

⑪



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪

CH 671 125 A5

⑤①

Int. Cl. 4: H 04 L 5/26
H 03 M 9/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

②① Gesuchsnummer: 3105/86

②② Anmeldungsdatum: 04.08.1986

③⑩ Priorität(en): 23.08.1985 DE 3530219

②④ Patent erteilt: 31.07.1989

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 31.07.1989

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

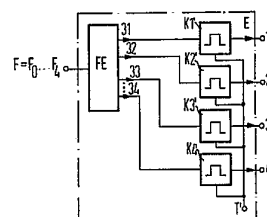
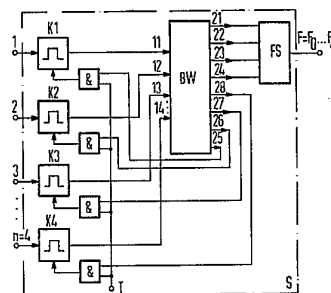
⑦② Erfinder:
Schumm, Erwin, Neuried (DE)

⑦④ Vertreter:
Siemens-Albis Aktiengesellschaft, Zürich

⑤④ Verfahren zur Uebertragung von n unabhängigen Befehlen.

⑤⑦ Maximal n unabhängige Befehle werden einer sendeseitigen Einrichtung (S) zugeführt, dort codiert und in zu übertragende Signale umgewandelt. Auch bei Nichtauftreten von Befehlen wird ein zu übertragendes Signal gebildet. Bei Auftreten eines Befehls wird ein befehlsindividuelles Signal gebildet; bei gleichzeitigem Auftreten mindestens zweier Befehle werden zyklisch solange befehlsindividuelle Signale in einer vorgegebenen Reihenfolge gebildet, wie Befehle an der sendeseitigen Einrichtung (S) anliegen.

Nach serieller Übertragung werden die Signale in einer empfangsseitigen Einrichtung (E) decodiert und in parallel auszugebende Befehle zurückgewandelt.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Übertragung von n unabhängigen Befehlen, wobei die Befehle einer sendeseitigen Einrichtung zugeführt werden, dort codiert und in zu übertragende Signale umgewandelt werden, wobei die Signale nach serieller Übertragung in einer empfangsseitigen Einrichtung decodiert und in parallelen auszugebende Befehle zurückgewandelt werden, dadurch gekennzeichnet, dass bei Auftreten eines Befehls ein befehlsindividuelles Signal gebildet wird, dass bei gleichzeitigem Auftreten mindestens zweier Befehle zyklisch so lange befehlsindividuelle Signale in einer vorgegebenen Reihenfolge gebildet werden, wie Befehle an der sendeseitigen Einrichtung (S) anliegen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei Nichtauftreten von Befehlen ebenfalls ein zu übertragendes Signal gebildet wird.

3. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die sendeseitige Einrichtung (S) mit n Befehlseingängen (1 ... 4) eingangsseitig n monostabile Kippstufen (K1 ... K4) mit einer Kippzeit T_s aufweist, die von logischen Verknüpfungsgliedern gesteuert werden, dass die sendeseitige Einrichtung (S) einen der Codierung und der Parallel-Seriellwandlung der Befehle dienenden Befehlsbewerter (BW) mit n Abfrageeingängen (11 ... 14) und Ausgängen (21 ... 24) zur Ansteuerung eines Sendemodems (FS) und mit n Ausgängen (25 ... 28) zur Ansteuerung der logischen Verknüpfungsglieder aufweist, dass die Ausgänge (25 ... 28) des Befehlsbewerter (BW) mit jeweils dem ersten Eingang der logischen Verknüpfungsglieder verbunden ist, deren jeweils zweiter Eingang mit einer Triggerimpulsquelle (T) verbunden ist, dass die empfangsseitige Einrichtung (E) ein Empfangsmodem (FE) mit einem Eingang und n Ausgängen (31 ... 34) zur Seriell-Parallelwandlung der Signale aufweist und n monostabile Kippstufen K1' ... K4' mit einer Kippzeit von $T_e > T_s$ ($n-1$), die eingangsseitig mit den Ausgängen (31 ... 34) des Empfangsmodems (FE) verbunden sind, die von einer Triggerimpulsquelle (T') gesteuert werden und die an ihren n Ausgängen (1' ... 4') die rückgewandelten Befehle ausgeben.

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kippzeit T_s der sendeseitigen Kippstufen (K1 ... K4) grösser ist als die Zeitspanne, die für die sichere Auswertung eines übertragenen Signals in der empfangsseitigen Einrichtung (E) benötigt wird.

5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die logischen Verknüpfungsglieder als NAND-Glieder ausgebildet sind.

6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die logischen Verknüpfungsglieder als UND-Glieder ausgebildet sind.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Übertragung von n unabhängigen Befehlen, wobei die Befehle einer sendeseitigen Einrichtung zugeführt, dort codiert und in zu übertragende Signale umgewandelt werden, wobei die Signale nach serieller Übertragung in einer empfangsseitigen Einrichtung decodiert und in parallel auszugebende Befehle zurückgewandelt werden.

Gleichzeitig auftretende Befehle lassen sich über mehrere räumliche nebeneinander geführte Leitungen übertragen. Die Leitungen sind jedoch in Zeiten, in denen keine Befehle oder nur ein Teil der Befehle auftreten, nicht oder nur teilweise ausgelastet. Gleichzeitig auftretende Befehle lassen sich auch in Frequenzmultiplextechnik übertragen. Dabei wird ein breites Frequenzband in schmalere nebeneinanderliegende Teilbänder aufgeteilt. Die Frequenzmultiplextechnik setzt jedoch die Modulation mit verschiedenen Trägerfrequenzen und ein geeignetes

Übertragungsmedium voraus. Ferner lassen sich gleichzeitig auftretende Befehle auch in Zeitmultiplextechnik übertragen. Dabei werden aber Pulsrahmen konstanter Länge gebildet, wobei für jeden Befehl ein bestimmter Kanal-Zeitschlitz innerhalb des Pulsrahmens vorgesehen ist. Bei einer grossen Anzahl zu erwartender Befehle sind entsprechend viele Kanal-Zeitschlitze vorzusehen. Mit der Länge des Pulsrahmens vergrössert sich die durchschnittliche Verzögerungszeit, die zwischen dem Auftreten eines Befehls auf der Sendeseite und dessen Empfang auf der Empfangsseite auftreten kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, unabhängige Befehle, die relativ selten einzeln oder gleichzeitig auftreten, möglichst verzögerungsfrei und sicher über ein System zu übertragen, das jeweils die Übertragung nur eines Befehls zulässt.

Die Erfindung verbindet in vorteilhafter Weise hohe technische Effektivität und kostengünstige Realisierung.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass bei Auftreten eines Befehls ein befehlsindividuelles Signal gebildet wird, dass bei gleichzeitigem Auftreten mindestens zweier Befehle zyklisch so lange befehlsindividuelle Signale in einer vorgegebenen Reihenfolge gebildet werden, wie Befehle an der sendeseitigen Einrichtung anliegen.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird bei Nichtauftreten von Befehlen ebenfalls ein zu übertragendes Signal gebildet.

Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen in einem zum Verständnis erforderlichen Umfang näher erläutert.

Dabei zeigt:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel der sendeseitigen Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäss der Erfindung;

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel der empfangsseitigen Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäss der Erfindung;

Fig. 3 den zeitlichen Ablauf ausgewählter Befehlsfolgen des Verfahrens gemäss der Erfindung;

Fig. 4 den zeitlichen Ablauf weiterer ausgewählter Befehlsfolgen des Verfahrens gemäss der Erfindung.

Fig. 1 zeigt die sendeseitige Einrichtung S, die aus n , beispielsweise 4, monostabilen Kippstufen K1 ... K4 besteht, mit einer Kippzeit T_s . An jedem Eingang 1 ... 4 der vier Kippstufen K1 ... K4 können Befehle auftreten, die nach dem Verfahren gemäss der Erfindung zur empfangsseitigen Einrichtung E (Fig. 2) zu übertragen sind.

Die Kippstufen K1 ... K4 werden von Signalen an ihren Eingängen 1 ... 4 und von Steuersignalen logischer Verknüpfungsglieder gesteuert. In Fig. 1 sind diese als UND-Glieder ausgebildet. Sie können wie unten beschrieben auch als NAND-Glieder ausgebildet sein.

Die Ausgänge 11 ... 14 der Kippstufen K1 ... K4 führen auf die gleichnummerierten Abfrageeingänge 11 ... 14 eines Befehlsbewerter BW. Der Befehlsbewerter BW weist Ausgänge 21 ... 24 und n Ausgänge 25 ... 28 auf. Die Ausgänge 21 ... 24 sind mit einem Sendemodem FS verbunden. Die Ausgänge 25 ... 28 des Befehlsbewerter BW führen an jeweils einen ersten Eingang der logischen Verknüpfungsglieder, deren jeweils zweiter Eingang mit einer Triggerimpulsquelle T verbunden ist. Die logischen Verknüpfungsglieder sind ausgangsseitig mit Steuerungseingängen der monostabilen Kippstufen K1 ... K4 verbunden. Die Triggerimpulsfrequenz wird so gewählt, dass das Durchschalten der Befehle von den Eingängen 1 ... 4 auf die Ausgänge 11 ... 14 der Kippstufen K1 ... K4 keine unzulässige Verzögerung erfährt. In den Figuren 3 und 4 sind in den Zeilen T Triggerimpulsfolgen nur schematisch dargestellt. Je nach Anwendungsfall können Triggerfrequenzen beispielsweise im Frequenzbereich zwischen 10 kHz und 1 MHz gewählt werden.

An den Eingängen 1 ... 4 werden, wie bereits erwähnt, die zu übertragenden Befehle zugeführt. Betrachtet man einen be-

liebigen Zeitpunkt t , so treten an den Eingängen 1 ... 4 entweder kein Befehl oder genau ein Befehl oder gleichzeitig mindestens zwei, maximal n , wie hier im Beispiel $n = 4$, Befehle auf.

Das Verfahren und die Schaltungsanordnung gemäss der Erfindung eignen sich insbesondere in den Fällen, in denen das Auftreten eines Befehls eine hohe Wahrscheinlichkeit, das Auftreten genau eines Befehls eine geringere Wahrscheinlichkeit und das gleichzeitige Auftreten mehrerer Befehle eine noch geringere Wahrscheinlichkeit aufweist.

Die Arbeitsweise des Befehlsbewerbers BW ist in Übersicht 1 dargestellt und wird im folgenden näher erläutert. Es wird davon ausgegangen, dass zu Beginn des Verfahrens alle Kippstufen K1 ... K4 Triggerimpulse von der Triggerimpulsquelle T über die logischen Verknüpfungsglieder, denen über den jeweils zweiten Eingang von den Ausgängen 25 ... 28 des Befehlsbewerbers BW die Kombination «1111» geführt wird, erhalten. An den Ausgängen der Kippstufen K1 ... K4 bzw. an den Abfrageeingängen 11 ... 14 des Befehlsbewerbers BW tritt die Kombination «0000» auf, die an den Ausgängen 21 ... 24 des Befehlsbewerbers BW, wie Übersicht 1, Zeile 1 und Fig. 3, Zeilen 11 ... 14, 21 ... 24 zeigt, ebenfalls zu der Kombination «0000» führt. Die Ausgänge 25 ... 28 des Befehlsbewerbers BW geben weiterhin «1»-Signale ab (Übersicht 1, Zeile 1).

Wie Fig. 3 zeigt, treten zum Zeitpunkt $t = 2$ an den Eingängen 1 und 4 gleichzeitig je ein Befehl auf. Die Kippstufen K1 und K4 werden durch das Auftreten der Befehle und durch die Triggerimpulse in ihre instabile Lage gesetzt. An den Eingängen 11 ... 14 ergibt sich nun die Kombination «1001», die, wie Übersicht 1, Zeile 10, zeigt, an den Ausgängen 21 ... 24 des Befehlsbewerbers BW zu der Kombination «1000» führt. Der am Eingang 1 aufgetragene Befehl wird also unmittelbar durchgeschaltet, während der am Eingang 4 aufgetretene Befehl durch den Befehlsbewerber BW zunächst unterdrückt wird. An den Ausgängen 25 ... 28 des Befehlsbewerbers ergibt sich die Kombination «0111».

ÜBERSICHT 1

Befehlsbewerber BW											
Eingänge				Ausgänge							
14	13	12	11	28	27	26	25	24	23	22	21
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1
0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1
1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0
1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1
1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0
1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1

Wie Fig. 1 zeigt, ist Ausgang 25 des Befehlsbewerbers BW mit dem der Kippstufe K1 zugeordneten Verknüpfungsglied

verbunden, Ausgang 26 mit dem der Kippstufe K2 zugeordneten logischen Verknüpfungsglied, Ausgang 27 mit dem der Kippstufe K3 zugeordneten logischen Verknüpfungsglied und Ausgang 28 mit dem der Kippstufe K4 zugeordneten logischen Verknüpfungsglied. Die beim gleichzeitigen Auftreten je eines Befehls am Eingang 1 und 4 an den Ausgängen 25 ... 28 entstehende Kombination «0111» führt dazu, dass der Kippstufe K1 keine Triggerimpulse, den Kippstufen K2 bis K4 unverändert Triggerimpulse zugeführt werden.

Die Triggerimpulse bewirken bei den Kippstufen, bei denen ein Befehl eingangsseitig anliegt, dass sie in der Arbeitslage gehalten werden. Die den sendeseitigen Kippstufen zugeführten Triggerimpulse sind zusätzlich in Fig. 3, Zeilen 12 ... 14, eingezeichnet.

Der Befehlsbewerber BW ist im vorliegenden Fall, wie auch Übersicht 1 zeigt, so ausgebildet, dass Signalen «1» an den Abfrageeingängen 11 ... 14, die von Befehlen auf den Eingängen 1 ... 4 ausgelöst wurden, unterschiedliche Ränge zugeordnet werden. Der höchste Rang ist dem Abfrageeingang 11 zugeordnet, der zweithöchste Rang Abfrageeingang 12, der dritthöchste Rang Abfrageeingang 13 und der vierthöchste bzw. der geringste Rang Abfrageeingang 14.

Zum Zeitpunkt $t = 2,5$ tritt zusätzlich am Eingang 3 ein Befehl auf. Die Kippstufe K3 schaltet diesen Befehl unmittelbar an den Abfrageeingang 13 des Befehlsbewerbers BW durch. Die den Kippstufen K2 ... K4 weiterhin zugeführten Triggerimpulse halten die Kippstufen K3 und K4 weiterhin in der Arbeitslage fest.

Zum Zeitpunkt $t = 3$ fällt die Kippstufe K1 in die Ruhelage zurück, so dass nunmehr nur noch die Befehle 3 und 4 durchgeschaltet sind.

Die Kombination «0011» an den Abfrageeingängen 11 ... 14 des Befehlsbewerbers führt zu der Kombination «0010» an den Ausgängen 21 bis 24. Der am Eingang 3 zuvor aufgetretene Befehl wird nunmehr an den Ausgang des Befehlsbewerbers BW durchgeschaltet, während der Befehl am Eingang 4 nur auf den Abfrageeingang 14 des Befehlsbewerbers BW, nicht aber an dessen Ausgang 24, durchgeschaltet wurde. An den Ausgängen 25 ... 28 ergibt sich die Kombination «0001», die nur noch die Kippstufe K4 triggert.

Die Kippstufe K3 fällt dadurch nach Ablauf von T_s zum Zeitpunkt $t = 4$ in die Ruhelage zurück und gibt damit die Durchschaltung des Befehls 4 am Ausgang 24 des Befehlsbewerbers BW frei, wodurch die Triggerimpulse für K4 ebenfalls abgeschaltet werden.

Bei der Durchführung des letztgenannten Schritts, der Durchschaltung des am Eingang 4 auftretenden Befehls an den Ausgang 24 des Befehlsbewerbers BW, stellte sich an den Ausgängen 25 ... 28 die Kombination «0000» ein, die bis zum Zeitpunkt $t = 5$ die Triggerimpulse für alle Kippstufen K1 bis K4 sperrt. Zum Zeitpunkt $t = 5$ fällt K4 in die Ruhelage zurück, was zu der Kombination «0000» an den Abfrageeingängen 11 ... 14 des Befehlsbewerbers und zu der Kombination «1111» an den Ausgängen 25 ... 28 des Befehlsbewerbers BW führt (vgl. Übersicht 1, Zeilen 9 und 1). Mit dieser Kombination «1111» an den Ausgängen 25 ... 28 werden über die logischen Verknüpfungsglieder alle Kippstufen K1 ... K4 Triggerimpulse zugeführt.

Fig. 3, Zeilen 21 ... 24, veranschaulicht die Bildung eines Zyklus von drei unterschiedlichen befehlsindividuellen Signalen 21, 23 und 24 im Zeitraum von $t = 2$ bis $t = 5$, die von drei unterschiedlichen, innerhalb dieses Zeitraums an den Eingängen 1, 3 und 4 aufgetretenen Befehlen ausgelöst wurden.

Während im Zeitraum $t = 2$ bis $t = 5$ drei unterschiedliche Befehle auftraten und die sendeseitige Einrichtung S einen aus drei unterschiedlichen befehlsindividuellen Signalen bestehenden Signalzyklus bildet, wird, wie Fig. 3 veranschaulicht, im Zeitraum $t = 5$ bis $t = 9$, in dem vier unterschiedliche Befehle

an den Eingängen 1, 2, 3 und 4 auftreten, ein Signalzyklus mit vier unterschiedlichen befehlsindividuellen Signalen 21, 22, 23 und 24 gebildet, wobei sich deren Reihenfolge aus dem Zusammenwirken des Befehlsbewerter BW mit den logischen Verknüpfungsgliedern, die hier als UND-Glieder ausgebildet sind, ergibt.

Der folgende Zyklus unterschiedlicher unmittelbar aufeinanderfolgender befehlsindividueller Signale umfasst im Zeitraum $t = 9$ bis $t = 11$ nur zwei befehlsindividuelle Signale 21 und 22, obwohl zum Zyklusbeginn $t = 9$ an jedem Eingang 1 ... 4 Befehle anliegen. Zum Zeitpunkt $t = 9$ wird entsprechend dem oben geschilderten Verfahren der Befehl am Eingang 1 an den Ausgang 21 durchgeschaltet. Zum Zeitpunkt $t = 10$ wird der Befehl am Eingang 2 an den Ausgang 22 bis zum Zeitpunkt $t = 11$ durchgeschaltet. Zu diesem Zeitpunkt tritt nur noch am gleichen Eingang ein Befehl auf, so dass der dritte hier beschriebene Zyklus nur zwei unmittelbar aufeinanderfolgende befehlsindividuelle Signale 21 und 22 umfasst, während ab Zeitpunkt $t = 11$ nur noch ein Befehl, der Befehl am Eingang 2, an den Ausgang 22 des Befehlsbewerter durchgeschaltet wird.

Die unterschiedlichen Zykluszeiten sind in Fig. 3, Zeile 24, dargestellt. Die Zykluszeiten T_{21} , T_{22} und T_{23} betragen, wie vorstehend beschrieben, vier, drei bzw. zwei Zeiteinheiten, während vom Zeitpunkt $t = 11$ bis zum Zeitpunkt $t = 13$ zwei Zyklen gebildet werden, deren Zykluszeit T_{24} und T_{25} jeweils nur eine Zeiteinheit beträgt.

Die auf den Eingängen 21 ... 24 des Befehlsbewerter BW auftretenden Kombinationen werden dem Sendemodem FS zugeführt. Das Sendemodem FS kann beispielsweise gemäss Übersicht 2 arbeiten. Bei Nichtauftreten von Befehlen an den Eingängen 1 ... 4 ergibt sich wie oben beschrieben an den Ausgängen 21 ... 24 des Befehlsbewerter BW die Kombination «0000». Das Frequenzmodem FS kann in diesem Fall eine Ruhfrequenz F_0 , eine Frequenzkombination oder keinerlei Signal erzeugen.

Die Frequenzen F_1 ... F_4 kennzeichnen zu übertragende Befehle. An das Übertragungsmedium wird, wenn die Bildung einer Ruhfrequenz F_0 vorgesehen ist, zu jedem Zeitpunkt genau eine Frequenz F_0 ... F_4 abgegeben.

Die in Fig. 1 dargestellte sendeseitige Einrichtung S kann anstelle von UND-Gliedern auch mit NAND-Gliedern betrieben werden. Bei unverändertem Befehlsbewerter BW führen bei der Verwendung von NAND-Gliedern während eines Zyklus neu hinzukommende höherrangige Befehle dazu, dass der bisherige Zyklus abgebrochen und dass der neu hinzugekommene Befehl unmittelbar durchgeschaltet wird. Der weitere Ablauf ergibt sich aus dem bisher beschriebenen Verfahren.

Fig. 4 zeigt in den Zeilen 1 ... 4 die gleiche an den Eingängen 1 ... 4 auftretende Befehlsfolge wie in Fig. 3. Von der Zeit $t = 2$ bis zur Zeit $t = 19$ ergeben sich an den Ausgängen 21 ... 24 die gleichen Kombinationen wie in der in Fig. 3 dargestellten Lösung, da bei der Bildung von Zyklen in keinem Fall ein gegenüber den noch zu bearbeitenden Befehlen höherrangiger Befehl auftritt.

Zum Zeitpunkt $t = 19$ treten Befehle an den Eingängen 2, 3 und 4 auf. Wie bei der Lösung nach Fig. 3 wird der Befehl am Eingang 2 auf den Ausgang 22 des Befehlsbewerter BW durchgeschaltet. Zum Zeitpunkt $t = 19,5$ ist ein Befehl am Eingang 1 neu aufgetreten. Das «0»-Signal am Ausgang 25 des Befehlsbewerter BW führte zu einem «1»-Signal am Ausgang des der Kippstufe K1 zugeordneten NAND-Gliedes und ermöglichte so die unmittelbare Durchschaltung des am Eingang 1 zum Zeitpunkt $t = 19,5$ auftretenden Befehls.

Der nach der Lösung gemäss Fig. 3 sonst zu diesem Zeitpunkt durchgeschaltete Befehl 2 wird hier also unterbrochen und erst zum Zeitpunkt $t = 20,5$ an den Ausgang 22 des Befehlsbewerter BW durchgeschaltet. Der bei $t = 19$ beginnende Signalzyklus wird bei $t = 19,5$ unterbrochen und von $t = 19,5$

ÜBERSICHT 2

Sendemodem FS									
Eingänge				Ausgang					
24	23	22	21	F_4	F_3	F_2	F_1	(F_0)	
0	0	0	0	—	—	—	—	x	
0	0	0	1	—	—	—	x	—	
0	0	1	0	—	—	x	—	—	
0	1	0	0	—	x	—	—	—	
1	0	0	0	x	—	—	—	—	

ÜBERSICHT 3

Empfangsmodem FE				
Eingang	Ausgänge			
F	34	33	32	31
(F_0)	0	0	0	0
F_1	0	0	0	1
F_2	0	0	1	0
F_3	0	1	0	0
F_4	1	0	0	0

bis $t = 23,5$ wird ein neuer Zyklus gebildet, der Signale umfasst, die die Befehle an den Eingängen 1, 2, 3 und 4 kennzeichnen; der Zyklus von $t = 23,5$ bis $t = 28$ umfasst ebenfalls vier Signale, die die Befehle an den Eingängen 1, 2, 3 und 4 kennzeichnen. Bei der Lösung nach Fig. 3 hatte sich ein Zyklus von $t = 19$ bis $t = 22$ mit drei Signalen ergeben, die die Befehle an den Eingängen 2, 3 und 4 kennzeichnen, und ein weiterer Zyklus von $t = 22$ bis $t = 26$ mit vier Signalen, die die Befehle 1, 2, 3 und 4 kennzeichnen.

Die nach dem Verfahren gemäss der Erfindung bewirkten Reihenfolgen der Bearbeitung von Befehlen lassen sich einerseits durch die Wahl logischer Verknüpfungsglieder, beispielsweise UND- und NAND-Glieder, andererseits durch entsprechend ausgebildete Befehlsbewerter BW herstellen.

Ein Ausführungsbeispiel einer empfangsseitigen Einrichtung E ist in Fig. 2 dargestellt. Die empfangsseitige Einrichtung E besteht aus einem Empfangsmodem FE, gegebenenfalls mit einem Codeprüfer und n Kippstufen $K1' \dots K4'$ mit einer Kippzeit T_e , welche von einer Triggerimpulsquelle T' gesteuert werden. Die Triggerung der empfangsseitigen Kippstufen $K1' \dots K4'$ erfolgt, um zu gewährleisten, dass sie auch dann ansprechen, wenn die Anstiegsflanken der ihnen zugeführten Signale 31 ... 34 durch Störbeeinflussung auf der Übertragungsstrecke zu stark abgeflacht sein sollten. Die Frequenzfolge $F_0 \dots F_4$ bzw. $F_1 \dots F_4$ wird dem gegebenenfalls mit dem Codeprüfer verbundenen Empfangsmodem FE zugeführt.

Der dem Empfangsmodem FE gegebenenfalls nachgeschaltete Codeprüfer überprüft die Signale 31 ... 34 auf zulässige Codekombinationen und erzeugt bei unzulässigen Codekombinationen eine Fehlermeldung.

Die Arbeitsweise des Empfangsmodems FE ergibt sich aus Übersicht 3. Die Ruhfrequenz F_0 führt an den Ausgängen 31 ... 34 zu der Kombination «0000», die Frequenz F_1 zu der Kombination «1000» usw. Jedes «1»-Signal der Länge T_e auf den Ausgängen 31 ... 34 des Empfangsmodems FE, die zu den Kippstufen $K1' \dots K4'$ führen, versetzt die Kippstufen in die

Arbeitslage, welche für einen Zeitraum T_s getriggert werden, um nach einem Zeitraum T_e in die Ruhelage zurückzufallen, falls bis dahin kein neues Signal 31 ... 34 aus dem Empfangsmodem FE eine Retriggierung vornimmt.

Die Verwendung einer Ruhefrequenz F_0 erleichtert empfangsseitig eine Überprüfung auf den ordnungsgemässen Ablauf des Verfahrens. Insbesondere wird in diesem Fall das Ausbleiben irgendeiner Frequenz $F_0, F_1, \dots, F_4$ als Fehler erkannt.

Die Kippzeit T_e wird in Abhängigkeit von der maximalen Signalzykluszeit gewählt, die wiederum von der Kippzeit T_s und der Anzahl n der sendeseitigen Kippstufen $K_1 \dots K_4$ abhängt. Jedes vom Befehlsbewerter BW oder vom Empfangsmodem FE ausgegebene Signal umfasst eine Zeitspanne, die der Kippzeit T_s entspricht. Bei n unabhängigen Befehlen beträgt die maximale Signalzykluszeit nT_s .

Die Kippzeit T_e wird grösser als die maximale Unterbrechungszeit $(n-1)T_s$ gewählt, um sendeseitig sich mit der über die maximalen Zykluszeiten wiederholende gleiche Befehle empfangsseitig ohne zeitliche Unterbrechung abgeben zu können. Die Kippzeit T_s der sendeseitigen Kippstufen $K_1 \dots K_4$ wird grösser gewählt als die Zeitspanne, die für die sichere Auswertung eines übertragenen Signals in der empfangsseitigen Einrichtung E benötigt wird.

Fig. 3, Zeilen 1 ... 4 und Zeilen 1' ... 4' verdeutlicht, dass die Verzögerungszeit T_v zwischen dem Auftreten eines Befehls

an einem der Eingänge 1 ... 4 der sendeseitigen, mit UND-Gliedern realisierten Einrichtung S und der Wiedergabe des Befehls am entsprechenden Ausgang 1' ... 4' der empfangsseitigen Einrichtung E — abgesehen von der endlichen Übertragungszeit — kleiner als $(n-1)T_s$ ist. So beträgt beispielsweise die Verzögerungszeit zwischen dem erstmaligen Auftreten eines Befehls am Eingang 1 und dessen Wiedergabe auf den Ausgang 1' null Zeiteinheiten, die Verzögerungszeit T_v eine Zeiteinheit, die Verzögerungszeit T_{v3} 1/2 Zeiteinheit, die Verzögerungszeit T_{v4} zwei Zeiteinheiten.

Fig. 4, Zeilen 1 ... 4 und Zeilen 1' ... 4' verdeutlicht, dass die Verzögerungszeit T_v zwischen dem Auftreten eines Befehls an einem der Eingänge 1 ... 4 der sendeseitigen mit NAND-Gliedern realisierten Einrichtung S und der Wiedergabe des Befehls am entsprechenden Ausgang 1' ... 4' der empfangsseitigen Einrichtung E — abgesehen von der endlichen Übertragungszeit kleiner als die maximale Zykluszeit nT_s ist. So ergibt sich beispielsweise für die zu den Zeitpunkten $t = 19,5$ an den Eingängen 2 und 1 auftretenden Befehlen jeweils eine Verzögerungszeit von nur null Zeiteinheiten (vgl. Fig. 4, Zeilen 2, 2'; 1, 1'), während sich für die zum Zeitpunkt $t = 19$ an den Eingängen 3 und 4 auftretenden Befehle wie oben beschrieben durch das Auftreten des höherrangigen Befehls am Eingang 1 zum Zeitpunkt $t = 19,5$ Verzögerungszeiten T_{v5} von 2,5 Zeiteinheiten und T_{v6} von 3,5 Zeiteinheiten ergeben.

FIG 1

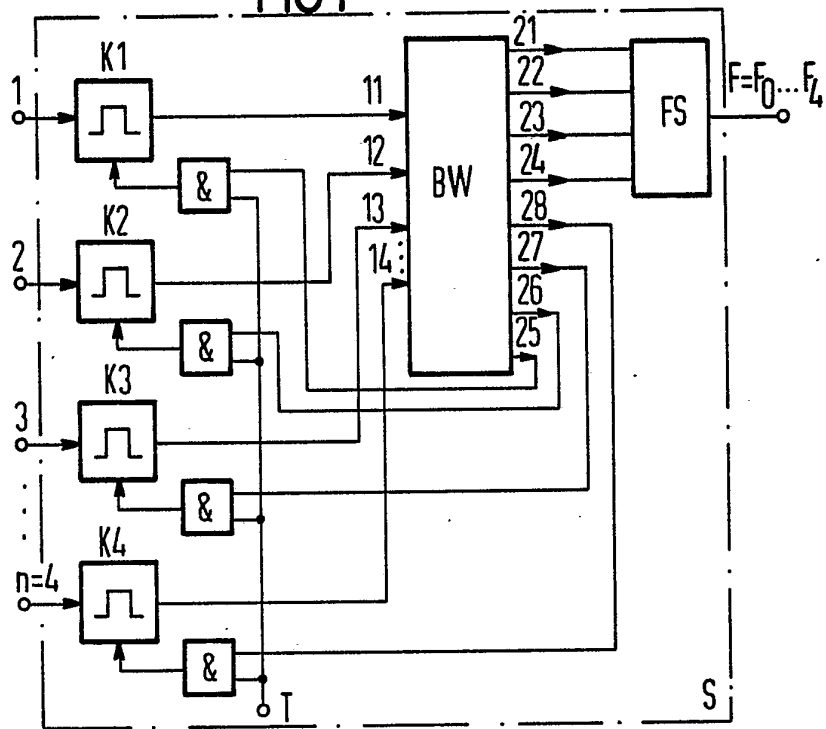


FIG 2

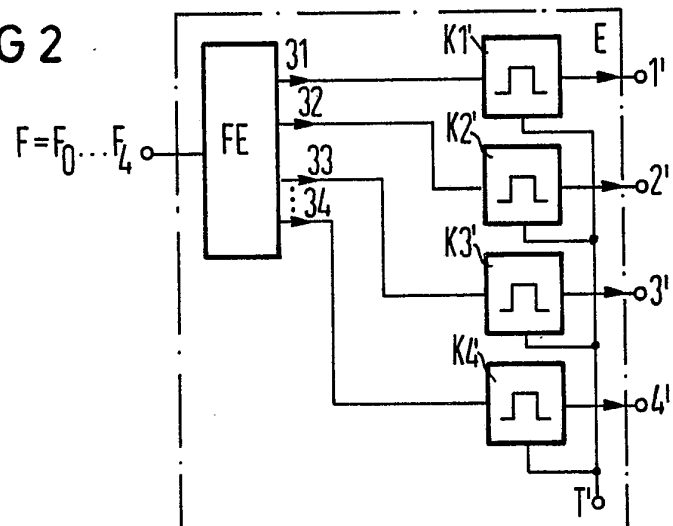


FIG 3

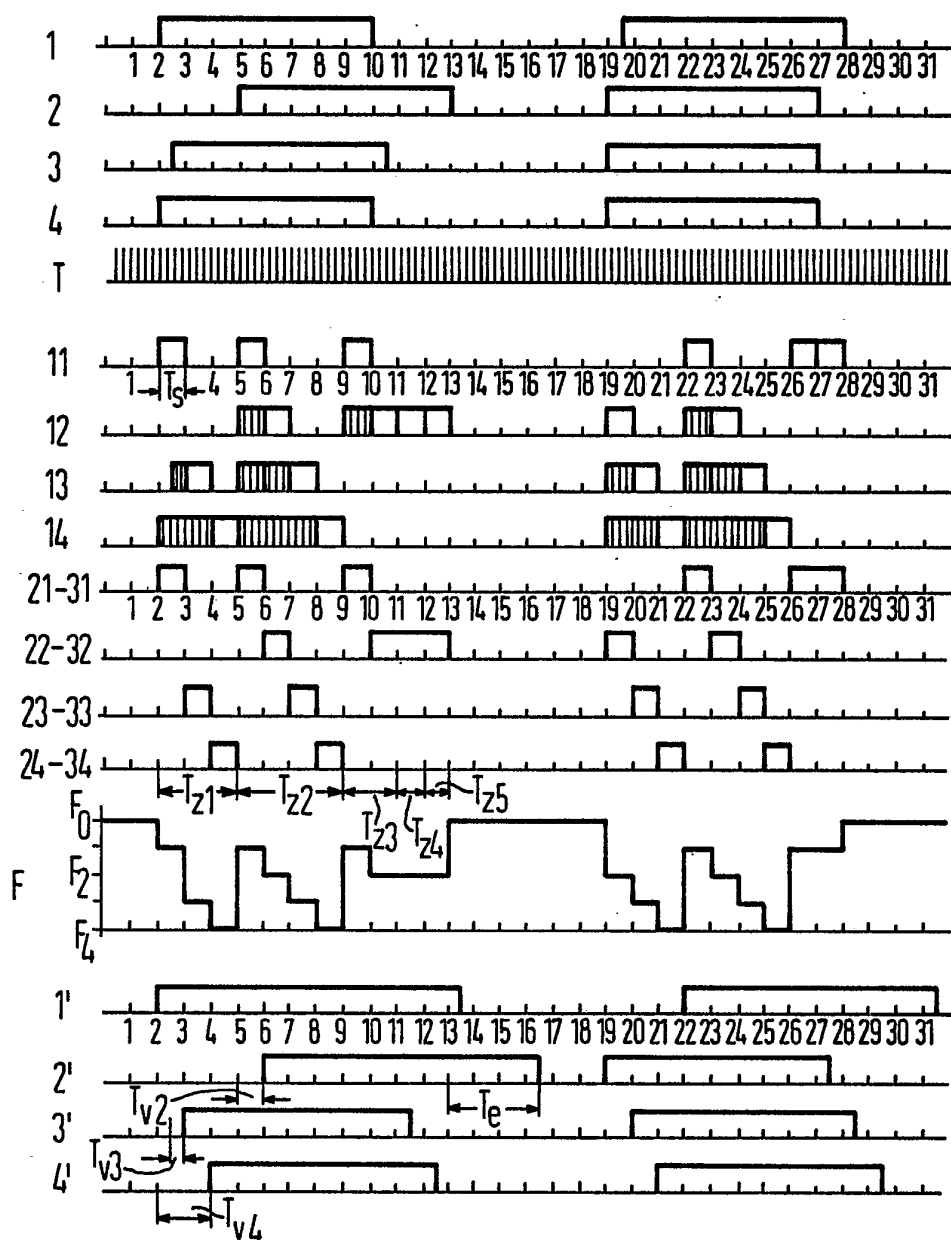


FIG 4

