

PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



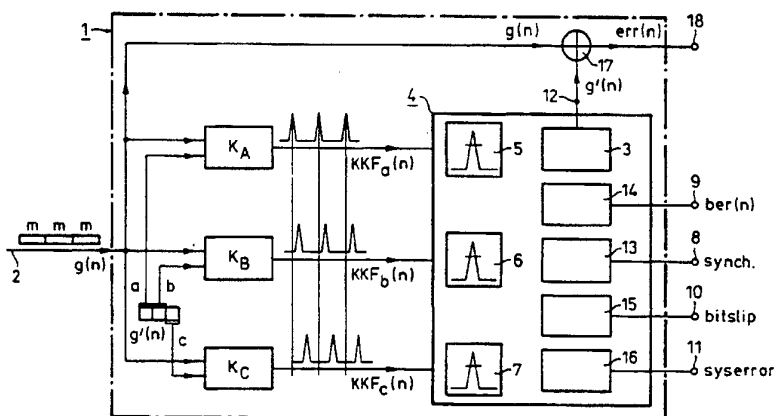
(51) Internationale Patentklassifikation ⁵ : H04J 3/14, H04L 7/04	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 94/28652 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 8. December 1994 (08.12.94)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE94/00553 (22) Internationales Anmeldedatum: 6. Mai 1994 (06.05.94) (30) Prioritätsdaten: P 43 18 368.9 28. Mai 1993 (28.05.93) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WOLF, Andreas [DE/DE]; Menzelstrasse 23, D-12157 Berlin (DE). ARWEILER, Hans-Werner [DE/DE]; Fregestrasse 42, D-12161 Berlin (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: CA, FI, NO, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>	

(54) Title: PROCESS FOR OBTAINING A SIGNAL INDICATING A SYNCHRONISATION ERROR BETWEEN A PSEUDO-RANDOM SIGNAL SEQUENCE FROM A TRANSMITTER AND A REFERENCE PSEUDO-RANDOM SIGNAL SEQUENCE FROM A RECEIVER

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM GEWINNEN EINES EINEN AUSFALL DER SYNCHRONISATION ZWISCHEN EINER PSEUDOZUFALLSSIGNALFOLGE EINES SENDERS UND EINER REFERENZ-PSEUDOZUFALLSSIGNALFOLGE EINES EMPFÄNGERS ANZEIGENDEN SIGNALS

(57) Abstract

The invention relates to a process for obtaining a signal from a measuring device on the transmission side indicating a synchronisation error between a pseudo-random signal sequence from a transmitter and a reference pseudo-random signal sequence from a receiver. In order to detect the synchronisation error as quickly and reliably as possible, successive sections (a, b, c) of the reference pseudo-random signal sequence ($g'(n)$) are cross-correlated with the received pseudo-random signal sequence ($g(n)$), obtaining a partial cross-correlation function ($KKF_a(n)$, $KKF_b(n)$ and $KKF_c(n)$); the partial cross-correlation functions are added to obtain a sum cross-correlation function ($KKF_s(n)$) which is examined for the appearance at the right time of at least three maxima (m_a , m_b and m_c). If the maxima (m_a , m_b and m_c) do not appear at the right time, a signal (synch) indicating a synchronisation error is generated.



(57) Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Gewinnen eines einen Ausfall der Synchronisation zwischen einer Pseudozufallssignalfolge eines Senders und einer Referenz-Pseudozufallssignalfolge eines Empfängers anzeigenden Signals einer empfängerseitigen Meßeinrichtung. Um den Ausfall der Synchronisation möglichst schnell und sicher feststellen zu können, werden aufeinanderfolgende Abschnitte (a, b, c) der Referenz-Pseudozufallssignalfolge ($g'(n)$) jeweils für sich mit der empfangenen Pseudozufallssignalfolge ($g(n)$) unter Gewinnen partieller Kreuzkorrelationsfunktion ($KKF_a(n)$, $KKF_b(n)$ und $KKF_c(n)$) kreuzkorreliert; die partiellen Kreuzkorrelationsfunktionen werden unter Gewinnen einer Summen-Kreuzkorrelationsfunktion ($KKF_s(n)$) addiert, die auf das zeitgerechte Auftreten von mindestens drei Maxima (m_a , m_b und m_c) untersucht wird. Bei nichtzeitgerechtem Auftreten der Maxima (m_a , m_b und m_c) wird ein den Ausfall der Synchronisation anzeigendes Signal (synch) erzeugt.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

Beschreibung

Verfahren zum Gewinnen eines einen Ausfall der Synchronisation zwischen einer Pseudozufallssignalfolge eines Senders
5 und einer Referenz-Pseudozufallssignalfolge eines Empfängers anzeigenden Signals

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Gewinnen eines einen Ausfall der Synchronisation zwischen einer
10 Pseudozufallssignalfolge eines Senders und einer Referenz-Pseudozufallssignalfolge eines Empfängers anzeigenden Signals mittels einer empfängerseitigen Meßeinrichtung.

Bei einem bekannten Verfahren dieser Art (DE 23 59 716 C3)
15 ist die Meßeinrichtung als Bitfehler-Meßeinrichtung ausgebildet, weil mit ihr ein bitweiser Vergleich einer über eine Meßstrecke übertragenen Pseudozufallssignalfolge mit einer empfangsseitig erzeugten Referenz-Pseudozufallssignalfolge durchgeführt wird. Aus dem bitweisen Vergleich
20 der beiden Pseudozufallssignalfolgen wird eine Fehlersignalfolge gebildet, die in einer Schaltungsanordnung daraufhin untersucht wird, ob sie mit der Pseudozufallssignalfolge übereinstimmt. Bei Übereinstimmung wird auf einen Ausfall der Synchronisation geschlossen, wenn gleichzeitig
25 Bitfehler am Ausgang der Bitfehler-Meßeinrichtung angezeigt werden.

Ferner ist es aus der EP 0 408 936 A2 bekannt, zum Auffinden eines Zeichenmusters in einem Datenstrom ein Verfahren zu
30 benutzen, bei dem die im Datenstrom auftretende Bitfolge dadurch mit einem gesuchten Bitmuster verglichen wird, daß bei Übereinstimmung der Bits in beiden Mustern eine entsprechende Kennung in einem Schieberegister solange von Stufe zu Stufe weitergegeben wird, solange eine ununterbrochene Übereinstimmung der ankommenden Bits mit den entsprechenden Bits des gesuchten Bitmusters vorliegt. Die
35 Weitergabe der sog. Kennung im Schieberegister wird dann

unterbrochen, wenn bei einem einzelnen Bit die Übereinstimmung nicht gegeben ist. Tritt an der letzten oder einer anderen vorgegebenen Stufe des Schieberegisters die Kennung auf, so ist dies ein Zeichen dafür, daß eine Übereinstimmung
5 zwischen den Bits im Datenstrom mit denen im gesuchten Bitmuster gegeben ist. Andernfalls wird dies als Ausfall der Synchronisation gewertet.

Das eingangs beschriebene, bekannte Verfahren ist zwar in-
10 sofern vorteilhaft, als es mit Sicherheit ein Unterscheiden sog. Bündelfehler vom Ausfall der Synchronisation zwischen Sender und Empfänger ermöglicht und auch im Vergleich zu älteren bekannten Verfahren relativ schnell arbeitet, jedoch bedarf das bekannte Verfahren in zeitlicher Hinsicht immer
15 noch mindestens der Auswertung einer Länge der Pseudozufallssignalfolge, um den Ausfall der Synchronisation festzustellen, wodurch eine Wiederherstellung des Synchronzustandes nur mit einem gewissen Zeitaufwand möglich ist. Diese ganze Zeit geht der Überwachungszeit für die
20 Qualität einer digitalen Signalübertragungsstrecke verloren und reduziert die Qualität der Meßergebnisse.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, das bekannte Verfahren so zu verbessern, daß ein Ausfall der
25 Synchronisation zwischen einer Pseudozufallssignalfolge eines Senders und einer Referenz-Pseudozufallssignalfolge eines Empfängers noch schneller erfaßt werden kann, so daß auch der Synchronzustand verhältnismäßig rasch wieder hergestellt werden kann.

30 Zur Lösung dieser Aufgabe werden bei einem Verfahren der eingangs angegebenen Art erfindungsgemäß aufeinanderfolgende Abschnitte der Referenz-Pseudozufallssignalfolge jeweils für sich nacheinander mit der empfangenen Pseudozufallssignalfolge unter Gewinnen partieller Kreuzkorrelationsfunktionen
35 kreuzkorreliert und die partiellen Kreuzkorrelationsfunktionen unter Erzeugen einer Summen-Kreuzkorrelations-

funktion addiert; die Maxima der Summen-Kreuzkorrelationsfunktion werden erfaßt und auf ihr zeitliches Auftreten überwacht, und beim nicht zeitgerechten Auftreten mindestens dreier Maxima in der Summen-Kreuzkorrelationsfunktion wird das den Ausfall der Synchronisation anzeigende Signal erzeugt.

Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß ein Ausfall der Synchronisation verhältnismäßig schnell erfaßt werden kann, so daß dann anschließend die aus der oben erwähnten Druckschrift an sich bekannten Maßnahmen zur Synchronisierung zwischen Sender und Empfänger eingeleitet werden können. Dabei ist die Zeit zum Ermitteln des Auftretens eines Synchronisationsausfalls bei dem erfindungsgemäßen Verfahren dadurch bestimmt, wieviele partielle Kreuzkorrelationsfunktionen zur Bildung der Summen-Kreuzkorrelationsfunktion herangezogen werden. Je mehr partielle Kreuzkorrelationsfunktionen erzeugt werden, umso schneller ist der Ausfall der Synchronisation feststellbar. Dabei ist das erfindungsgemäße Verfahren in keiner Weise mehr abhängig davon, wie lang die jeweilige Pseudozufallssignalfolge selbst ist.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren können die Abschnitte der Referenz-Pseudozufallssignalfolge in ihrer Länge relativ frei bemessen sein, also auch unterschiedliche Längen aufweisen, weil dies bei der Auswertung ohne weiteres entsprechend berücksichtigt werden kann. Als besonders vorteilhaft wird es zur Erzielung einer möglichst einfachen Durchführbarkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens allerdings angesehen, wenn aufeinanderfolgende Abschnitte jeweils etwa derselben Länge der Referenz-Pseudozufallssignalfolge mit der empfangenen Pseudozufallssignalfolge kreuzkorreliert werden.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es mit vergleichsweise geringem Zusatzaufwand auch möglich, die Bitfehler in der empfangenen Pseudozufallssignalfolge zu ermitteln, indem

4

die Höhe der Maxima ausgewertet wird und ein den Bitfehler angegebendes Signal erzeugt wird. Für sich ist diese Verfahrensausführung bekannt; es wird dazu auf die DE 40 12 850 A1 verwiesen.

5

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht in einer vorteilhaften Ausgestaltung das sichere Erkennen eines auf der zu überwachenden digitalen Übertragungsstrecke aufgetretenen Bitslip, der als ein Phasensprung der Pseudozufallssignalfolge verstanden werden kann, wenn die Maxima der Summen-Kreuzkorrelationsfunktion hinsichtlich ihres zeitlichen Auftretens auf eine Verschiebung eines Maximums um eine vorgegebene Zeitspanne überwacht werden und beim Feststellen der vorgegebenen Zeitspanne ein einen Bitslip kennzeichnendes Meldesignal erzeugt wird.

Zuverlässige Meßergebnisse lassen sich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren nur dann erzielen, wenn es selbst frei von Systemfehlern arbeitet. Um diesbezüglich eine Überwachung vorzunehmen, werden die Summen-Kreuzkorrelationsfunktion hinsichtlich der Reihenfolge des Auftretens der Maxima entsprechend den aufeinanderfolgenden Abschnitten der Referenz-Pseudozufallssignalfolge überwacht wird, und es wird beim Feststellen einer Störung der Reihenfolge ein einen Systemfehler bezeichnendes Alarmsignal erzeugt.

Zur Erläuterung der Erfindung ist in
Figur 1 in Form eines nur die prinzipielle Wirkungsweise veranschaulichenden Blockschaltbildes eine Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, in
Figur 2 ein Verlauf einer partiellen Kreuzkorrelationsfunktion, in
Figur 3 das zeitliche Auftreten von Maxima in einer aus den partiellen Kreuzkorrelationsfunktionen gebildeten Summen-Kreuzkorrelationsfunktion und in
Figuren 4A und 4B eine Ausführung der Meßeinrichtung der Anordnung nach Figur 1 dargestellt.

Gemäß der Figur 1 ist ein Empfänger 1 am Ende einer digitalen Übertragungsstrecke 2 angeschlossen; der am nicht dargestellten Anfang der Übertragungsstrecke 2 angeordnete Sender kann beispielsweise so ausgeführt sein, wie es in der obenerwähnten DE 23 59 716 C3 beschrieben ist. Über die digitale Übertragungsstrecke 2 wird zum Zwecke der Überprüfung der Übertragungseigenschaften eine Pseudozufallssignalfolge $g(n)$ übertragen, die vorzugsweise aus m -Sequenzen besteht. Eine entsprechende Referenz-Pseudozufallssignalfolge $g'(n)$ wird in einem Generator 3 in einer Meßeinrichtung 4 des Empfängers 1 empfangsseitig erzeugt, bei dem es sich ebenfalls um ein rückgekoppeltes Schieberegister handeln kann. Jede Referenz-Pseudozufallssignalfolge $g'(n)$ des Generators 3 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel drei Korrelatoren K_A , K_B und K_C eingangsseitig so zugeführt, daß ein Eingang des Korrelators K_A mit einem ersten Abschnitt a der Folge $g'(n)$, ein Eingang des Korrelators K_B mit dem nachfolgenden Abschnitt b und der Korrelator K_C mit dem sich anschließenden Abschnitt c derselben Folge $g'(n)$ beaufschlagt wird; außerdem ist weiteren Eingängen der Korrelatoren K_A bis K_C eingangsseitig die Pseudozufallssignalfolge $g(n)$ zugeführt.

Wie in der Figur 1 schematisch dargestellt, ist bei dem gezeigten Beispiel jede Referenz-Pseudozufallssignalfolge $g'(n)$ in Abschnitte gleicher Länge unterteilt; dies muß aber nicht zwangsweise so sein. In den Korrelatoren K_A bis K_C erfolgt somit eine partielle Kreuzkorrelation, so daß sich am Ausgang der Korrelatoren K_A bis K_C partielle Kreuzkorrelationsfunktionen $KKF_A(n)$, $KKF_B(n)$ und $KKF_C(n)$ bilden. Diese partiellen Kreuzkorrelationsfunktionen werden nach einer Schwellwertuntersuchung mittels der Schwellwertdetektoren 5, 6 und 7 addiert, so daß zur weiteren Auswertung eine Summen-Kreuzkorrelationsfunktion $KKF_S(n)$ zur Verfügung steht, wie sie im oberen Diagramm a der Fig. 3 dargestellt ist. In diesem Diagramm bezeichnen m_a , m_b und m_c

- die Maxima, die bei der Kreuzkorrelation mit den entsprechenden Abschnitten a, b und c jeder Pseudozufallssignalfolge $g'(n)$ gebildet werden. Ein Nichtauftreten von Signalen am Ausgang 8 wird als Ausfall der Synchronisation interpretiert. Wie anhand der Figuren 2, 3, 4A und 4B, insbesondere der Figuren 4A und 4B, unten noch eingehend erläutert wird, ergibt sich bei der Auswertung am Ausgang 9 der Meßeinrichtung 4 ein Signal $ber(n)$, das die Anzahl der Bitfehler angibt, am Ausgang 10 ein aufgetretenes Bitslip kennzeichnendes Signal $bitslip$ und am Ausgang 11 ein Systemfehler kennzeichnendes Signal $syserror$; an einem weiteren Ausgang 12 entsteht das (zwangssynchronisierte) Signal $g'(n)$.
- 15 Die Summen-Kreuzkorrelationsfunktion $KKF_S(n)$ wird (im Block 13 der Meßeinrichtung 4) untersucht, ob ihre Maxima m_a , m_b und m_c in den erwarteten zeitlichen Abständen auftreten (bei einer Bildung der partiellen Kreuzkorrelationsfunktionen mit gleichlangen Abschnitten a, b und c der Referenz-Pseudozufallssignalfolge $g'(n)$ in äquidistanten Abständen!). Ist dies der Fall, dann treten am Ausgang 8 des Blockes 13 Signale auf, die eine bestehende Synchronisation kennzeichnen.
- 25 Ferner wird - wie oben bereits kurz angedeutet wurde - in der Meßeinrichtung 4 eine Auswertung im Block 15 dahingehend vorgenommen, ob als Fehler auf der digitalen Übertragungsstrecke ein Bitslip aufgetreten ist, der als Phasensprung der empfangenen Pseudozufallssignalfolge aufgefaßt werden kann. Das Diagramm b der Fig. 3 zeigt die Auswirkung eines solchen Fehlers auf die Summen-Kreuzkorrelationsfunktion $KKF_S(n)$; das Maximum m_{a1} ist aufgrund eines Bitslip um eine Zeitspanne s früher als erwartet aufgetreten. Dies wird zum Erkennen des Bitslip ausgenutzt und dementsprechend ein
- 35 Signal am Ausgang 10 erzeugt.

Ferner wird in einem Block 16 in der Meßeinrichtung 4 eine Prüfung daraufhin vorgenommen, ob das Verfahren der partiellen Kreuzkorrelation sich selbst im fehlerfreien Zustand befindet. Dazu wird überprüft, ob die Maxima der
5 Summen-Kreuzkorrelationsfunktion $KKF_S(n)$ in der vorgegebenen Reihenfolge aufeinanderfolgen. Ist dies nicht der Fall, dann liegt ein Fehler im System vor, der durch ein Signal `syserror` am Ausgang 11 signalisiert wird.

10 Aus Fig. 1 ist ferner ersichtlich, daß die im Generator 3 erzeugte Referenz-Pseudozufallssignalfolge $g'(n)$ in einem Logik-Glied 17 mit der empfangenen Pseudozufallssignalfolge $g(n)$ verknüpft wird, um an einem Ausgang 18 eine Bitfehlerfunktion $err(n)$ zu gewinnen, wie sie beispielsweise in der DE
15 41 21 480 C1 beschrieben ist.

In Figur 2 ist der Zeitverlauf einer partiellen Kreuzkorrelationsfunktion $KKF_{10}(n)$ über der Größe n in dem Falle wiedergegeben, in dem 10 Abschnitte der Referenz-Pseudozufallssignalfolge $g'(n)$ als 2^n -m-Sequenz jeweils für sich mit
20 der empfangenen Pseudozufallssignalfolge kreuzkorreliert werden. Daraus ist erkennbar, daß das erste Maximum bereits bei $n = 60$ auftritt; entsprechend früh treten die Maxima der anderen Abschnitte auf, so daß schnell festgestellt werden
25 kann, ob ein Ausfall der Synchronisation stattgefunden hat oder nicht.

In Figur 2 ist auch die Höhe des Schwellwertes bei etwa 65 eingetragen, weil durch diesen Schwellwert eine Unterscheidung zwischen tatsächlichen Maxima der partiellen Kreuzkorrelationsfunktion und den Nebenmaxima dieser Funktion getroffen werden muß.
30

Die Figur 4A der beiden ein Ausführungsbeispiel der
35 Meßeinrichtung 4 gemäß Figur 1 wiedergebenden Figuren 4A und 4B läßt zunächst erkennen, daß die partiellen Kreuzkorrelationsfunktionen $KKF_a(n)$, $KKF_b(n)$ und $KKF_c(n)$ Eingängen 20, 21

und 22 von Schwellwertdetektoren 23, 24 und 25 zugeführt werden, die den Detektoren 5 bis 7 nach Fig. 1 entsprechen. Jedem der Schwellwertdetektoren 23 bis 25 ist ein Schwellwertgeber 26, 27 und 28 zugeordnet, so daß jede der
5 partiellen Kreuzkorrelationsfunktionen ggf. individuell hinsichtlich eines vorgebbaren Schwellwertes A, B oder C überwacht werden kann.

Ermitteln die Schwellwertdetektoren 23 bis 25 Maxima in den
10 partiellen Kreuzkorrelationsfunktionen $KKF_a(n)$, $KKF_b(n)$ und $KKF_c(n)$, die oberhalb der vorgegebenen Schwellwerte A bis C liegen, dann treten an den Ausgängen der Schwellwertdetektoren 23 bis 25 partielle Kreuzkorrelationsfunktionen $KKF'_a(n)$, $KKF'_b(n)$ und $KKF'_c(n)$ auf, die nur noch das
15 festgestellte Maximum beinhalten. Diese partiellen Kreuzkorrelationsfunktionen werden in einem Summierer 29 addiert, so daß an dessen Ausgang 30 eine Summen-Kreuzkorrelationsfunktion $KKF_s(n)$ auftritt. Diese Summen-Kreuzkorrelationsfunktion enthält demzufolge die Maxima der
20 verschiedenen partiellen Kreuzkorrelationsfunktionen in der Reihenfolgen, in der sie zeitlich aufgetreten sind.

Die Summen-Kreuzkorrelationsfunktion $KKF_s(n)$ wird als Steuersignal einem Schaltglied 31 zugeführt, das mit einem
25 Eingang 32 an einen Zähler 33 angeschlossen ist, der ständig läuft. Dieser Zähler 33 ist mit dem Taktsignal 34 des Gesamtsystems beaufschlagt. An einen Ausgang 35 des Schaltgliedes 31 ist ein Datenregister 36 angeschlossen. Ein weiterer Ausgang 37 des Schaltgliedes 31 ist mit einem
30 weiteren Datenregister 38 verbunden. Die Ausgänge der Datenregister 36 und 38 sind mit einem Differenzbildner 39 verbunden, dessen Ausgang 40 mit einem Eingang 41 eines Komparators 42 verbunden ist. Ein Steuereingang 43 des Komparators 42 ist unmittelbar mit dem Ausgang 30 des Summierers
35 29 verbunden. Dem Komparator 42 ist ein Speicher 44 zugeordnet, aus dem in später noch zu erläuternder Weise Vergleichswerte in den Komparator 42 geladen werden. An einem

Ausgang 45 ist dann das Signal "synch" mit dem Wert "0" abgreifbar, wenn Synchronismus gegeben ist. Bei einem Signal "synch" mit dem Wert "1" ist ein Ausfall der Synchronisation eingetreten. Ein weiterer (negierender) Ausgang 46 des Komparators ist über ein UND-Glied 47 mit einem weiteren Ausgang 48 verbunden; am Ausgang 48 wird ein Meldesignal "bitflip" angezeigt, das beim Auftreten eines Bitflip den Wert "0" aufweist. Dazu ist das UND-Glied 47 auch mit dem Alarmsignal "syserror" beaufschlagt, das einen Fehler im System anzeigt.

Der Figur 4A ist ferner zu entnehmen, daß den Schwellwertdetektoren 23 bis 25 normierte Signale a', b' und c' entnommen werden, die dann den Wert "1" annehmen, wenn die Schwellwertdetektoren 23 bis 25 ansprechen. Die Signale a', b' und c' werden Adress-Eingängen 49 eines Speichers 51 zugeführt, der den aus der Figur 4A ersichtlichen Speicherinhalt an den verschiedenen Adressen aufweist. Die Speicherinhalte werden - wie dies ebenfalls die Figur 4A zeigt - in die verschiedenen Stufen eines Schieberegisters 52 geladen, das daraufhin an seinem Ausgang 53 die Referenz-Pseudozufallssignalfolge $g'(n)$ abgibt. Der Ausgang 53 nach der Figur 4A ist mit dem Ausgang 12 nach Figur 1 identisch.

Zur Ermittlung eines Systemfehlers "syserror" dient der in Figur 4B dargestellte Schaltungsteil, der u. a. ein weiteres Schieberegister 60 enthält. Diesem Schieberegister wird über eine Anschlußleitung 61 die Summen-Kreuzkorrelationsfunktion $KKF_g(n)$ als Taktsignal zugeführt, indem diese Leitung 61 mit jeweils einem Eingang 62, 63 und 64 der einzelnen Stufen des weiteren Schieberegisters 60 verbunden ist. In dem weiteren Schieberegister 60 wird durch das Taktsignal eine "1" zur jeweils nächstliegenden Stufe durchgeschoben.

Die Ausgänge 65, 66 und 67 der einzelnen Stufen des weiteren Schieberegisters 60 sind mit Eingängen 68, 69 und 70 jeweils eines Exklusiv-Oder-Gliedes 71, 72 und 73 verbunden; an den

anderen Eingängen 74, 75 und 76 der Exklusiv-Oder-Glieder 71 bis 73 liegt in jeweils normierter Form eine partielle Kreuzkorrelationsfunktion $KKF'_a(n)$, $KKF'_b(n)$ oder $KKF'_c(n)$. Normiert bedeutet in diesem Fall, daß die partiellen Kreuzkorrelationsfunktionen das Signal "1" liefern, wenn sie ein Maximum aufweisen, dagegen den Wert "0" annehmen, wenn ein solches Maximum nicht vorhanden ist. Ausgangsseitig sind die Exklusiv-Oder-Glieder 71 bis 73 mit einem Quersummenbildner 77 verbunden, in dem die Quersumme der Ausgangssignale a", b" und c" der Exklusiv-Oder-Glieder 71 bis 73 gebildet wird. Die Höhe der Quersumme wird in einem nachgeordneten Baustein 78 daraufhin untersucht, ob sie den Wert 0 aufweist. Ist dies der Fall, dann liegt ein Fehler im System nicht vor, und am Ausgang 79 steht infolge Negation ein entsprechendes Signal "1" an.

Die Anordnung nach den Figuren 4A und 4B arbeitet in der Weise, daß die partiellen Kreuzkorrelationsfunktionen $KKF_a(n)$ bis und $KKF_c(n)$ in den Schwellwertdetektoren 23 bis 25 darauf untersucht werden, ob sie jeweils ein ausgeprägtes Maximum aufweisen. Ist dies der Fall, dann werden entsprechend bewertete partielle Kreuzkorrelationsfunktionen $KKF'_a(n)$ bis und $KKF'_c(n)$ gebildet, die jeweils nur einen Maximalwert beinhalten. In dem Summierer 29 werden diese bewerteten Funktionen addiert, so daß die Summen-Kreuzkorrelationsfunktion $KKF_s(n)$ Maxima m_a , m_b und m_c in jeweils zeitlichen Abständen voneinander aufweist, die der jeweiligen Abschnittslänge entsprechen, die zur Bildung der partiellen Kreuzkorrelationsfunktionen aus der Referenz-Pseudozufallssignalfolge $g'(n)$ verwendet worden sind. Über den Schalter 31 werden durch die Maxima m_a , m_b und m_c gesteuerte Taktimpulse in das Datenregister 36 übernommen, beispielsweise durch das Maximum m_a der Schalter 31 so gesteuert, daß das Datenregister 36 beaufschlagt wird. Beim Auftreten des nächsten Maximums m_b wird das weitere Datenregister 38 mit Taktimpulsen beaufschlagt, so daß am Ausgang 40 des Differenzbildners 39 eine Größe entsteht, die

der Differenz der Zählerstände der Datenregister 36 und 38 entspricht.

In dem Komparator 42 wird diese Differenz der Zählerstände mit einem vorgegebenen Wert AB_D verglichen, der bei dieser Folge von Maxima der Summen-Kreuzkorrelationsfunktion $KKF_S(n)$ von dem Speicher 44 in den Komparator 42 geladen worden ist. Entspricht die Differenz der Zählerstände dem in den Komparator 42 geladenen Wert AB_D und ergibt sich entsprechendes hinsichtlich des zeitlichen Abstandes der Maxima m_D und m_C in bezug auf die Größe AB_C des Speichers 44, dann ist eine Synchronisation zwischen der empfangenen Pseudozufallssignalfolge $g(n)$ und der Referenz-Pseudozufallssignalfolge $g'(n)$ gegeben und es tritt am Ausgang 45 das Signal "synch" mit dem Wert "0" auf. Andernfalls hat dieses Signal den Wert "1", woraus auf einen Ausfall der Synchronisation geschlossen wird.

Zum Ermitteln des Bitslip wird beim Auftreten eines Signals bitslip mit dem Wert "0" in nicht dargestellter Weise überprüft, ob dieses Signal kurze Zeit ansteht; daraus wird auf einen Bitslip geschlossen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Gewinnen eines einen Ausfall der Synchronisation zwischen einer Pseudozufallssignalfolge eines Senders und einer Referenz-Pseudozufallssignalfolge eines Empfängers anzeigenden Signals mittels einer empfängerseitigen Meßeinrichtung,
dadurch gekennzeichnet, daß
- a) aufeinanderfolgende Abschnitte (a,b,c) der Referenz-Pseudozufallssignalfolge ($g'(n)$) jeweils für sich nacheinander mit der empfangenen Pseudozufallssignalfolge ($g(n)$) unter Gewinnen partieller Kreuzkorrelationsfunktionen ($KKF_a(n)$, $KKF_b(n)$ und $KKF_c(n)$) kreuzkorreliert werden,
- b) die partiellen Kreuzkorrelationsfunktionen ($KKF_a(n)$, $KKF_b(n)$ und $KKF_c(n)$) unter Erzeugen einer Summen-Kreuzkorrelationsfunktion ($KKF_s(n)$) addiert werden,
- c) die Maxima (m_a , m_b und m_c) der Summen-Kreuzkorrelationsfunktion ($KKF_s(n)$) erfaßt und auf ihr zeitliches Auftreten überwacht werden und
- d) beim nicht zeitgerechten Auftreten mindestens dreier Maxima (m_a , m_b und m_c) in der Summen-Kreuzkorrelationsfunktion ($KKF_s(n)$) das den Ausfall der Synchronisation anzeigende Signal (synch) erzeugt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
- e) aufeinanderfolgende Abschnitte (a,b,c) jeweils etwa derselben Länge der Referenz-Pseudozufallssignalfolge ($g'(n)$) mit der empfangenen Pseudozufallssignalfolge ($g(n)$) kreuzkorreliert werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß
- f) die Höhe der Maxima (m_a , m_b und m_c) ausgewertet wird und ein den Bitfehler angebendes Signal ($ber(n)$) erzeugt wird.

13

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
- g) die Maxima (m_a , m_b und m_c) der Summen-Kreuzkorrelationsfunktion ($KKF_s(n)$) hinsichtlich ihres zeitlichen Auftretens auf eine Verschiebung eines Maximums (z.B. m_b) um eine vorgegebene Zeitspanne (s) überwacht werden und
- h) beim Feststellen der vorgegebenen Zeitspanne (s) ein einen Bitslip kennzeichnendes Meldesignal (bitslip) erzeugt wird.
- 10 5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
- i) die Summen-Kreuzkorrelationsfunktion ($KKF_s(n)$) hinsichtlich der Reihenfolge des Auftretens der Maxima (m_a , m_b und m_c) entsprechend den aufeinanderfolgenden Abschnitten
- 15 (a,b,c) der Referenz-Pseudozufallssignalfolge ($g'(n)$) überwacht wird und
- j) beim Feststellen einer Störung der Reihenfolge ein einen Systemfehler bezeichnendes Alarmsignal (syserror) erzeugt wird.

20

2/4

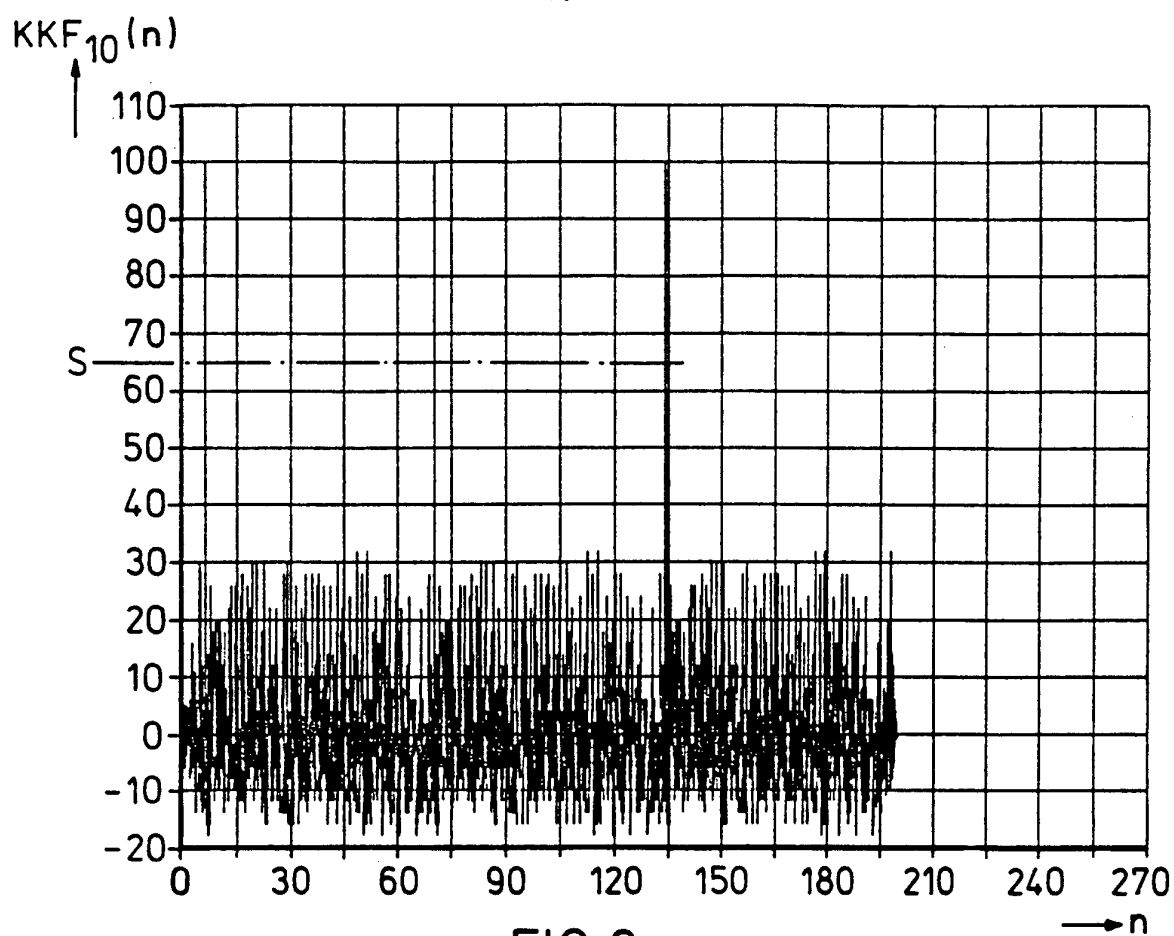


FIG 2

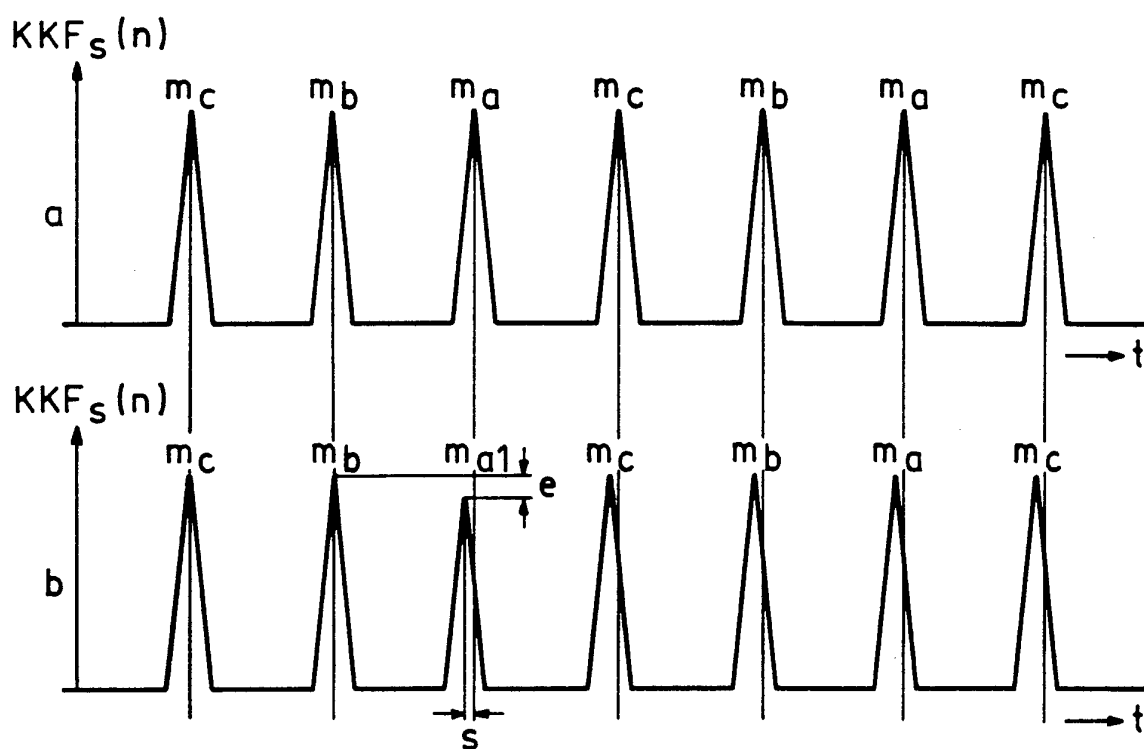


FIG 3

3/4

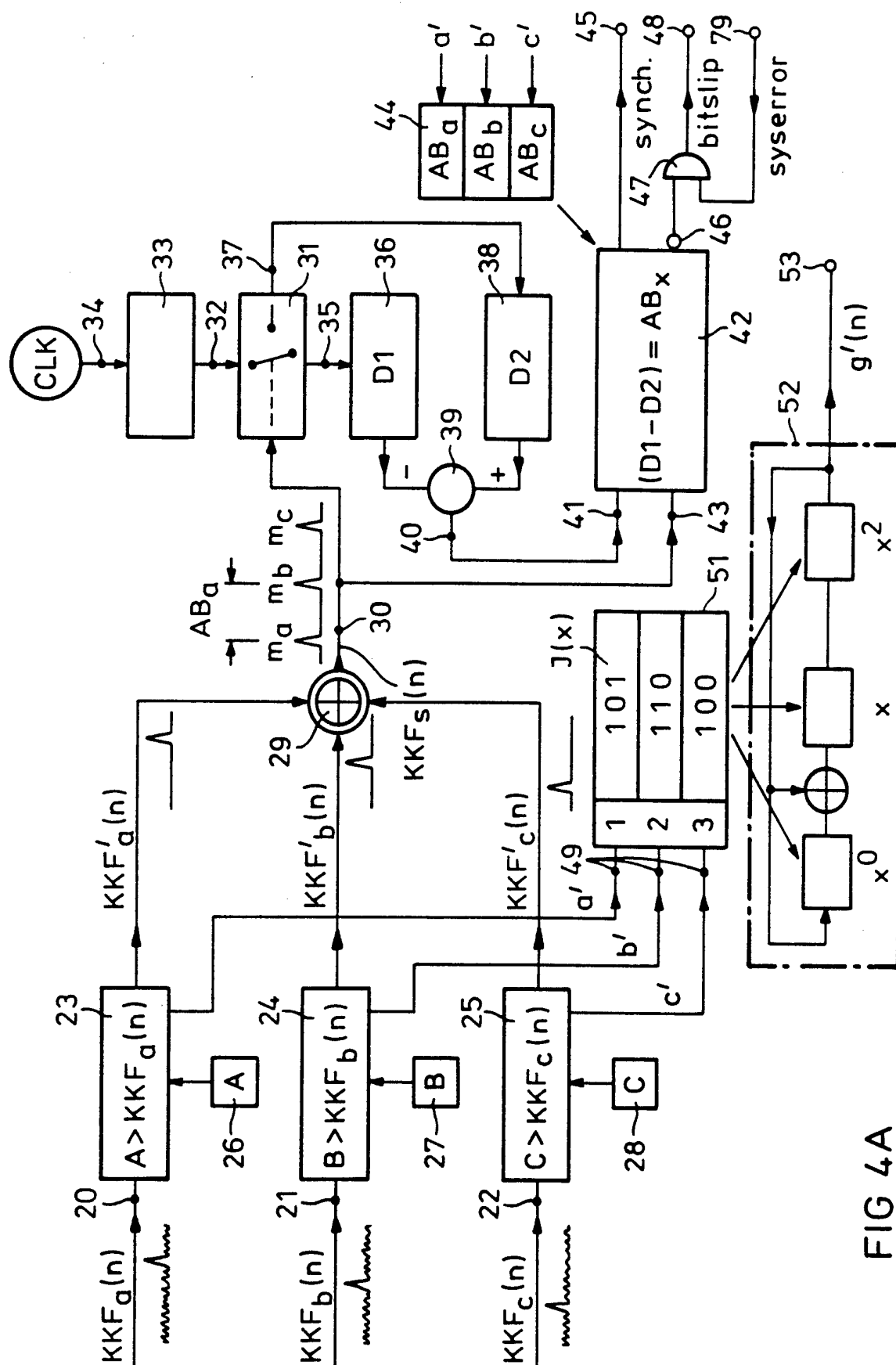


FIG 4A

4/4

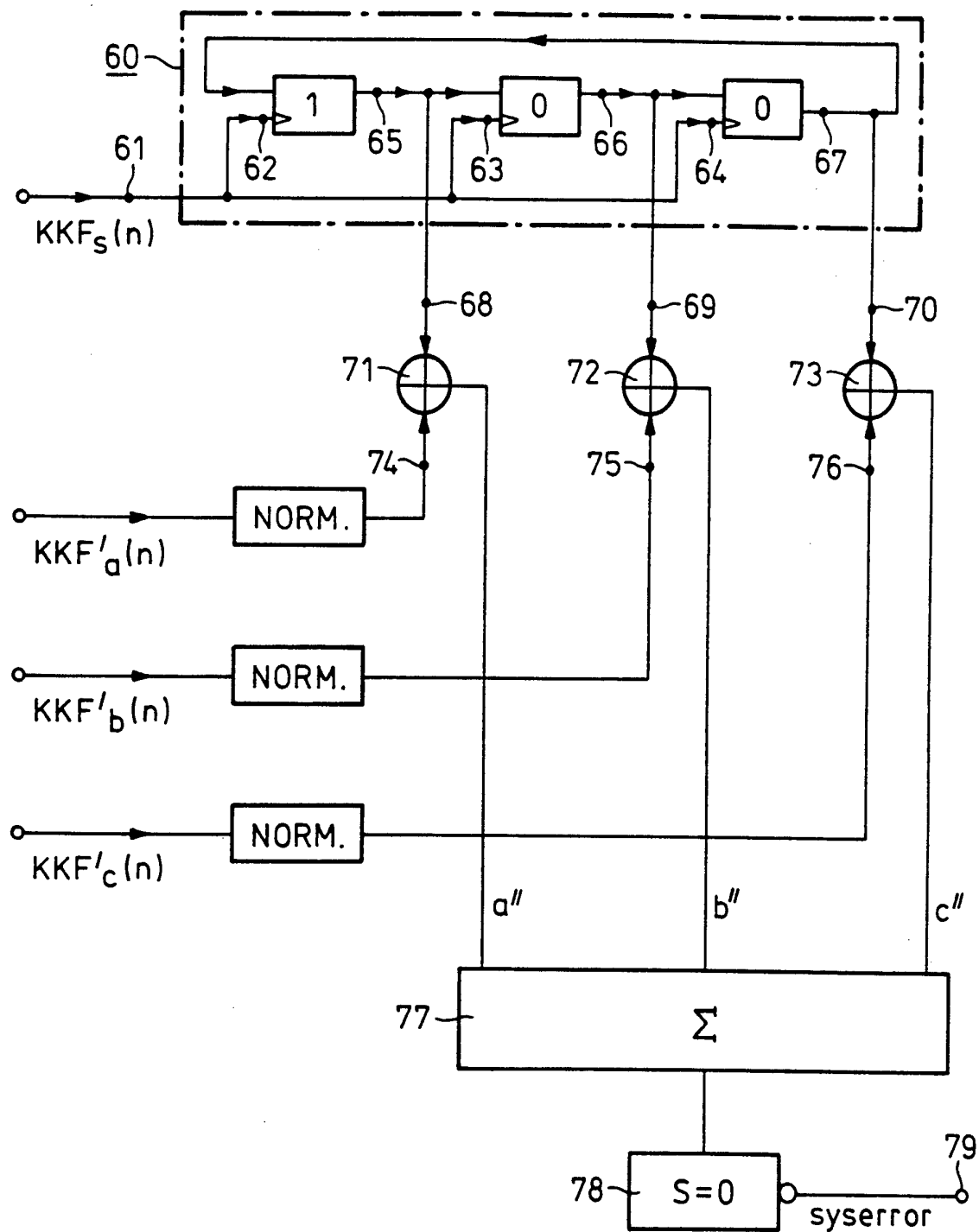


FIG 4B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 94/00553

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 5 H04J3/14 H04L7/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 5 H04J H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE,A,23 59 716 (DEUTSCHE BUNDESPOST) 5 June 1975 cited in the application see page 2, line 6 - line 14 see page 3, line 1 - page 4, line 7 see page 6, line 12 - line 18 ---	1-5
Y	US,A,5 199 050 (STUART T. LINSKY) 30 March 1993 see column 1, line 43 - column 2, line 19 see column 2, line 47 - column 3, line 24 see column 4, line 32 - column 5, line 31 ---	1-5
A	DE,A,41 07 640 (STANDARD ELEKTRIK LORENZ AG.) 10 September 1992 see column 2, line 58 - column 5, line 53 -----	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 July 1994

Date of mailing of the international search report

09.08.94

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 cpo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van den Berg, J.G.J.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int. Application No

PCT/DE 94/00553

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A-2359716	05-06-75	NONE	
US-A-5199050	30-03-93	NONE	
DE-A-4107640	10-09-92	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. nationales Aktenzeichen

PCT/DE 94/00553

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 5 H04J3/14 H04L7/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 5 H04J H04L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE,A,23 59 716 (DEUTSCHE BUNDESPOST) 5. Juni 1975 in der Anmeldung erwähnt siehe Seite 2, Zeile 6 - Zeile 14 siehe Seite 3, Zeile 1 - Seite 4, Zeile 7 siehe Seite 6, Zeile 12 - Zeile 18 ---	1-5
Y	US,A,5 199 050 (STUART T. LINSKY) 30. März 1993 siehe Spalte 1, Zeile 43 - Spalte 2, Zeile 19 siehe Spalte 2, Zeile 47 - Spalte 3, Zeile 24 siehe Spalte 4, Zeile 32 - Spalte 5, Zeile 31 --- -/--	1-5

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"I" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"I" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. Juli 1994

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

09.08.94

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van den Berg, J.G.J.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 94/00553

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE,A,41 07 640 (STANDARD ELEKTRIK LORENZ AG.) 10. September 1992 siehe Spalte 2, Zeile 58 - Spalte 5, Zeile 53 -----	1-5

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 94/00553

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-A-2359716	05-06-75	KEINE	
US-A-5199050	30-03-93	KEINE	
DE-A-4107640	10-09-92	KEINE	