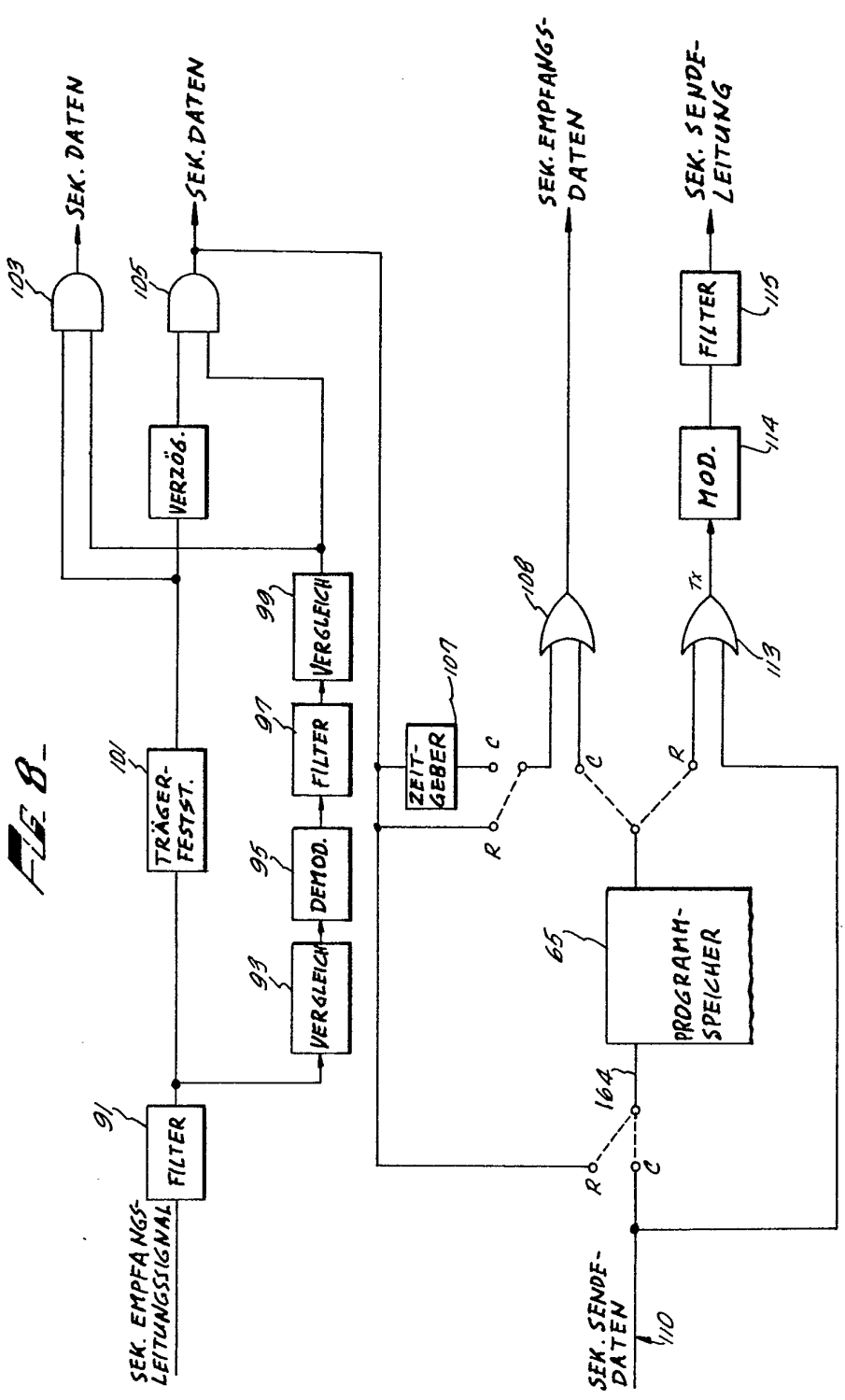

SEK. DATEN
SEK. DATEN
SEK. EMPFANGS-DATEN
SEK. SENDE-LEITUNG
103
105
VERZÖG.
99
VERGLEICH
97
FILTER
95
DEMOD.
93
VERGLEICH
101
TRÄGER-FEST ST.
91
FILTER
SEK. EMPFANGS-LEITUNGSSIGNAL
ZEIT-GEBER
107
108
113
MOD.
114
FILTER
115
65
PROGRAMM-SPEICHER
164
SEK. SENDE-DATEN
110
R
C
Tx

FIG 8

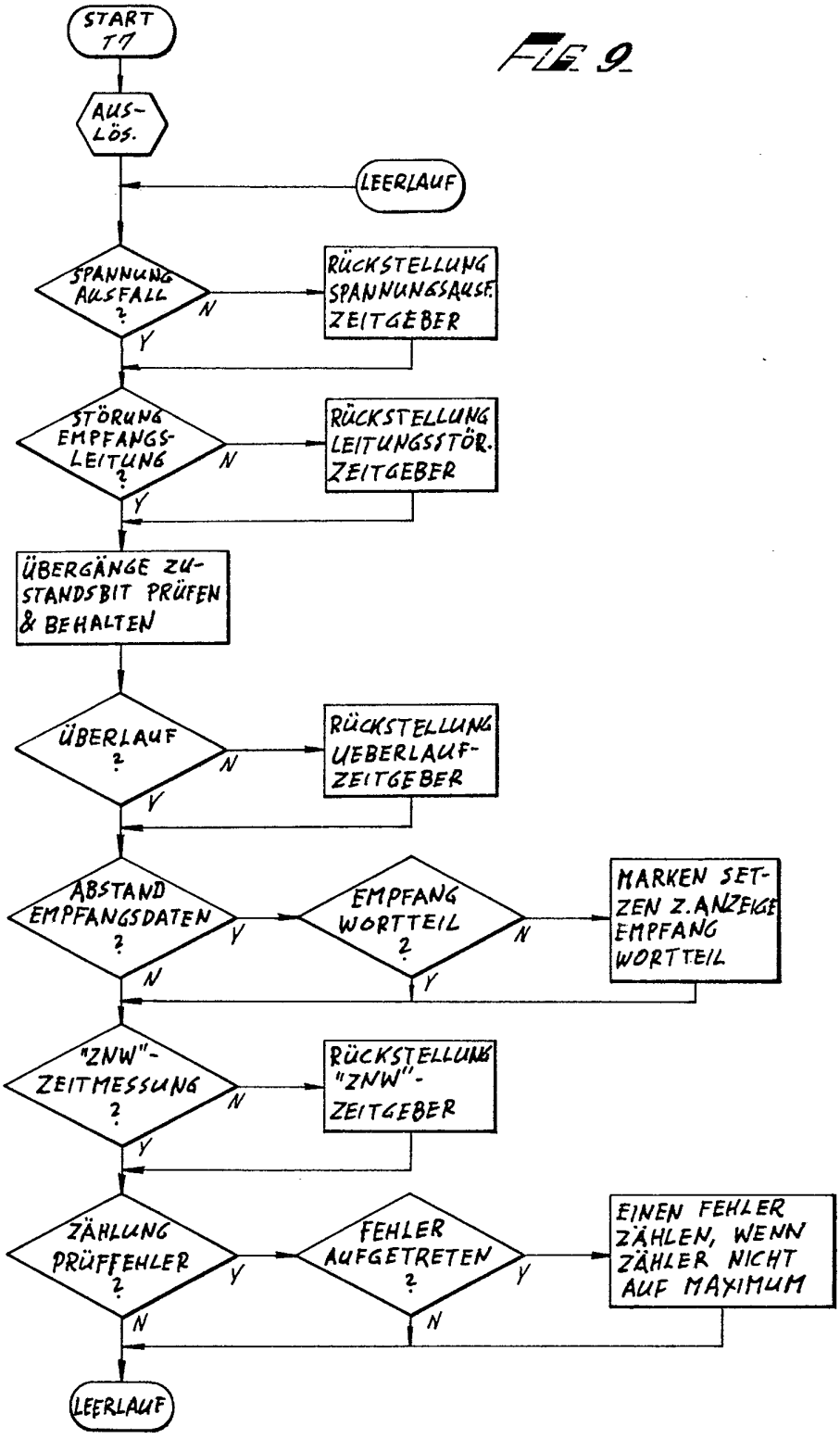

START T7
AUS-LÖS.
LEERLAUF
SPANNUNG AUSFALL ?
N
Y
RÜCKSTELLUNG SPANNUNGSAUSF. ZEITGEBER
STÖRUNG EMPFANGS-LEITUNG ?
N
Y
RÜCKSTELLUNG LEITUNGSSTÖR. ZEITGEBER
ÜBERGÄNGE ZUSTANDSBIT PRÜFEN & BEHALTEN
ÜBERLAUF ?
N
Y
RÜCKSTELLUNG UEBERLAUF-ZEITGEBER
ABSTAND EMPFANGSDATEN ?
Y
N
EMPFANG WORTTEIL ?
N
Y
MARKEN SETZEN Z.ANZEIGE EMPFANG WORTTEIL
"ZNW"-ZEITMESSUNG ?
N
Y
RÜCKSTELLUNG "ZNW"-ZEITGEBER
ZÄHLUNG PRÜFFEHLER ?
Y
N
FEHLER AUFGETRETEN ?
Y
N
EINEN FEHLER ZÄHLEN, WENN ZÄHLER NICHT AUF MAXIMUM
LEERLAUF

FIG 9

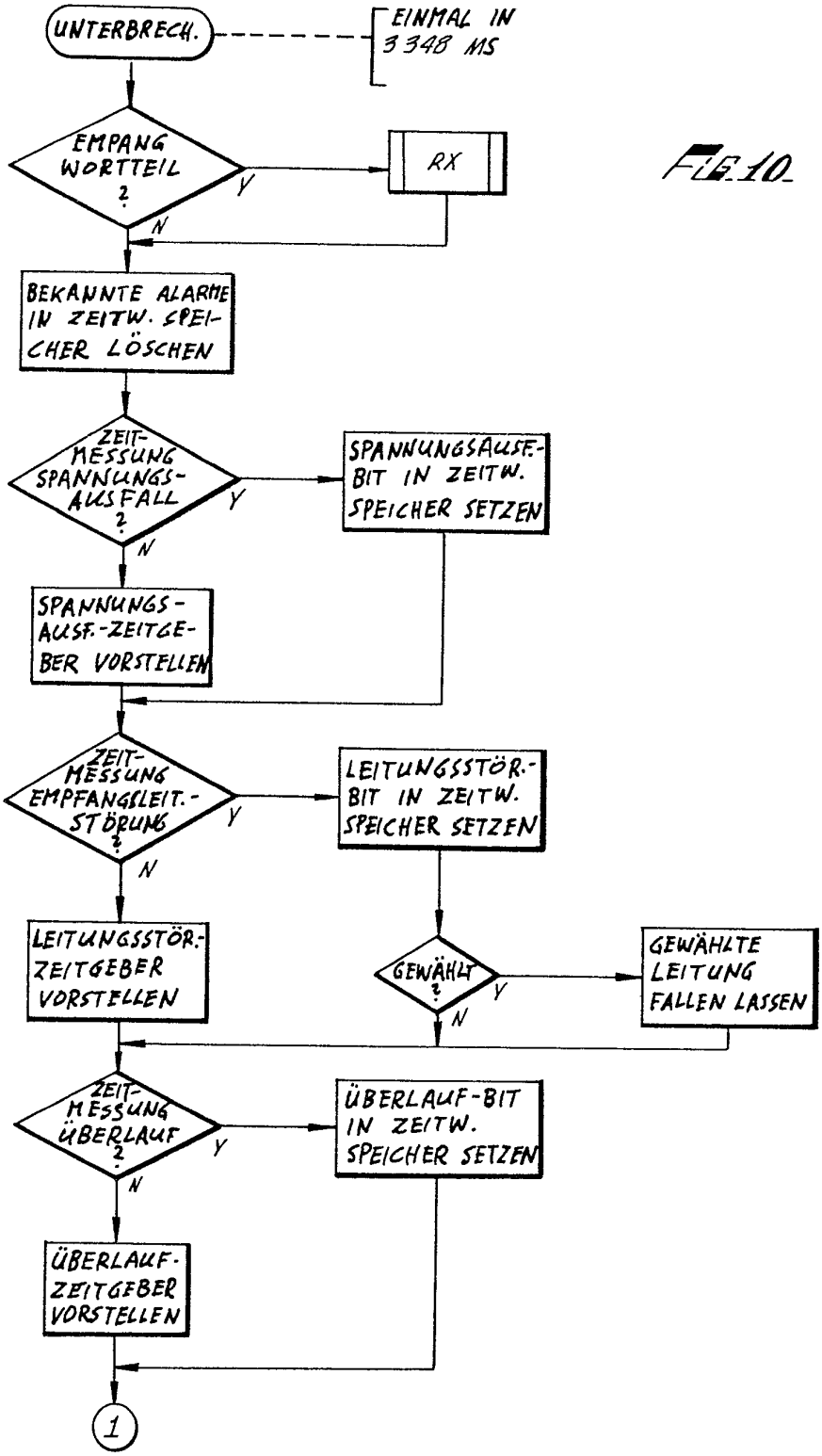

UNTERBRECH.
EINMAL IN 3348 MS
EMPFANG WORTTEIL ?
Y
RX
N
BEKANNTE ALARME IN ZEITW. SPEICHER LÖSCHEN
ZEIT-MESSUNG SPANNUNGS-AUSFALL ?
Y
SPANNUNGSAUSF.-BIT IN ZEITW. SPEICHER SETZEN
N
SPANNUNGS-AUSF.-ZEITGEBER VORSTELLEN
ZEIT-MESSUNG EMPFANGSLEIT.-STÖRUNG ?
Y
LEITUNGSSTÖR.-BIT IN ZEITW. SPEICHER SETZEN
N
LEITUNGSSTÖR.-ZEITGEBER VORSTELLEN
GEWÄHLT ?
Y
GEWÄHLTE LEITUNG FALLEN LASSEN
N
ZEIT-MESSUNG ÜBERLAUF ?
Y
ÜBERLAUF-BIT IN ZEITW. SPEICHER SETZEN
N
ÜBERLAUF-ZEITGEBER VORSTELLEN
1

FIG 10

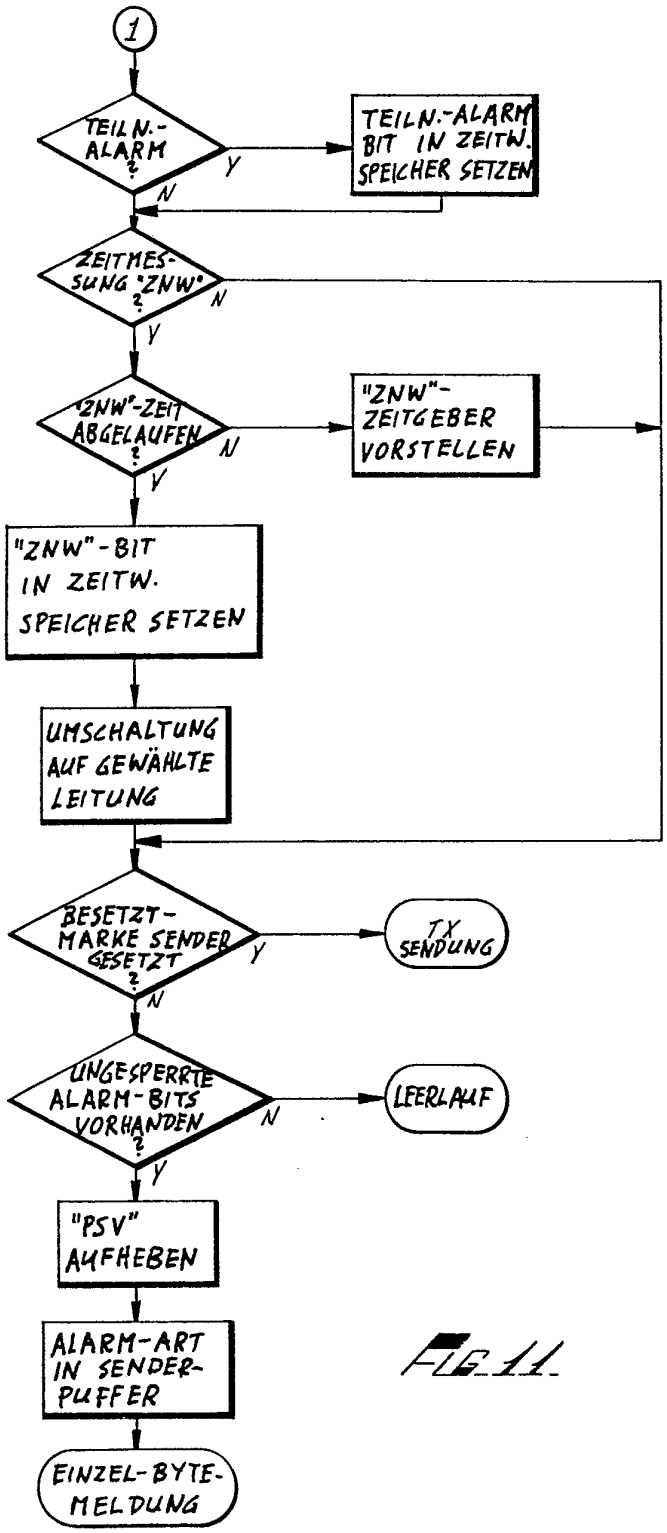

1
TEILN.-ALARM ?
Y
TEILN.-ALARM BIT IN ZEITW. SPEICHER SETZEN
N
ZEITMESSUNG "ZNW" ?
N
Y
"ZNW"-ZEIT ABGELAUFEN ?
N
"ZNW"-ZEITGEBER VORSTELLEN
Y
"ZNW"-BIT IN ZEITW. SPEICHER SETZEN
UMSCHALTUNG AUF GEWÄHLTE LEITUNG
BESETZT-MARKE SENDER GESETZT ?
Y
TX SENDUNG
N
UNGESPERRTE ALARM-BITS VORHANDEN ?
N
LEERLAUF
Y
"PSV" AUFHEBEN
ALARM-ART IN SENDER-PUFFER
EINZEL-BYTE-MELDUNG

FIG 11

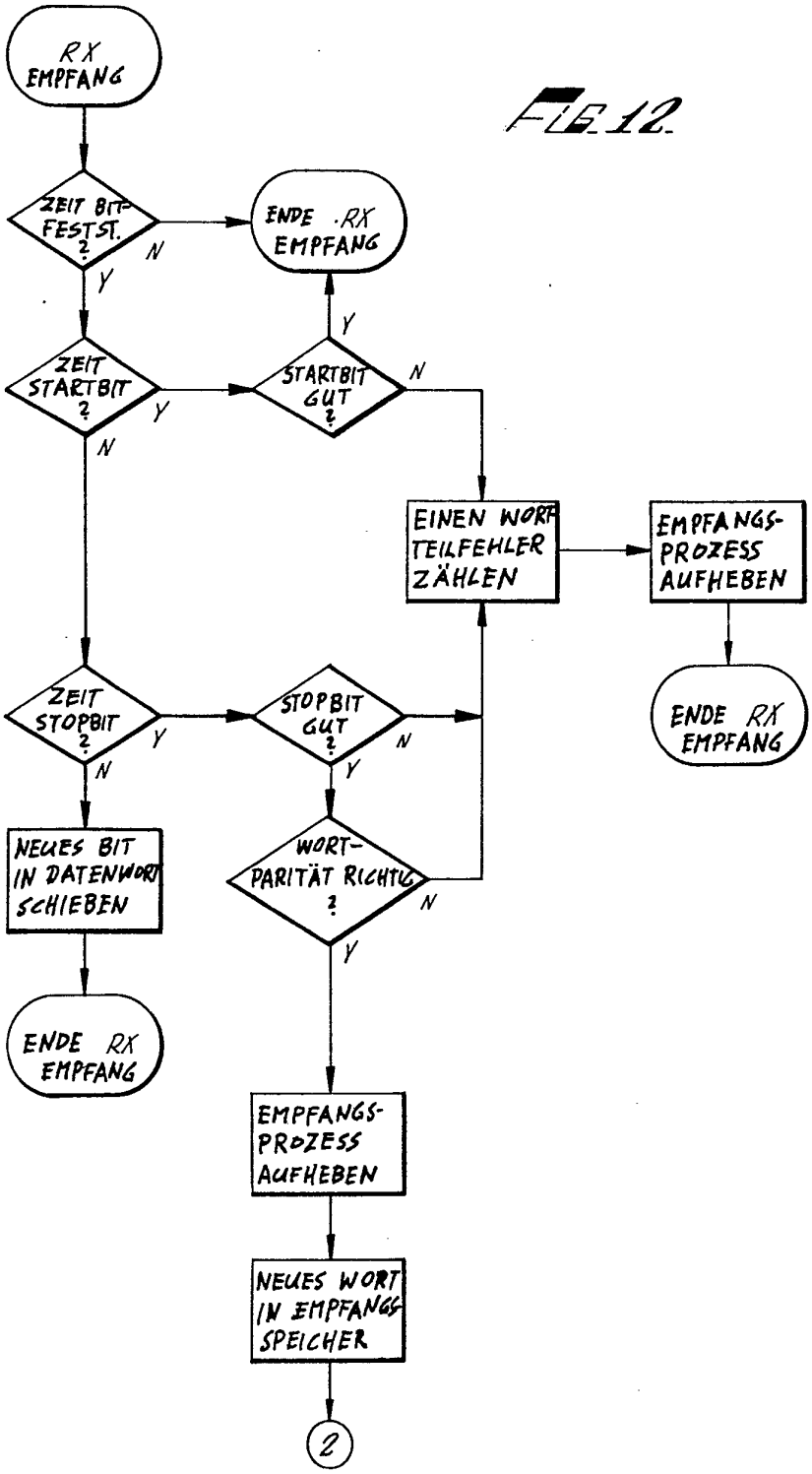

RX EMPFANG
ZEIT BIT-FEST ST. ?
N
Y
ENDE RX EMPFANG
Y
ZEIT STARTBIT ?
Y
N
STARTBIT GUT ?
N
Y
EINEN WORT-TEILFEHLER ZÄHLEN
EMPFANGS-PROZESS AUFHEBEN
ENDE RX EMPFANG
ZEIT STOPBIT ?
Y
N
STOPBIT GUT ?
N
Y
NEUES BIT IN DATENWORT SCHIEBEN
WORT-PARITÄT RICHTIG ?
N
Y
ENDE RX EMPFANG
EMPFANGS-PROZESS AUFHEBEN
NEUES WORT IN EMPFANGS-SPEICHER
2

FIG 12

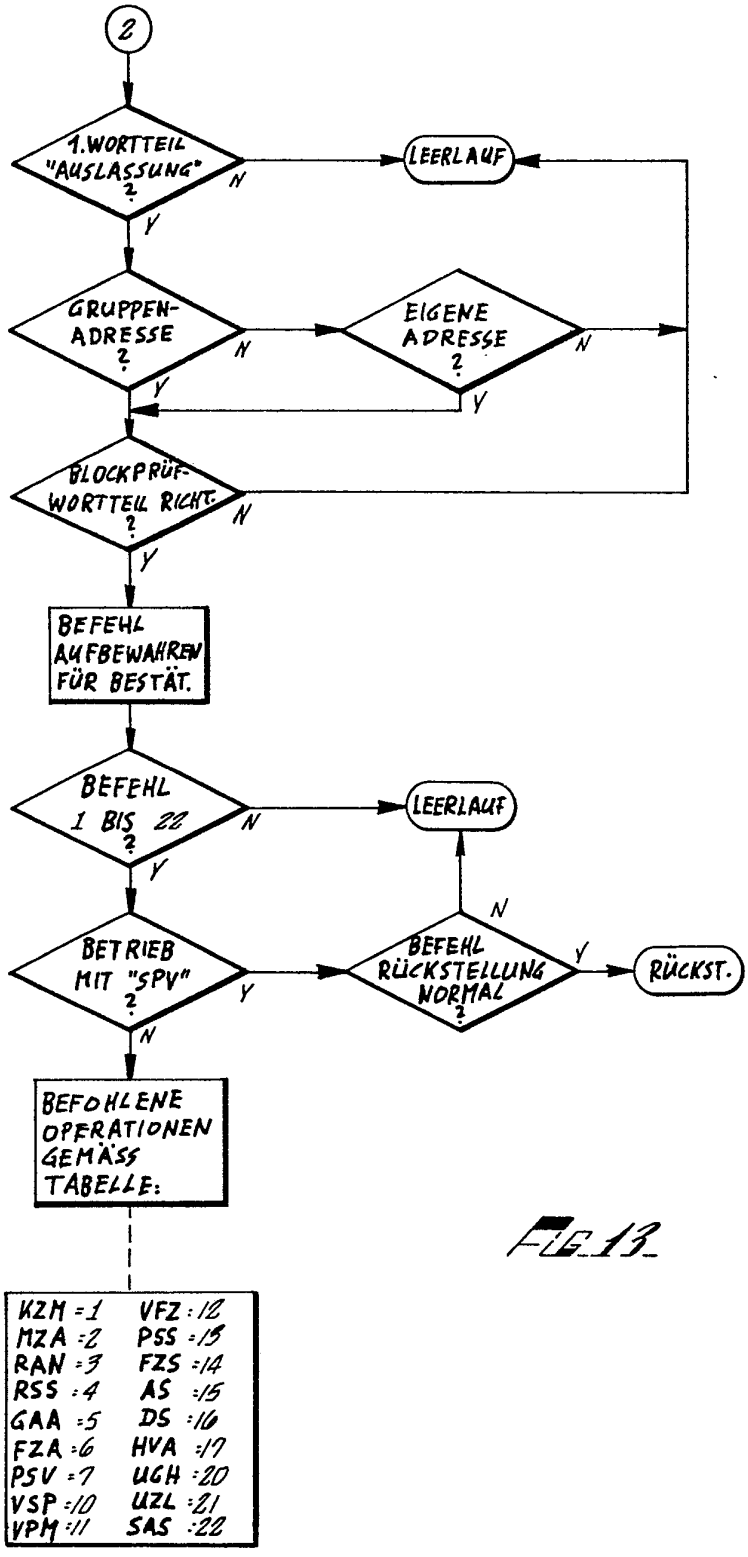

2
1.WORTTEIL "AUSLASSUNG" ?
N
LEERLAUF
Y
GRUPPEN-ADRESSE ?
N
EIGENE ADRESSE ?
N
Y
Y
BLOCKPRÜF-WORTTEIL RICHT. ?
N
Y
BEFEHL AUFBEWAHREN FÜR BESTÄT.
BEFEHL 1 BIS 22 ?
N
LEERLAUF
Y
BETRIEB MIT "SPV" ?
Y
BEFEHL RÜCKSTELLUNG NORMAL ?
N
Y
RÜCKST.
N
BEFOHLENE OPERATIONEN GEMÄSS TABELLE:
KZM =1
MZA =2
RAN =3
RSS =4
GAA =5
FZA =6
PSV =7
VSP =10
VPM =11
VFZ =12
PSS =13
FZS =14
AS =15
DS =16
HVA =17
UGH =20
UZL =21
SAS =22

FIG 13

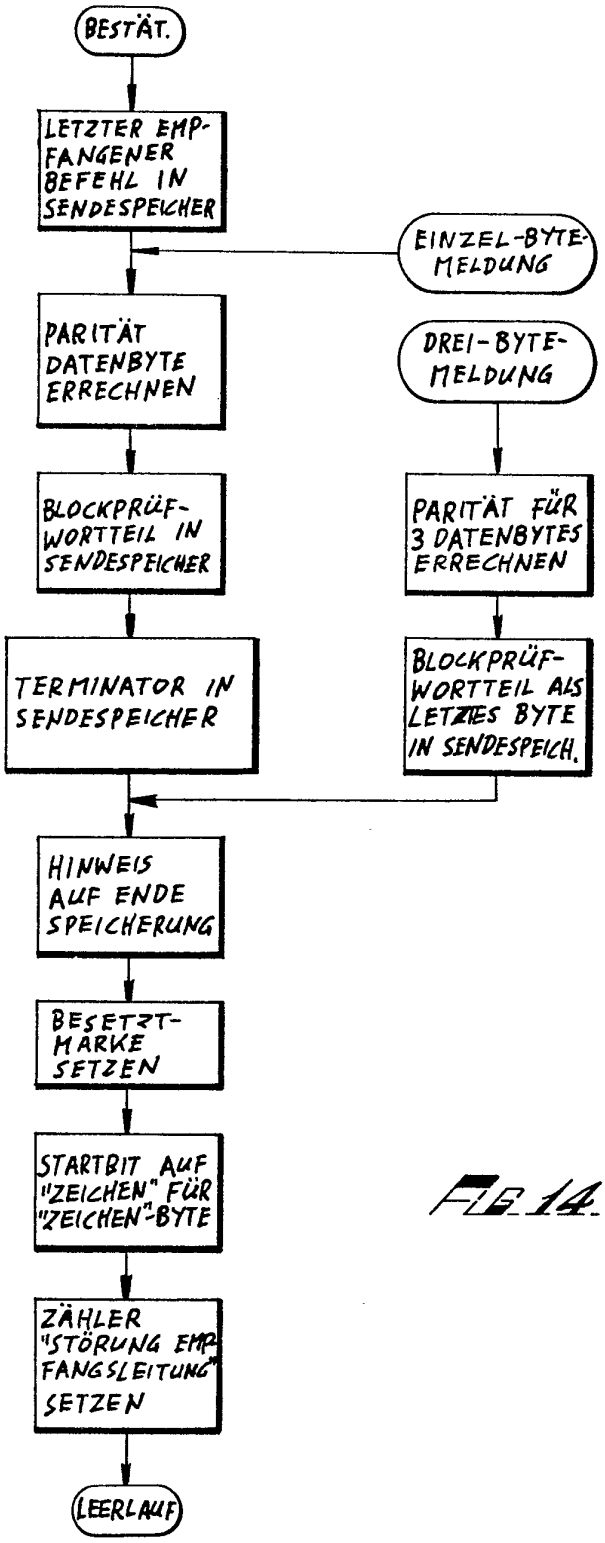

BESTÄT.
LETZTER EMPFANGENER BEFEHL IN SENDESPEICHER
EINZEL-BYTE-MELDUNG
PARITÄT DATENBYTE ERRECHNEN
DREI-BYTE-MELDUNG
BLOCKPRÜF-WORTTEIL IN SENDESPEICHER
PARITÄT FÜR 3 DATENBYTES ERRECHNEN
TERMINATOR IN SENDESPEICHER
BLOCKPRÜF-WORTTEIL ALS LETZTES BYTE IN SENDESPEICH.
HINWEIS AUF ENDE SPEICHERUNG
BESETZT-MARKE SETZEN
STARTBIT AUF "ZEICHEN" FÜR "ZEICHEN"-BYTE
ZÄHLER "STÖRUNG EMPFANGSLEITUNG" SETZEN
LEERLAUF

Fig. 14

FIG 15

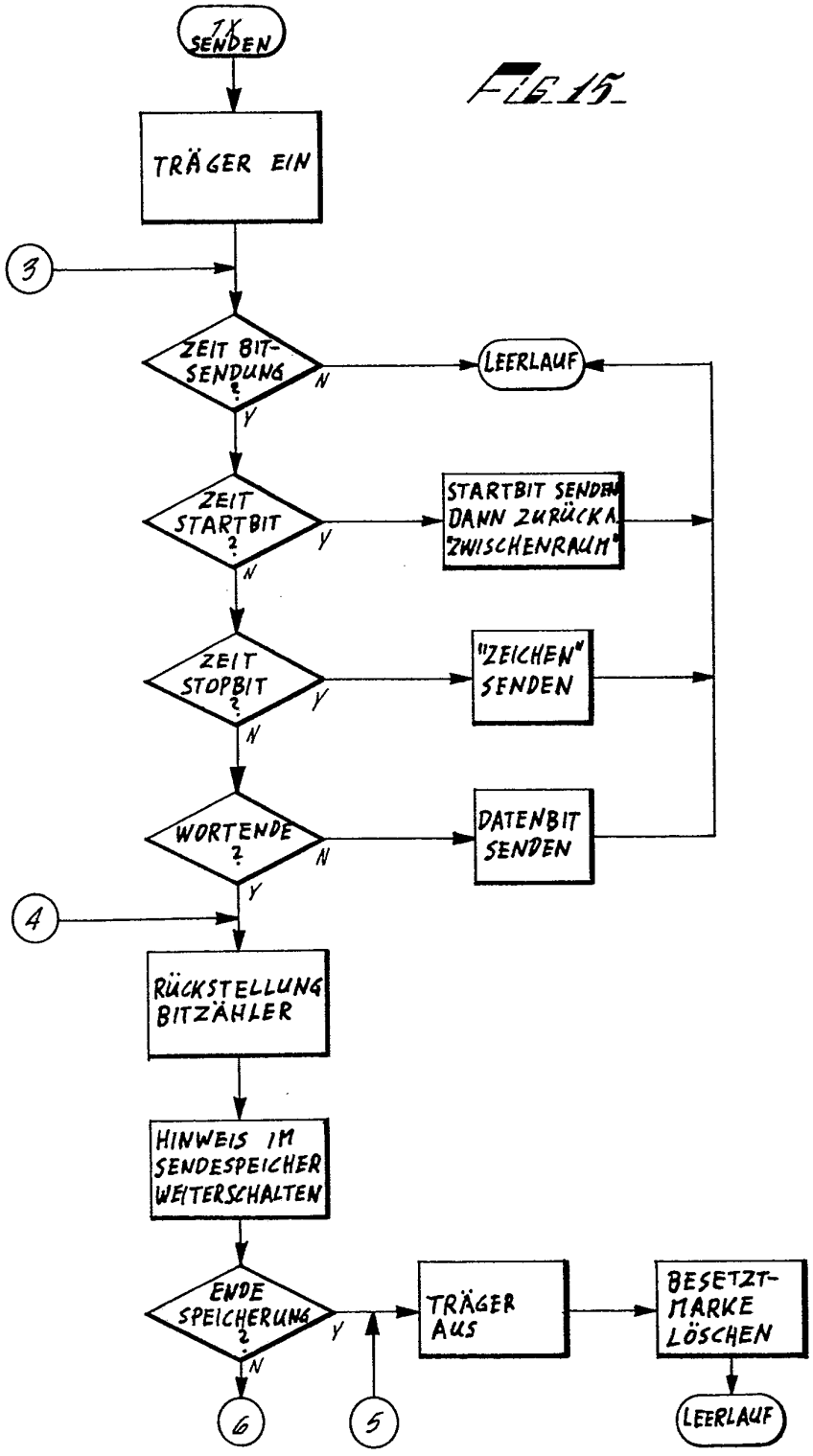

1X SENDEN
TRÄGER EIN
3
ZEIT BIT-SENDUNG ?
N
LEERLAUF
Y
ZEIT STARTBIT ?
Y
STARTBIT SENDEN DANN ZURÜCK A. "ZWISCHENRAUM"
N
ZEIT STOPBIT ?
Y
"ZEICHEN" SENDEN
N
WORTENDE ?
N
DATENBIT SENDEN
Y
4
RÜCKSTELLUNG BITZÄHLER
HINWEIS IM SENDESPEICHER WEITERSCHALTEN
ENDE SPEICHERUNG ?
Y
TRÄGER AUS
BESETZT-MARKE LÖSCHEN
N
LEERLAUF
6
5

FIG 16

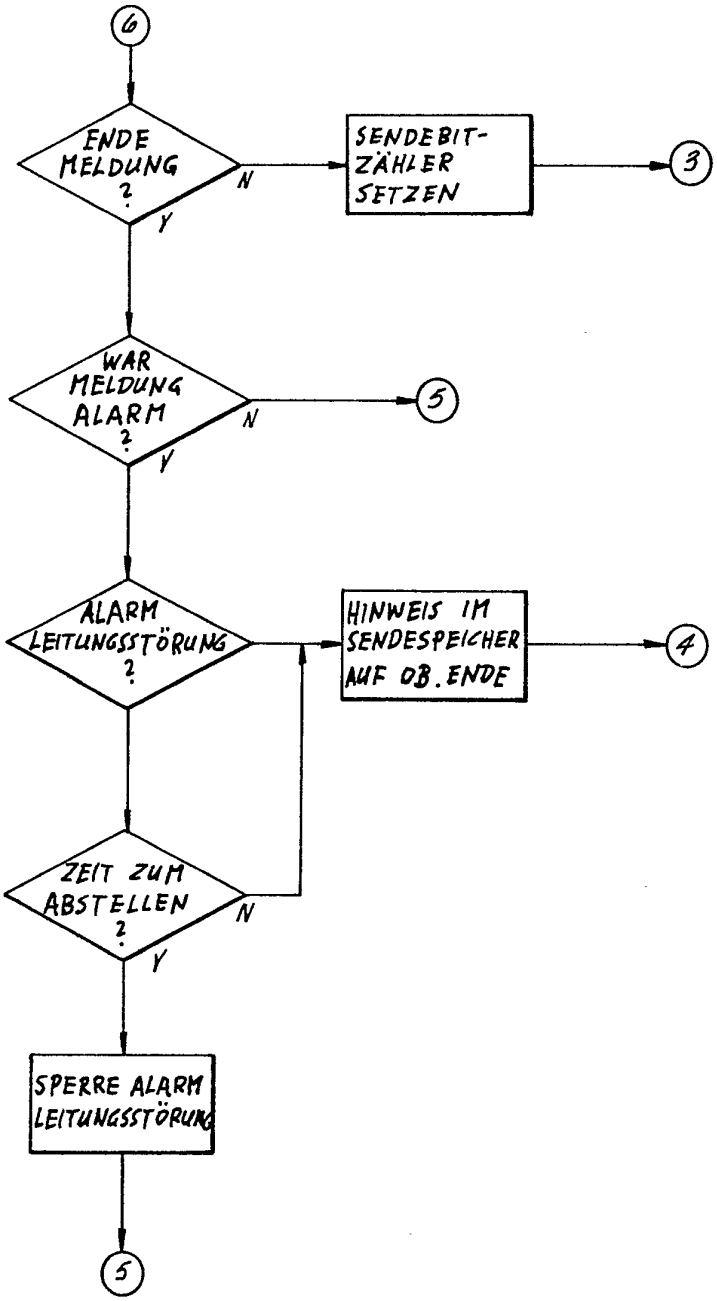
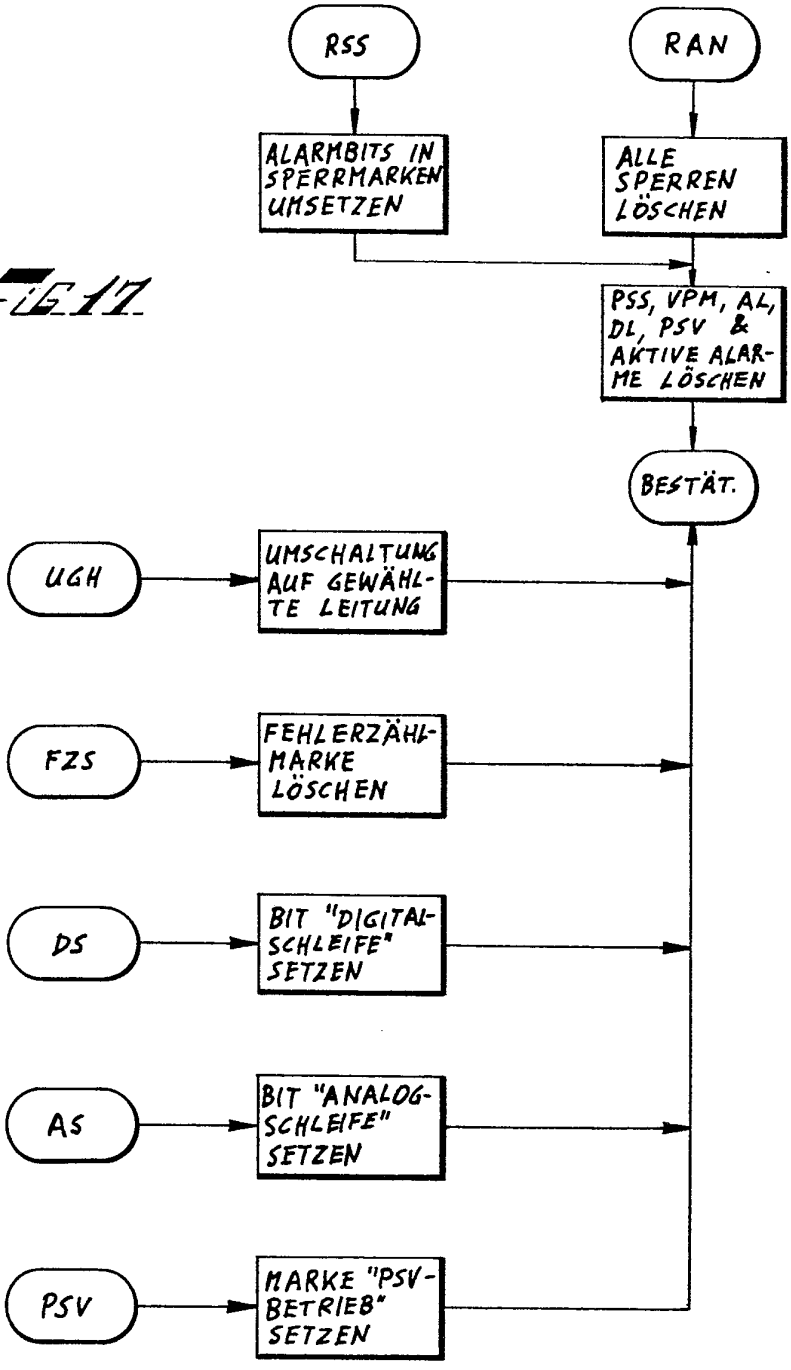

6
ENDE MELDUNG ?
N
Y
SENDEBIT-ZÄHLER SETZEN
3
WAR MELDUNG ALARM ?
N
Y
5
ALARM LEITUNGSSTÖRUNG ?
HINWEIS IM SENDESPEICHER AUF OB. ENDE
4
ZEIT ZUM ABSTELLEN ?
N
Y
SPERRE ALARM LEITUNGSSTÖRUNG
5

Fig 17


RSS
RAN
ALARMBITS IN SPERRMARKEN UMSETZEN
ALLE SPERREN LÖSCHEN
PSS, VPM, AL, DL, PSV & AKTIVE ALARME LÖSCHEN
BESTÄT.
UGH
UMSCHALTUNG AUF GEWÄHLTE LEITUNG
FZS
FEHLERZÄHLMARKE LÖSCHEN
DS
BIT "DIGITALSCHLEIFE" SETZEN
AS
BIT "ANALOGSCHLEIFE" SETZEN
PSV
MARKE "PSV-BETRIEB" SETZEN

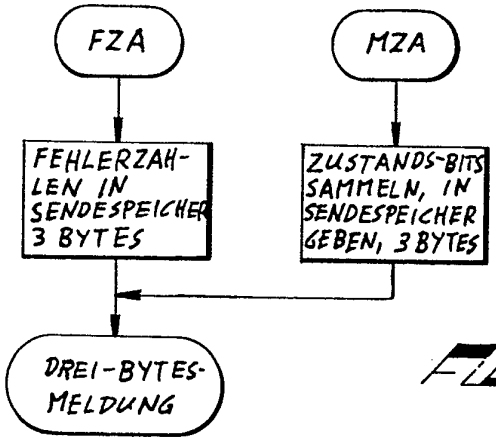

FZA
MZA
FEHLERZAHLEN IN SENDESPEICHER 3 BYTES
ZUSTANDS-BITS SAMMELN, IN SENDESPEICHER GEBEN, 3 BYTES
DREI-BYTES-MELDUNG

FIG 18

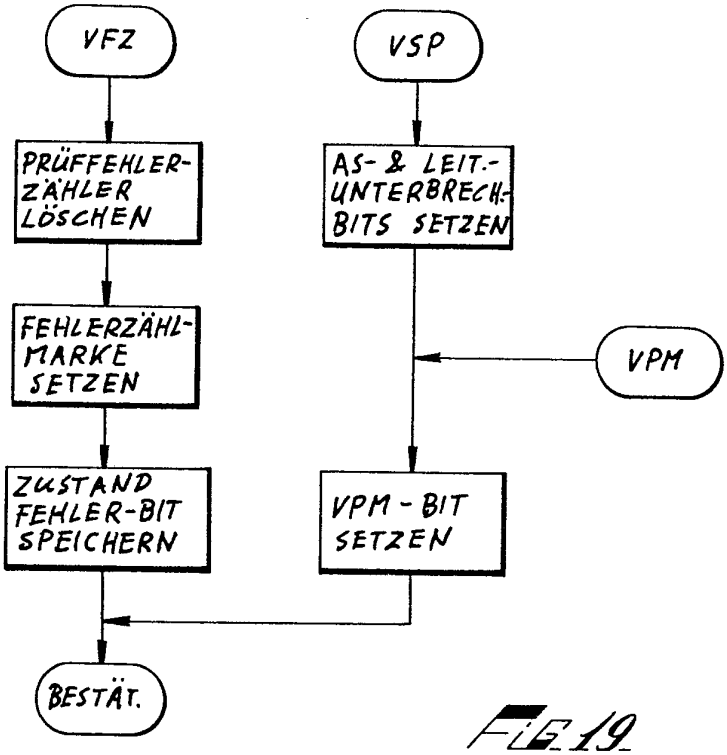

VFZ
VSP
PRÜFFEHLERZÄHLER LÖSCHEN
AS- & LEIT.-UNTERBRECH.-BITS SETZEN
FEHLERZÄHLMARKE SETZEN
VPM
ZUSTAND FEHLER-BIT SPEICHERN
VPM-BIT SETZEN
BESTÄT.

FIG 19

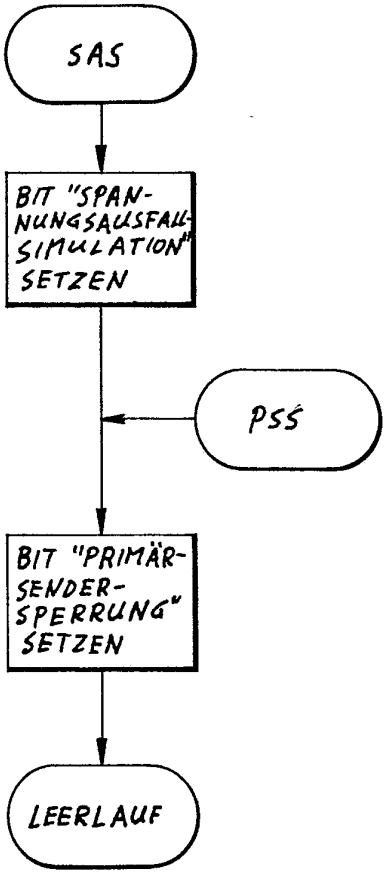

SAS
BIT "SPANNUNGSAUSFALL-SIMULATION" SETZEN
PSS
BIT "PRIMÄR-SENDER-SPERRUNG" SETZEN
LEERLAUF

FIG 20

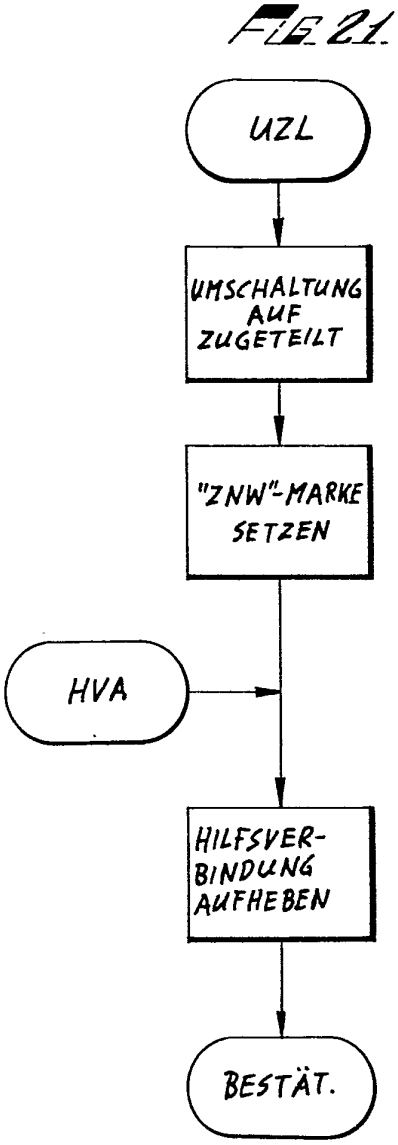
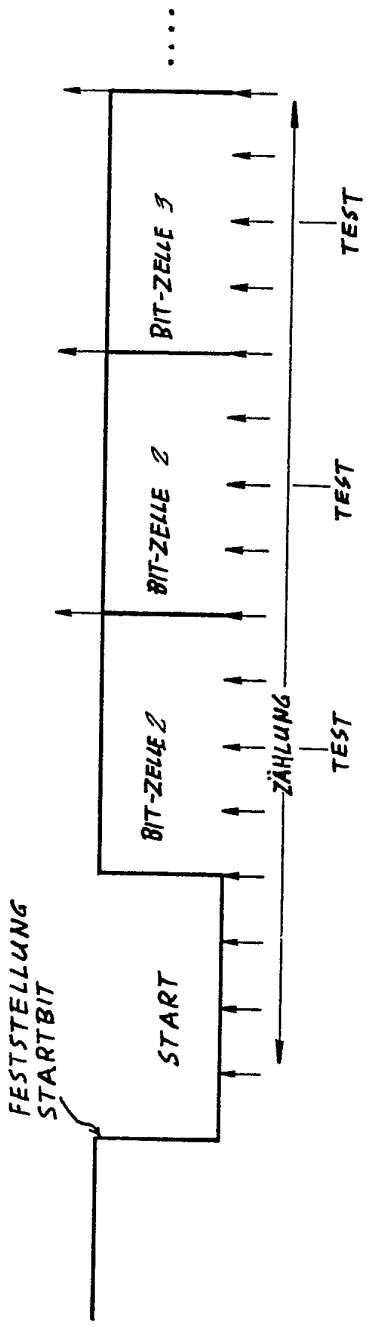

UZL
UMSCHALTUNG AUF ZUGETEILT
"ZNW"-MARKE SETZEN
HVA
HILFSVER-BINDUNG AUFHEBEN
BESTÄT.

FIG 21

Fig. 22


FESTSTELLUNG
STARTBIT
START
BIT-ZELLE 2
BIT-ZELLE 2
BIT-ZELLE 3
ZÄHLUNG
TEST
TEST
TEST
....