CH 645 491 A5

(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(51) Int. Cl.³: H 04 L 25/00
H 04 B 17/00

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

(12) PATENTSCHRIFT A5

(11) 645 491

(21) Gesuchsnummer: 10490/78

(22) Anmeldungsdatum: 10.10.1978

(30) Priorität(en): 14.10.1977 DE 2746337

(24) Patent erteilt: 28.09.1984

(45) Patentschrift veröffentlicht: 28.09.1984

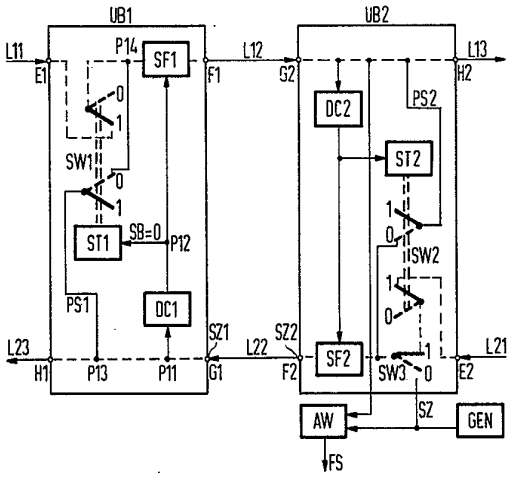
(73) Inhaber:
Siemens Aktiengesellschaft Berlin und München, München 2 (DE)

(72) Erfinder:
Finck, Herbert, Wolfratshausen (DE)
Reisinger, Konrad, Zorneding (DE)

(74) Vertreter:
Siemens-Albis Aktiengesellschaft, Zürich

(54) Verfahren zur Prüfung einer Datenübertragungsanlage unter Verwendung einer Prüfschleife.

(57) Bei der Prüfung einer aus zwei Übertragungseinrichtungen (UB1, UB2) bestehenden Datenübertragungsanlage ist es denkbar, dass die Prüfschleifen (PS1, PS2) beider Übertragungseinrichtungen (UB1, UB2) geschlossen werden, so dass ein Fangzustand entsteht, während dem das Schleifensignal dauernd von einer Übertragungseinrichtung zur andern zirkuliert und dabei die Rückkehr zum normalen Zustand der Datenübertragung über die beiden Leitungen (L12, L22) verhindert. Das Verfahren bezweckt, die Datenübertragungsanlage zu prüfen, ohne dass sich ein Fangzustand einstellen kann. Dies wird dadurch erreicht, dass mindestens ein Bit des Schleifensignals - das über die zweite Übertragungseinrichtung (UB2) zur ersten Übertragungseinrichtung (UB1) übertragen wird - vor dem Zurücksenden zur zweiten Übertragungseinrichtung (UB2) geändert wird.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Prüfung einer Datenübertragungsanlage, mit der Daten über zwei Datenübertragungsstrecken und über eine erste Übertragungseinrichtung und eine zweite Übertragungseinrichtung übertragen werden, wobei in Abhängigkeit von einem Schleifensignal eine Prüfschleife geschlossen wird und ein Übertragungsabschnitt geprüft wird, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Bit des Schleifensignals vor dem Zurücksenden zur zweiten Übertragungseinrichtung (UB2) invertiert wird in bezug auf das jeweils entsprechende Bit jenes Schleifensignals (SZ2), das über einen Ausgang (F2) der zweiten Übertragungseinrichtung (UB2) abgegeben wird (Fig. 1).

2. Verfahren zur Prüfung einer Datenübertragungsanlage, mit der Daten über zwei Datenübertragungsstrecken und über eine erste Übertragungseinrichtung und eine zweite Übertragungseinrichtung übertragen werden, wobei in Abhängigkeit von einem Schleifensignal eine Prüfschleife geschlossen wird und ein Übertragungsabschnitt geprüft wird, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Bit des Schleifensignals vor dem Zurücksenden zur zweiten Übertragungseinrichtung (UB2) invertiert wird, in bezug auf das jeweils entsprechende Bit jenes Schleifensignals (SZ1), das über einen Eingang (G1) der ersten Übertragungseinrichtung (UB1) empfangen wird (Fig. 1).

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Daten enveloppenweise übertragen werden und jede Enveloppe aus je einem Zustandsbit (Z), je einem Synchronisierbit (S) und je n Datenbits (D1 bis D8) besteht, dadurch gekennzeichnet, dass das Schleifensignal (SZ) aus einer vorgegebenen Kombination des Zustandsbits (Z) und der Datenbits (D1 bis D8) gebildet wird und dass mindestens je eines der Datenbits (D1 bis D8) vor dem Zurücksenden zur zweiten Übertragungseinrichtung (UB2) geändert wird (Fig. 1, 2 und 3).

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die das Schleifensignal (SZ) bildenden Enveloppen (EN2/8, EN2/6) mehrmals über die zweite Übertragungseinrichtung (UB2) zur ersten Übertragungseinrichtung (UB1) übertragen werden, dass im Bereich der ersten Übertragungseinrichtung (UB1) ein Schliessbefehl erzeugt wird, falls die das Schleifensignal bildenden Enveloppen mit vorgegebener Häufigkeit erkannt werden, dass mit dem Schliessbefehl einerseits die Prüfschleife geschlossen und andererseits mindestens das eine Bit des Schleifensignals vor dem Zurücksenden zur zweiten Übertragungseinrichtung (UB2) geändert wird, dass bei Ausbleiben der das Schleifensignal bildenden Enveloppen die Schleife mit einem Öffnungsbefehl erst dann geöffnet wird, wenn die das Schleifensignal nicht bildenden Enveloppen mit einer weiteren vorgegebenen Häufigkeit auftreten und dass die mindestens das eine Bit betreffende Änderung aufgehoben wird (Fig. 1 bis 4).

5. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine Schleifenerkennungsstufe (DC1) vorgesehen ist, die einen Decodierer (DEC) enthält, der auf die das Schleifensignal bildenden Enveloppen anspricht und Decodiersignale an ein Zählwerk (ZW) abgibt, dessen Zählerstand mit jedem Decodiersignal in einer Zählrichtung geändert und bei Ausbleiben eines einem Enveloppe zugeordneten Decodiersignals in entgegengesetzter Zählrichtung geändert wird und das bei Erreichen eines vorgegebenen ersten bzw. zweiten Zählerstandes den Schliessbefehl bzw. den Öffnungsbefehl abgibt (Fig. 1 und 4).

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Prüfung einer Datenübertragungsanlage, mit der Daten über zwei Datenübertragungsstrecken und über eine erste Übertragungseinrichtung und eine zweite Übertragungseinrichtung übertragen werden, wobei in Abhängigkeit von einem Schleifensignal eine Prüfschleife geschlossen wird und ein Übertragungsabschnitt geprüft wird.

Zur Prüfung einer Datenübertragungsanlage, bei der Daten über zwei Leitungen und über zwei Übertragungseinrichtungen in beiden Richtungen übertragen werden, könnte mit Hilfe eines Schleifensignals im Bereich der ersten Übertragungseinrichtung eine Prüfschleife geschlossen werden, so dass einerseits das von der zweiten Übertragungseinrichtung abgehende Schleifensignal und andererseits das über die Prüfschleife und die erste Übertragungseinrichtung zurückgesendete Schleifensignal im Bereich der zweiten Übertragungseinrichtung zwecks Fernauswertung zur Verfügung stehen.

Es wäre grundsätzlich denkbar, dass die den einzelnen Übertragungseinrichtungen zugeordneten Prüfschleifen durch verschiedene Schleifensignale gesteuert werden, so dass durch die Rücksendung einzelner Schleifensignale nicht weitere Prüfschleifen geschlossen werden und kein Fangzustand entsteht, bei dem ein Schleifensignal dauernd zwischen zwei Übertragungseinrichtungen zirkuliert und auf diese Weise eine beabsichtigte Datenübertragung verhindert. Derartige sich unterscheidende Schleifensignale erfordern einen relativ grossen technischen und organisatorischen Aufwand zur Erzeugung und Auswertung der Schleifensignale, so dass es zweckmässig erscheint, zwei Übertragungseinrichtungen mit gleichen Schleifensignalen, gleichen Schleifensignalerkennungsstufen und gleichen Fehlerauswertestufen zu betreiben. Unter diesen Voraussetzungen können aber Fangzustände auftreten, bei denen sich zwischen zwei Übertragungseinrichtungen geschlossene Leitungssysteme ausbilden, die auf unbegrenzte Zeit eine reguläre Datenübertragung verhindern.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Prüfung einer Datenübertragungsanlage unter Verwendung von Prüfschleifen und gleichartigen Schleifensignalen anzugeben, das die Ausbildung von Fangzuständen verhindert.

Eine erste Lösung der der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe ist dadurch charakterisiert, dass mindestens ein Bit des Schleifensignals vor dem Zurücksenden zur zweiten Übertragungseinrichtung invertiert wird in bezug auf das jeweils entsprechende Bit jenes Schleifensignals, das über einen Ausgang der zweiten Übertragungseinrichtung abgegeben wird.

Das zurückgesendete Schleifensignal wird somit geändert, und auf diese Weise wird verhindert, dass eine Prüfschleife einer anderen Übertragungseinrichtung geschlossen wird, so dass sich kein Fangzustand ausbilden kann. Dabei wird die Änderung des zurückgesendeten Schleifensignals in Abhängigkeit vom Soll-Zustand des am Ausgang der zweiten Übertragungseinrichtung abgegebenen Schleifensignals vorgenommen. Beispielsweise kann im Bereich der ersten Übertragungseinrichtung durch Vereinbarung der Soll-Zustand des Schleifensignals am Ausgang der zweiten Übertragungseinrichtung bekannt sein. Bei dieser ersten Lösung der vorliegenden Aufgabe wird somit das zurückgesendete Schleifensignal nicht in Abhängigkeit von irgendeinem tatsächlich vorliegenden Schleifensignal geändert.

Eine zweite Lösung der der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe ist dadurch charakterisiert, dass mindestens ein Bit des Schleifensignals vor dem Zurücksenden zur zweiten Übertragungseinrichtung invertiert wird in bezug auf das jeweils entsprechende Bit jenes Schleifensignals, das über einen Eingang der ersten Übertragungseinrichtung empfangen wird. Auch hier wird das zurückgesendete Schleifensignal

geändert, und auf diese Weise wird verhindert, dass eine Prüfschleife einer anderen Übertragungseinrichtung geschlossen wird, so dass sich kein Fangzustand ausbilden kann. Dabei wird aber die Änderung des zurückgesendeten Schleifensignals nicht in Abhängigkeit von einem Soll-Zustand irgendeines Schleifensignals, sondern in Abhängigkeit von dem tatsächlich am Eingang der ersten Übertragungseinrichtung empfangenen Schleifensignal vorgenommen.

Falls ausser den die eigentliche Nachricht bildenden Informationsbits auch Steuerbits übertragen werden sollen, ist es zweckmässig, dass die Daten enveloppenweise übertragen werden und jede Enveloppe aus je einem Zustandsbit, je einem Synchronisierbit und je n Datenbits besteht, dass das Schleifensignal aus einer vorgegebenen Kombination des Zustandsbits und der Datenbits gebildet wird und dass mindestens je eines der Datenbits vor dem Zurücksenden zur zweiten Übertragungseinrichtung invertiert wird.

Um auch bei auftretenden Übertragungsfehlern eine verlässliche Betriebsweise der Prüfschleife zu ermöglichen, ist es zweckmässig, dass die das Schleifensignal bildenden Enveloppen mehrmals über die zweite Übertragungseinrichtung zur ersten Übertragungseinrichtung übertragen werden, dass im Bereich der ersten Übertragungseinrichtung ein Schliessbefehl erzeugt wird, falls die das Schleifensignal bildenden Enveloppen mit vorgegebener Häufigkeit erkannt werden, dass mit dem Schliessbefehl einerseits die Prüfschleife geschlossen und andererseits mindestens das eine Bit des Schleifensignals vor dem Zurücksenden zur zweiten Übertragungseinrichtung geändert wird, dass bei Ausbleiben der das Schleifensignal bildenden Enveloppen die Schleife mit einem Öffnungsbefehl erst dann geöffnet wird, wenn die das Schleifensignal nicht bildenden Enveloppen mit einer weiteren vorgegebenen Häufigkeit auftreten und dass die mindestens das eine Bit betreffende Änderung aufgehoben wird.

Zur rationellen Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens ist es zweckmässig, dass eine Schleifenerkennungsstufe vorgesehen ist, die einen Decodierer enthält, der auf die das Schleifensignal bildenden Enveloppen anspricht und Decodiersignale an ein Zählwerk abgibt, dessen Zählerstand mit jedem Decodiersignal in einer Zählrichtung geändert und bei Ausbleiben eines einer Enveloppe zugeordneten Decodiersignals in entgegengesetzter Zählrichtung geändert wird und das bei Erreichen eines vorgegebenen ersten bzw. zweiten Zählerstandes den Schliessbefehl bzw. den Öffnungsbefehl abgibt.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Figuren 1 bis 6 beschrieben, wobei in mehreren Figuren dargestellte gleiche Gegenstände mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind. Es zeigen:

Figur 1 eine aus zwei Übertragungseinrichtungen bestehende Datenübertragungsanlage,

Figuren 2 und 3 mehrere Signale, anhand derer die Ausbildung des Schleifensignals erläutert wird,

Figur 4 eine detailliertere Darstellung einer in Figur 1 schematisch dargestellten Schleifensignalerkennungsstufe,

Figur 5 ein Ausführungsbeispiel einer in Figur 1 schematisch dargestellten Signalformerstufe, mittels der eine Invertierung aller Datenbits vorgenommen wird und

Figur 6 ein weiteres Ausführungsbeispiel der in Figur 1 schematisch dargestellten Signalformerstufe, mittels der eine Invertierung eines einzigen Datenbits vorgenommen wird.

Figur 1 zeigt die erste Übertragungseinrichtung UB1 und eine gleichartig aufgebaute zweite Übertragungseinrichtung UB2. An die Leitungen L11 und L23 ist eine weitere nicht dargestellte Datenübertragungseinrichtung angeschlossen und an die Leitungen L13 und L21 ist eine weitere nicht dargestellte Datenübertragungseinrichtung angeschlossen. Die Daten werden somit in einer Richtung über die Leitungen L11, L12, L13 von einer Datenübertragungseinrichtung zur anderen übertragen und in der Gegenrichtung werden die Daten über die Leitungen L21, L22 und L23 übertragen. Anstelle einzelner oder aller Leitungen L11, L12, L13, L21, L22, L23 können beliebige Datenübertragungsstrecken, beispielsweise auch Funkübertragungsstrecken, vorgesehen sein.

Die Übertragungseinrichtungen UB1 und UB2 können vielfältige Funktionen, beispielsweise eine Regenerierung von Signalen oder eine Verstärkung von Signalen bewirken. Auf diese Funktionen wird nicht in Details eingegangen, weil diese Funktionen nicht erfindungswesentlich sind. Es wird aber vorausgesetzt, dass die beiden Übertragungseinrichtungen UB1 und UB2 Schleifensignalerkennungsstufen DC1 bzw. DC2 enthalten, die durch integrierende Auswertung ein über die Leitungen L22 bzw. L12 übertragenes Schleifensignal auch dann erkennen, wenn dieses Schleifensignal mit gelegentlich auftretenden Fehlern behaftet ist. Wenn diese Schleifensignalerkennungsstufen DC1 bzw. DC2 die Übertragung eines Schleifensignals erkennen, dann wird der Schliessbefehl SB = 0 abgegeben, der einerseits auf die Signalformerstufe SF1 bzw. SF2 und andererseits auf die Steuerstufe ST1 bzw. ST2 einwirkt. Die zugeordneten Schalter SW1 bzw. SW2 nehmen dann ihre gestrichelt dargestellten 0-Stellungen ein.

Wenn die Schleifenerkennungsstufen DC1 bzw. DC2 die Übertragung eines Schleifensignals nicht erkennen, dann wird unter gewissen noch zu erörternden Voraussetzungen der Öffnungsbefehl SB = 1 abgegeben, der einerseits auf die Signalformerstufe SF1 bzw. SF2 und andererseits auf die Steuerstufe ST1 bzw. ST2 einwirkt. Die zugeordneten Schalter SW1 bzw. SW2 nehmen dann ihre voll dargestellten 1-Stellungen ein.

Wenn über die Übertragungseinrichtungen UB1 und UB2 Daten übertragen werden, die Nachrichten darstellen, dann nehmen die Schalter SW1, SW2 und SW3 ihre voll eingezeichneten 1-Stellungen ein. Die Daten werden dann in einer Richtung über die Leitung L11, über den Eingang E1, über einen der beiden Schalter SW1, über den Ausgang F1, über die Leitung L12, über den Eingang G2, über den Ausgang H2 und über die Leitung L13 übertragen. Bei dieser Datenübertragung werden die Daten durch die Signalformerstufe SF1 nicht verändert. In der Gegenrichtung werden die Daten über die Leitung L21, über den Eingang E2, über einen der beiden Schalter SW2, über den Schalter SW3, über die Signalformerstufe SF2, über den Ausgang F2, über die Leitung L22, über den Eingang G1, über den Ausgang H1 und über die Leitung L23 übertragen. Auch in diesem Fall werden die Daten durch die Signalformerstufe SF2 bei dieser Betriebsweise nicht verändert. Über die Art dieser Datenübertragung werden keine besonderen Voraussetzungen gemacht. Die Daten können somit synchron oder asynchron, blockweise oder blockfrei übertragen werden. Beispielsweise können Blöcke mit je einer bestimmten Anzahl von Bits und mit Startschritten und Stopschritten übertragen werden. Die Blöcke können aber auch aus einzelnen Enveloppen bestehen, wie noch anhand der Figur 2 und 3 ausführlicher erläutert wird.

Wenn die Schalter SW1 ihre 0-Stellungen einnehmen, dann wird einerseits eine Prüfschleife gebildet, welche die Schaltungspunkte P13 und P14 miteinander verbindet und andererseits wird die leitende Verbindung des Eingangs E1 mit dem Schaltungspunkt P14 unterbunden. Die Übertragungseinrichtung UB2 besitzt eine ähnliche Prüfschleife PS2, die bei der 0-Stellung des Schalters SW2 geschlossen ist.

Um den Betrieb der Datenübertragungsanlage anhand eines Beispiels zu erläutern, wird gemäss Figur 2 angenommen, dass die Nachrichten in Form einzelner Enveloppen übertragen werden. Die in Figur 2 dargestellte Enveloppe EN2/8 enhält ein Zustandsbit Z, das auch als Statusbit

bezeichnet wird. Ferner enthält diese Enveloppe das Synchronisierbit S, das auch als Alignmentbit bezeichnet wird. Im Anschluss daran enthält die Enveloppe die Datenbits D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7 und D8. Anschliessend an die in Figur 2 dargestellte Enveloppe EN2/8 folgen weitere gleichartig aufgebaute Enveloppen. Das Zustandsbit Z signalisiert mit Z = 1, dass es sich bei den betreffenden Datenbits D1, D8 der Enveloppe um Informationsbits einer Nachricht handelt. In diesem Falle werden die Informationen mit Hilfe der Datenbits D1 bis D8 übertragen. Die Synchronisierbits S signalisieren abwechselnd von einer Enveloppe zum nächsten jeweils 0-Werte und 1-Werte und ermöglichen auf diese Weise die Erkennung der einzelnen Enveloppen. Es wäre grundsätzlich denkbar, dass das Zustandsbit Z, das Synchronisierbit S und die Datenbits D1 bis D8 anders innerhalb der einzelnen Enveloppen verteilt sind. Beispielsweise wäre es denkbar, dass nach dem Zustandsbit Z die einzelnen Datenbits D1 bis D8 folgen und dass zuletzt am Schluss der einzelnen Enveloppen das Synchronisierbit S übertragen wird.

Mit dem Zustandsbit Z = 0 wird signalisiert, dass die betreffende Enveloppe Steuerdaten enthält. Auch in diesem Fall nehmen die Synchronisierbits S abwechselnd 0- bzw. 1-Werte an. Eine spezielle Bitkombination der Datenbits D1 bis D8 kennzeichnet in diesem Fall Z = 0 das Schleifensignal.

Im folgenden wird das Verfahren der Datenübertragung genauer unter der Voraussetzung beschrieben, dass die Daten in Form einzelner Enveloppen, wie in Figur 2 dargestellt, übertragen werden. Bei Übertragung der eigentlichen Nachrichten sind die Schalter SW1, SW2, SW3, wie bereits erwähnt, in ihren 1-Stellungen und mit den Zustandsbits Z = 1 wird allen Übertragungseinrichtungen UB1, UB2 signalisiert, dass es sich hier um eine Nachricht handelt. Diese Nachrichten werden somit einerseits über die Leitungen L11, L12, L13 und in Gegenrichtung über die Leitungen L21, L22, L23 übertragen.

Es wird nun angenommen, dass im Bereich der Übertragungseinrichtung UB2 überprüft werden soll, ob die Leitungen L22 und L12 und die Übertragungseinrichtung UB1 ordnungsgemäss arbeiten. Um dies festzustellen, wird zunächst der Schalter SW3 entweder von Hand aus oder evtl. auch ferngesteuert in seine 0-Stellung versetzt, so dass nunmehr das mit dem Generator GEN erzeugte Schleifensignal SZ über die Leitung L22 einerseits der Schleifensignalerkennungsstufe DC1 zugeführt und andererseits über die Leitung L23 weitergeleitet wird. Bei vorliegendem Ausführungsbeispiel wurde angenommen, dass das Schleifensignal SZ aus der Enveloppe EN2/8 mit einer speziellen Bitkombination und mit Z = 0 gebildet wird.

Die an die Leitung L23 angeschlossenen Geräte können nun grundsätzlich erkennen, dass es sich hier um keine zu übertragenden Nachrichten, sondern um ein Schleifensignal handelt. Auch die Schleifensignalerkennungsstufe DC1 erkennt an der speziellen Bitkombination der Bits D1 bis D8 und an Z = 0 das gesendete Schleifensignal.

Da eine integrierende Auswertung vorausgesetzt wird, werden mehrere derartige Schleifensignale SZ nacheinander gesendet, und falls trotz gelegentlich auftretender fehlerhafter Bits mit Hilfe der Schleifensignalerkennungsstufe DC1 eine vorgegebene Häufigkeit der Schleifensignale SZ erkannt wird, wird der Schliessbefehl SB = 0 abgegeben, der einerseits die 0-Stellungen der Schalter SW1 bewirkt und der andererseits die Signalformerstufe SF1 aktiviert. Es wird also einerseits die Prüfschleife PS1 geschlossen, so dass das Schleifensignal nunmehr über die Leitung L22 und über die Prüfschleife PS1 am Schaltungspunkt P13 anliegt. Andererseits wird die Signalformerstufe SF1 derart aktiviert, dass vor dem Zurücksenden des Schleifensignals über die Leitung L12 mindestens ein Bit dieses Schleifensignals invertiert wird. Über den Ausgang F1 wird somit ein Signal an den Eingang G2 abgegeben, das sich vom Schleifensignal an mindestens einer Bitstelle in definierter Weise unterscheidet.

Würde über die Leitung L12 das gleiche Schleifensignal SZ zurückgeleitet, welches über die Leitung L22 übertragen wird, dann würde die Schleifensignalerkennungsstufe DC2 in gleicher Weise wie die Schleifensignalerkennungsstufe DC2 auf das Schleifensignal ansprechen und würde die Schalter SW2 in ihre 0-Stellungen versetzen, wodurch zusätzlich zur Schleife PS1 auch die Schleife PS2 geschlossen wäre und ein Fangzustand entstehen würde, während dem das Schleifensignal SZ auf unbestimmte Zeit in den Leitungen L12, L22 und in den Prüfschleifen PS1, PS2 zirkulieren würde und die normale Datenübertragung verhindert wäre.

Dieser Fangzustand würde selbst dann bestehen bleiben, wenn der Schalter SW3 wieder in seine 1-Stellung versetzt wird und das vom Generator GEN erzeugte Schleifensignal SZ nicht mehr der Schleifensignalerkennungsstufe DC1 zugeführt wird.

Das zurückgesendete Schleifensignal kann nun auf verschiedene Weise gewonnen werden: Es kann mindestens ein Bit des Schleifensignals vor dem Zurücksenden über den Ausgang F1 zur zweiten Übertragungseinrichtung UB2 invertiert werden in bezug auf das jeweils entsprechende Bit jenes Schleifensignals SZ2, das über den Ausgang F2 der zweiten Übertragungseinrichtung UB2 abgegeben wird. In diesem Fall wird aber nicht der Ist-Zustand des Schleifensignals SZ2 berücksichtigt, sondern der Soll-Zustand dieses Schleifensignals SZ2, der im Bereich der Signalformerstufe SF1 beispielsweise durch Vereinbarung bekannt ist. In einem zweiten Fall wird mindestens ein Bit des Schleifensignals vor dem Zurücksenden zur zweiten Übertragungseinrichtung UB2 invertiert in bezug auf das jeweils entsprechende Bit jenes Schleifensignals SZ1, das am Eingang G1 der ersten Übertragungseinrichtung UB1 tatsächlich empfangen wird. Massgebend ist in diesem zweiten Fall somit nicht der Soll-Zustand eines Schleifensignals, sondern der Ist-Zustand des tatsächlich empfangenen Schleifensignals SZ1.

Die Arbeitsweise der Signalformerstufe SF1 ermöglicht eine Auswertung des zurückübertragenen Signals mit Hilfe der Auswertestufe AW. Dabei erhält diese Auswertestufe AW einerseits das vom Generator GEN erzeugte Schleifensignal SZ und erhält andererseits das über die Leitung L12 rückgeführte abgeänderte Schleifensignal. Da im Bereich der Auswertestufe AW bekannt ist, in welcher Weise das Schleifensignal SZ abgeändert wurde, kann diese Änderung bei der Auswertung berücksichtigt werden.

Wenn die Signalformerstufe SF1 beispielsweise während der Dauer des Prüfzustandes alle Bits des Schleifensignals invertiert, dann wird die Auswertestufe AW nur dann ein fehlerhaftes Bit mit Hilfe des Fehlersignals FS signalisieren, wenn einzelne Bits des Schleifensignals SC und des zurückgeführten, geänderten Schleifensignals gleiche Binärwerte aufweisen. Auch dann, wenn die Signalformerstufe SF1 nur einzelne Bits des Schleifensignals invertiert, dann kann dies in der Auswertestufe AW entsprechend berücksichtigt werden. Solange der Schalter SW3 seine 0-Stellung einnimmt, wird die Schleifenprüfung vorgenommen. Nach beendigter Schleifenprüfung wird der Schalter SW3 wieder in seine 1-Stellung zurückgesetzt, so dass wieder mit der Übertragung von Nutzinformationen begonnen werden kann.

Das Schleifensignal SZ müsste nicht im Bereich der Übertragungseinrichtung UB2 zugeführt werden. Der Schalter SW3 könnte sich somit an anderer Stelle im Bereich der Leitung L21 befinden, so dass die Schleifensignale SZ bereits über die Leitung L21 während der Dauer des Prüfzustandes zugeführt werden. In diesem Fall wird es im allgemeinen zweckmässig sein, die zurückgesendeten Schleifensignale

nicht zwischen den Punkten G2 und H2, sondern im Bereich der Leitung L13 abzunehmen und einer dort angeordneten Auswertestufe AW zuzuführen.

Figur 3 zeigt die Enveloppe EN2/6, welche das Zustandsbit Z, das Synchronisierbit S und insgesamt die Datenbits D1 bis D6 enthält. Diesbezüglich gelten grundsätzlich die gleichen Ausführungen, wie sie im Zusammenhang mit der Enveloppe EN2/8 gemacht wurden.

Figur 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel der in Figur 1 schematisch dargestellten Schleifensignalerkennungsstufe DC1. Über den Schaltungspunkt P11 werden laufend, wie anhand der Figur 1 beschrieben, die übertragenen Enveloppen, beispielsweise die übertragenen Enveloppen EN2/8 zugeführt. Der Decodierer DEC decodiert eine vorgegebene Kombination des Zustandsbits Z = 0 und der Bits D1 bis D8. Jedesmal, wenn diese vorgegebene Kombination erkannt wird, gibt der Decodierer DEC ein Decodiersignal DS an das Zählwerk ZW ab, dessen Zählerstand mit jedem Decodiersignal um eine Einheit erhöht wird. Es ist vorteilhaft, als Zählwerk ZW einen vorwärts und rückwärts zählenden Zähler vorzusehen, dessen Zählerstand immer dann erniedrigt wird, wenn bei einer Enveloppe das Decodiersignal DS ausbleibt. Bei Übertragung mehrerer Schleifensignale SZ wird sich der Zählerstand des Zählerwerkes ZW trotz gelegentlich auftretender fehlerhafter Bits erhöhen und einen vorgegebenen ersten Zählerstand erreichen. Bei Erreichen dieses vorgegebenen ersten Zählerstandes - beispielsweise des Zählerstandes sechzehn - wird der Schliessbefehl SB = 0 über den Schaltungspunkt P12 abgegeben, der, wie bereits beschrieben, einerseits auf die Schalter SW1 und andererseits auf die Signalformerstufe SF1 einwirkt. Bei Ausbleiben mehrerer Schleifensignale erniedrigt sich der Zählerstand, und bei Erreichen eines zweiten vorgegebenen Zählerstandes, z.B. eins, wird der Öffnungsbefehl SB = 1 abgegeben, die Signalformerstufe SF1 ausgeschaltet und der Schalter SW1 in seine 1-Stellung versetzt. Die Schleifensignalerkennungsstufe DC2 ist ebenso aufgebaut wie die Schleifensignalerkennungsstufe DC1.

Figur 5 zeigt ausführlicher ein erstes Ausführungsbeispiel SF1/1, der in Figur 1 schematisch dargestellten Signalformerstufe SF1. Der Schalter SW11 wird mit Hilfe der Steuerstufe ST11 gesteuert und nimmt seine 0-Stellung bzw. 1-Stellung ein, wenn von der Steuerstufe 11 ein 0-Signal bzw. 1-Signal abgegeben wird. Die Steuerstufe 11 kann im Prinzip aus einem ODER-Glied gebildet sein, dem eingangs einerseits über den Schaltungspunkt P12 der Schliessbefehl SB = 0 zugeführt wird und dem andererseits über den Schaltungspunkt P15 das Signal BT1 (s. Fig. 2) zugeführt wird. Solange mit dem Öffnungsbefehl SB = 1 signalisiert wird, dass kein Schliessbefehl vorliegt und/oder das Signal BT1 = 1 ist, gibt die Steuerstufe ST11 ein 1-Signal ab, so dass der Schalter SW11 die voll dargestellte Schalterstellung einnimmt und die Nachrichten über die Leitungen L11 und L12 ungeändert übertragen werden. Wenn jedoch sowohl der Schliessbefehl SB = 0 als auch das Signal BT1 = 0 vorliegen, dann gibt die Steuerstufe ST11 ein 0-Signal ab, und der Schalter SW11 nimmt seine 0-Stellung ein, während der die zugeführten Bits mit Hilfe des Inverters IN invertiert werden. Wie die Figur 2 zeigt, werden in diesem Fall die Bits D1 bis D8 invertiert, so dass das geänderte Schleifensignal aus dem Synchronisierbit S und aus den invertierten Datenbits D1 bis D8 gebildet wird. Wenn Enveloppen EN2/6 übertragen werden, dann wird mit dem Signal BT3 = 0 erreicht, dass die in Figur 3 dargestellten Datenbits D1 bis D6 invertiert werden, bevor das Schleifensignal über die Leitung L12 zurückgesendet wird.

Figur 6 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel SF1/2 der in Figur 1 schematisch dargestellten Signalformerstufe SF1. Die in Figur 6 dargestellte Signalformerstufe ermöglicht die Invertierung einzelner Datenbits. Beispielsweise wird mit dem Signal BT2 = 0 gemäss Figur 2 das Datenbit D5 invertiert, bevor das Schleifensignal über die Leitung L12 zurückgeführt wird. Im Falle der Enveloppe EN2/6 wird mit Hilfe des Signals BT4 = 0 gemäss Figur 3 ebenfalls das Datenbit D5 invertiert, bevor das Schleifensignal über die Leitung 12 zurückgeführt wird. Es wäre grundsätzlich denkbar, beliebige andere Datenbits im Zusammenhang mit der Bildung des zurückgeführten Schleifensignals zu invertieren.

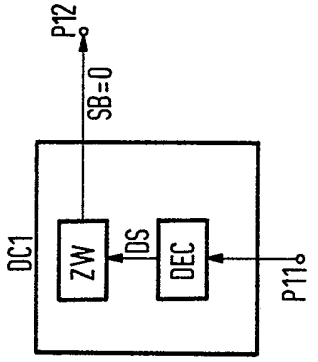


Fig. 4

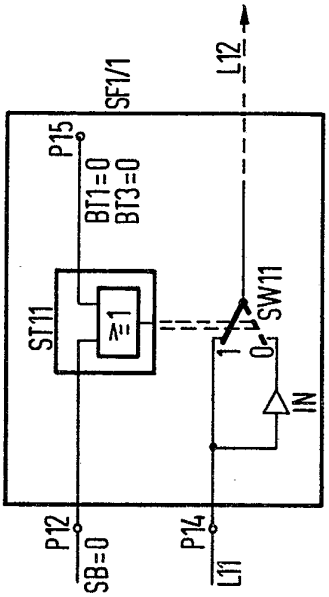


Fig. 5

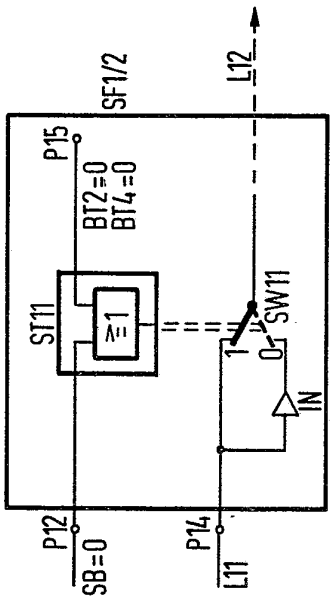


Fig. 6

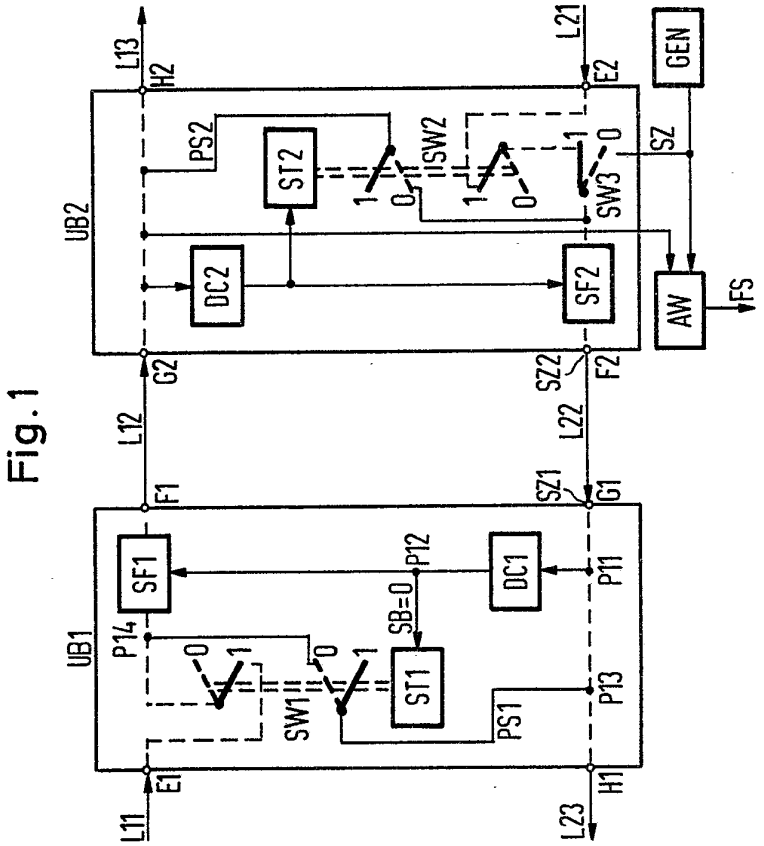


Fig. 1

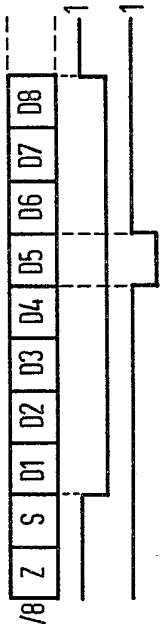


Fig. 2

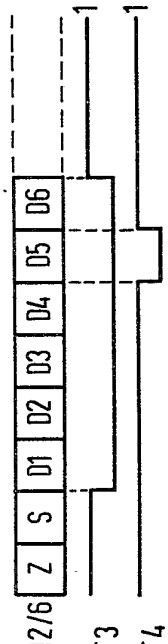


Fig. 3