



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

CH 675334 A5

Int. Cl. 5: H 04 J 3/22
H 04 J 3/08

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

PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 2328/88

22 Anmeldungsdatum: 16.06.1988

30 Priorität(en): 24.06.1987 DE 3720799

24 Patent erteilt: 14.09.1990

45 Patentschrift
veröffentlicht: 14.09.1990

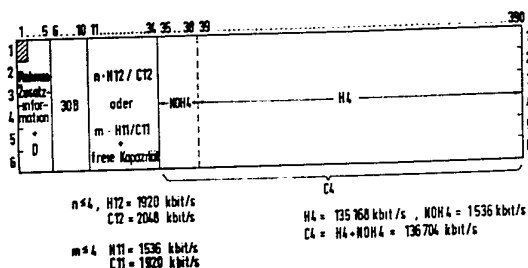
73 Inhaber:
Alcatel N.V., Amsterdam (NL)

72 Erfinder:
Ali, Amar, Stuttgart 1 (DE)

74 Vertreter:
Dipl.-El.-Ing. Hans F. Bucher, Bern

54 Verfahren zur Bildung und Auflösung eines Multiplexes in einer Breitband-Zeitmultiplex-Nachrichtenübertragungsanlage.

57 Zur Bildung eines Multiplexes für ein digitales Breitband-Nachrichtenübertragungssystem mit mehreren integrierten Diensten, insbesondere zur Übertragung über die Teilnehmeranschlussleitung, ist ein Pulsrahmen vorgesehen, der aus 390 Spalten und 6 Zeilen besteht, die 2340 Zeitabschnitte mit jeweils 8 Bits bilden, und dessen Rahmenwiederholfrequenz 8 kHz beträgt. Die Übertragungs-Bitfolgefrequenz beträgt 149760 kbit/s. Dieser Pulsrahmen ist sehr gut geeignet für die verschiedenen derzeit in der Standardisierungsdiskussion befindlichen Bitfolgefrequenzen für den H4-Kanal, den H1-Kanal und den H2-Kanal. Eine besonders günstige Ausnutzung des Pulsrahmens ist gegeben, wenn das H4-Signal eine Bitfolgefrequenz von 135168 kbit/s und die H1-Signale eine Bitfolgefrequenz von 1920 kbit/s oder 1536 kbit/s haben.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bildung und Auflösung eines Multiplexes nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Bei dem geplanten Breitband-Kommunikationsnetz, genannt Breitband-ISDN, besteht in der Teilnehmeranschlussebene das Problem, Digitalsignale für verschiedene Dienste unterschiedlicher Bandbreite zwischen einer Vermittlung und den Breitbandanschlüssen im Zeitmultiplex über die jeweilige Teilnehmeranschlussleitung zu übertragen. Es sind dies Signale aus einem sogenannten H4-Kanal zur Bewegtbildübertragung mit einer Bitfolgefrequenz von fast 140 Mbit/s, ferner Signale aus sogenannten H1-Kanälen, jeweils mit einer Bitfolgefrequenz von 1920 kbit/s und gegebenenfalls auch Signale aus sogenannten H2-Kanälen mit jeweils ungefähr 30 Mbit/s, ferner Signale aus B-Kanälen, jeweils mit 64 kbit/s und dem Signalisierungskanal D mit einer Bitfolgefrequenz von 16 kbit/s. Dieses Übertragungsproblem ist beispielsweise in ntz Bd. 39 (1986) Heft 7, S.502 bis 508, insbesondere Bild 4 und zugehörige Beschreibung, dargestellt. Die Bitfolgefrequenzen der einzelnen H-Kanäle H2, H3, H4 sind derzeit noch nicht standardisiert.

Aus der DE-A1 3 509 363 ist ein Multiplexer/Demultiplexer nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bekannt. Dabei werden mehrere H1-Signale jeweils mit einer Bitfolgefrequenz von 1920 kbit/s auf 2176 kbit/s aufgefüllt und mit einem H4-Signal mit einer Bitfolgefrequenz von 136 000 kbit/s, die auf 139 264 kbit/s aufgefüllt ist, zu einem Zeitmultiplexsignal mit einer Bitfolgefrequenz von 150 144 kbit/s zusammengefasst. Der Nachteil einer solchen Multiplexstruktur ist, dass die vorhandenen Bitfolgefrequenzen zunächst auf andere Bitfolgefrequenzen erhöht werden müssen, bevor sie im Zeitmultiplex zusammengefasst werden können. Dies bedeutet, dass ein erheblicher Schaltungsaufwand in Form von Zwischenspeichern und Vormultiplexern notwendig ist und dass in dem erzeugten Pulsrahmen ein erheblicher Anteil von redundanten Bits erhalten ist.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Bildung und Auflösung eines Multiplexes durch dessen Pulsrahmenstruktur anzugeben, die für mehrere der in der Standardisierungsdiskussion in Betracht gezogenen Bitfolgefrequenzen geeignet ist.

Die Aufgabe wird wie im Patentanspruch 1 angegeben gelöst. Weiterbildungen sind den abhängigen Ansprüchen entnehmbar.

Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnungen beispielsweise näher erläutert. Es zeigen:

Fig.1 die Rahmenstruktur des erfindungsgemässen Verfahrens mit einer Belegung durch einen 135 168 kbit/s-H4-Kanal und mehrere schmalbandige Kanäle,

Fig.2 den Rahmenaufbau des erfindungsgemässen Verfahrens mit der Belegung durch vier 33 792 kbit/s-H2-Signale und mehrere Schmalband-Signale,

Fig.3a und 3b Beispiele für die Belegung der Spal-

ten 1 bis 34 des Rahmenaufbaus des erfindungsgemässen Verfahrens für Bitfolgefrequenzen der europäischen Multiplex-Hierarchie, und

Fig.4a und 4b Beispiele für die Belegung der Spalten 1 bis 34 des Rahmenaufbaus des erfindungsgemässen Verfahrens für Bitfolgefrequenzen der nordamerikanischen Multiplex-Hierarchie.

Anhand von Fig.1 wird nun der Rahmenaufbau des erfindungsgemässen Verfahrens erläutert. Die kleinste Einheit des Pulsrahmens ist ein 8-Bit-Zeitabschnitt, der in der linken oberen Ecke angedeutet ist. Da die Rahmenwiederholfrequenz wie bei der eingangs genannten DE-OS 8 kHz beträgt, stellt ein solcher Zeitabschnitt einen Zeitkanal mit der Übertragungskapazität von 64 kbit/s dar. Der Rahmen hat nun 390 Spalten und 6 Zeilen, also $390 \times 6 = 2340$ Zeitabschnitte mit jeweils 8 Bits. Daraus ergibt sich, dass die Ausgangs-Bit-Folgefrequenz des Multiplexers 149 760 kbit/s beträgt. Diese Bitfolgefrequenz hat den Vorteil, dass sie genau übereinstimmt mit der Bitfolgefrequenz der OC3-Hierarchie des amerikanischen «SONET»-Systems.

Eine sehr günstige Belegung des Pulsrahmens besteht darin, dass 352 Spalten zur Übertragung eines H4-Breitbandsignals mit einer Bitfolgefrequenz von 135 168 kbit/s verwendet werden und die restlichen 38 Spalten, deren Übertragungskapazität jeweils 384 kbit/s beträgt, zur Übertragung von mehreren Schmalband-Digitalsignalen, wie noch erläutert wird, verwendet werden.

In Fig.1 ist gezeigt, dass die 352 Spalten 39 bis 390 des Pulsrahmens mit dem H4-Signal mit der Bitfolgefrequenz von 135 168 kbit/s belegt sind. Bei dieser Belegung des Pulsrahmens wird die Übertragungskapazität des durch 352 Spalten gebildeten Breitband-Zeitkanals für die Übertragung des 135 168 kbit/s-H4-Signals exakt ausgenutzt. Diese Bitfolgefrequenz ist eine der heutzutage zur Übertragung des Bewegtbildsignals im Teilnehmeranschlussbereich in der Diskussion befindlichen Bitfolgefrequenzen.

Die Spalten 1 bis 38 des in Fig.1 gezeigten Pulsrahmens sind bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wie folgt belegt: Die Spalten 35 bis 38 sind dazu verwendet, ein dem Signal H4 zugeordnetes Signal NOH4 mit einer Bitfolgefrequenz von 1536 kbit/s zu übertragen. Dieses Signal enthält Steuer- und Synchronisierungssignale zur Überwachung der Übertragung des H4-Signals und wird auch «Network-Overhead» genannt. Zusammen mit dem H4-Signal bildet es ein C4-Signal mit der Bitfolgefrequenz 136 704 kbit/s. Die Spalten 1 bis 5 bilden einen Zeitkanal mit einer Übertragungskapazität von 1920 kbit/s, in dem Rahmenzusatzinformation zur Systemüberwachung und Synchronisierung und gegebenenfalls ein oder mehrere D-Signale mit der Bitfolgefrequenz von 16 oder 64 kbit/s übertragen werden können.

Auch die Spalten 6 bis 10 bilden einen Zeitkanal mit der Übertragungskapazität von 1920 kbit/s, in dem beispielsweise Signale aus bis zu 30 B-Kanälen mit einer Bitfolgefrequenz von jeweils 64 kbit/s übertragbar sind.

Die Spalten 11 bis 34 sind zweckmässigerweise

dazu verwendet, Signale aus sogenannten H1-Kanälen oder C1-Kanälen zu übertragen, wobei ein C1-Signal aus einem H1-Signal und einem diesem Signal zugeordneten Zusatzsignal zur Übertragung von Synchronisierungs-, Steuerinformation oder ähnlichem besteht.

Wie anhand der Figuren 3 und 4 noch erläutert wird, hat der Pulsrahmen des erfindungsgemässen Verfahrens den Vorteil, dass er sowohl für die in der europäischen Hierarchie vorgesehenen Bitfolgefrequenzen $H12=1920$ kbit/s, $C12=2048$ kbit/s als auch für die Bitfolgefrequenzen der nordamerikanischen Multiplex-Hierarchie $H11=1536$ kbit/s, $C11=1920$ kbit/s besonders gut geeignet ist.

Fig. 2 zeigt ein Beispiel einer vorteilhaften Belegung des Pulsrahmens des erfindungsgemässen Verfahrens, bei dem die 356 Spalten mit den Nummern 35 bis 390 vier H2-Breitband-Zeitkanäle mit einer Übertragungskapazität von jeweils 33 772 kbit/s bilden. Falls es erforderlich ist, zu jedem dieser vier Zeitkanäle eine Zusatzinformation («Network-Overhead») zu übertragen, so können dazu, wie gezeigt, zweckmässigerweise die Spalten verwendet werden, die den zur Bildung des Kanals verwendeten unmittelbar vorangehen, also die Spalte 35 für den aus den Spalten 36 bis 123 gebildeten H2-Zeitkanal, die Spalte 124 für den aus den Spalten 125 bis 212 gebildeten H2-Zeitkanal, die Spalte 213 für den aus den Spalten 214 bis 301 gebildeten H2-Zeitkanal und die Spalte 302 für den aus den Spalten 303 bis 390 gebildeten H2-Zeitkanal. Jede dieser vier Spalten bildet zusammen mit den Spalten für den zugehörigen H2-Zeitkanal einen sogenannten C2-Zeitkanal, dessen Übertragungskapazität 34 176 kbit/s beträgt.

Anhand der Figuren 3a und b wird nun ein Beispiel für die bereits erwähnte Belegung der Spalten 1 bis 34 des Pulsrahmens angegeben. Vorausgesetzt ist, dass die Bitfolgefrequenz der Schmalband-Zeitkanäle entsprechend der europäischen Multiplex-Hierarchie $H12=1920$ kbit/s beträgt.

In Fig. 3a sind die Spalten 1 bis 10 wie in Fig. 1 belegt. Von den übrigen Spalten 11 bis 34 sind jeweils 5 dazu verwendet, einen Zeitkanal zu bilden, dessen Übertragungskapazität genau gleich $H12$ ist. Die restlichen 4 Spalten 31 bis 34 können zur Bildung von beliebigen anderen Zeitkanälen verwendet werden und haben insgesamt eine Übertragungskapazität von 1536 kbit/s. Für den Fall, dass statt der $H12$ -Signale mit jeweils 1920 kbit/s sogenannte $C12$ -Signale zu übertragen sind, d.h. die Information aus den $H12$ -Kanälen plus jeweils eine Zusatzinformation, so wäre hierfür die Bitfolgefrequenz von 2048 kbit/s geeignet, die die Bitfolgefrequenz der ersten Stufe PCM-Hierarchie ist. Zur Übertragung eines solchen $C12$ -Signals können, wie in Fig. 3b gezeigt, jeweils 6 Spalten des Pulsrahmens zu einem Zeitkanal mit der Übertragungskapazität von 2304 kbit/s zusammengefasst werden. Diese Bitfolgefrequenz verhält sich zu der von $C12$ wie 9:8. In diesem Zeitkanal kann also $C12$ so übertragen werden, dass jeder 9te der insgesamt 36 Zeitschlitze freibleibt oder anderweitig verwendet wird.

In Fig. 3b ist gezeigt, dass die Spalten 12 bis 34 für vier solche $C12$ -Schmalband-Zeitkanäle ver-

wendet werden können. In den Spalten 6 bis 10 können 30 B-Zeitkanäle mit jeweils einer Übertragungskapazität von 64 kbit/s gebildet werden.

In Fig. 4a und in Fig. 4b ist ein Beispiel der Belegung der Spalten 1 bis 34 des Pulsrahmens gezeigt, das der Bitfolgefrequenz $H11=1536$ kbit/s, die in der nordamerikanischen Multiplex-Hierarchie vorkommt, angepasst ist. In diesem Beispiel bilden 4 Spalten einen Schmalband-Zeitkanal, dessen Übertragungskapazität genau gleich der Bitfolgefrequenz von 1536 kbit/s ist. Falls nur 4 solcher Schmalband-Signale $H11$ zu übertragen sind, so kann dies, wie in Fig. 4a gezeigt, in den Spalten 6 bis 9, 10 bis 13, 14 bis 17 und 18 bis 21 geschehen, und die restlichen Spalten 22 bis 34 bedeuten eine freie Übertragungskapazität für irgendwelche Kanäle.

Im Falle, dass nicht das $H11$ -Signal mit 1536 kbit/s, sondern ein sogenanntes $C11$ -Signal, bestehend aus dem $H11$ -Signal und Signalen zur Übertragung von Zusatzinformation, zu übertragen ist, könnte dessen Bitfolgefrequenz gleich 1920 kbit/s sein, und ein solches $C11$ -Signal könnte dann in einem aus 5 Spalten gebildeten Zeitkanal mit genau derselben Übertragungskapazität übertragen werden, wie dies in Fig. 4b mit den Spalten 6 bis 10, 11 bis 15, 16 bis 20 und 21 bis 25 gezeigt ist, und die Spalten 26 bis 34 könnten, falls nur vier $C11$ -Signale erforderlich sind, als freie Übertragungskapazitäten für irgendwelche andere Schmalband-Signale verwendet werden.

Aus den Figuren 3a und b und 4a und b ist ohne weiteres ersichtlich, dass der Pulsrahmen des erfindungsgemässen Verfahrens in ausgezeichneter Weise mit den heute bereits standardisierten Bitfolgefrequenzen für den Schmalband-Zeitkanal $H12$ der europäischen Hierarchie und auch für den Schmalband-Zeitkanal $H11$ der nordamerikanischen Multiplex-Hierarchie geeignet ist.

Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass mit den Spalten 1 bis 10 ausreichend Übertragungskapazität von insgesamt 3840 kbit/s vorhanden ist, um die erforderliche Rahmen-Zusatzinformation («Overhead») und D- und B-Signale zu übertragen.

Schliesslich hat die Erfindung den grossen Vorteil, dass sie nicht nur für ein System geeignet ist, das für jeden der Dienste eine fest vorgegebene Übertragungskapazität hat, sondern auch für ein sogenanntes System mit asynchroner Zeitmultiplexbildung («Asynchronous Time Division» = ATD), bei dem die für einen Dienst zu übertragenden Informationen paketweise zusammengefasst werden.

Wegen der hierfür erforderlichen Zusatz-Steuerinformation ist eine Übertragungskapazität von 143 616 kbit/s ($=135\,168 \times 17/16$) erforderlich, um ein Signal zu übertragen, das in seinem Nutzinformativinhalt einem $H4$ -Signal entspricht. Für dieses Signal mit der Bitfolgefrequenz von 143 616 kbit/s können in dem Pulsrahmen 374 Spalten vorgesehen werden, und es bleibt mit 16 Spalten noch genügend Übertragungskapazität übrig für die Schmalband-Signale und die Rahmen-Zusatzinformation.

Entsprechendes gilt für die Übertragung eines Signals, das in seinem Nutzinformativinhalt einem

C4-Signal entspricht. Für dieses Signal ist eine Bitfolgefrequenz von 145 248 kbit/s erforderlich, wofür im Pulsrahmen 380 Spalten vorgesehen werden können. Es bleibt mit 10 Spalten noch genügend Übertragungskapazität übrig für die Schmalband-Signale und die Rahmen-Zusatzinformation.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bildung und Auflösung eines Zeitmultiplexers zur Übertragung von Digitalsignalen verschiedener Dienste, insbesondere über eine Teilnehmeranschlussleitung, wobei die Rahmenwiederholfrequenz des Pulsrahmens 8 kHz beträgt, dadurch gekennzeichnet, dass der Pulsrahmen aus 390 Spalten und 6 Zeilen besteht, die 2340 Zeitabschnitte mit jeweils 8 Bits bilden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass 352 Spalten (39 bis 390) einen Breitband-Zeitkanal mit einer Übertragungskapazität von 135 168 kbit/s bilden und dass 38 Spalten (1 bis 38) Zeitkanäle bilden, deren Übertragungskapazität jeweils ein ganzzahliges Vielfaches der Übertragungskapazität einer Spalte von 384 kbit/s beträgt (Fig. 1).

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass in einem aus 4 von den 38 Spalten gebildeten Schmalband-Zeitkanal (35 bis 38) Zusatzinformation (NOH4) für den Breitband-Zeitkanal (H4) übertragen wird, so dass diese vier Spalten zusammen mit den 352 Spalten einen Breitband-Zeitkanal (C4) mit einer Übertragungskapazität von 136 704 kbit/s bilden (Fig.1).

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die 356 Spalten (35 bis 390) innerhalb des Pulsrahmens direkt aufeinanderfolgen.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass vier Gruppen von 88 Spalten (36 bis 123, 125 bis 212, 214 bis 301, 303 bis 390) vier Breitband-Zeitkanäle (H2) mit einer Übertragungskapazität von jeweils 33 792 kbit/s bilden, und dass 38 Spalten (1 bis 39, 35, 124, 213, 302) Zeitkanäle bilden, deren Übertragungskapazität jeweils ein ganzzahliges Vielfaches der Übertragungskapazität einer Spalte von 384 kbit/s beträgt (Fig.2).

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass in vier Schmalband-Zeitkanälen (HOH2), von denen jeder aus einer (135, 124, 213, 302) von den 38 Spalten gebildet ist, jeweils eine Zusatzinformation (HOH2) für einen der vier Breitband-Zeitkanäle (H2) übertragen wird, so dass 88 den Breitband-Zeitkanal (H2) bildende Spalten (36 bis 123, 125 bis 212, 214 bis 301, 303 bis 390) zusammen mit einer den zugehörigen Schmalband-Zeitkanal (NOH2) bildenden Spalte (35, 124, 213, 302) einen Breitband-Zeitkanal (C2) mit einer Übertragungskapazität von 34 176 kbit/s bilden (Fig.2).

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die 89 den Breitband-Zeitkanal (C2) bildenden Spalten im Pulsrahmen direkt aufeinanderfolgen (Fig.4).

8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb der 38 Spalten Gruppen von vier Spalten oder Gruppen von fünf Spalten oder Gruppen von sechs

Spalten oder Kombinationen von solchen Gruppen enthalten sind, wobei eine Gruppe von vier Spalten einen Schmalband-Zeitkanal mit einer Übertragungskapazität von 1536 kbit/s, eine Gruppe von fünf Spalten einen Schmalband-Zeitkanal mit einer Übertragungskapazität von 1920 kbit/s und eine Gruppe von sechs Spalten einen Schmalband-Zeitkanal mit einer Übertragungskapazität von 2304 kbit/s bildet.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass in jedem der aus vier Spalten gebildeten Schmalband-Zeitkanäle mit der Übertragungskapazität von 1536 kbit/s ein H11-Signal mit 1536 kbit/s übertragen wird (Fig.4a).

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass in einem aus fünf Spalten gebildeten Schmalband-Zeitkanal mit der Übertragungskapazität von 1920 kbit/s ein H12-Signal mit 1920 kbit/s (Fig.5a) oder ein aus einem H11-Signal mit 1536 kbit/s und Zusatzinformation zusammengesetztes C11-Signal (Fig. 6) mit 1920 kbit/s oder 30 B-Signale mit jeweils 64 kbit/s übertragen werden (Fig.3a, Fig.4b).

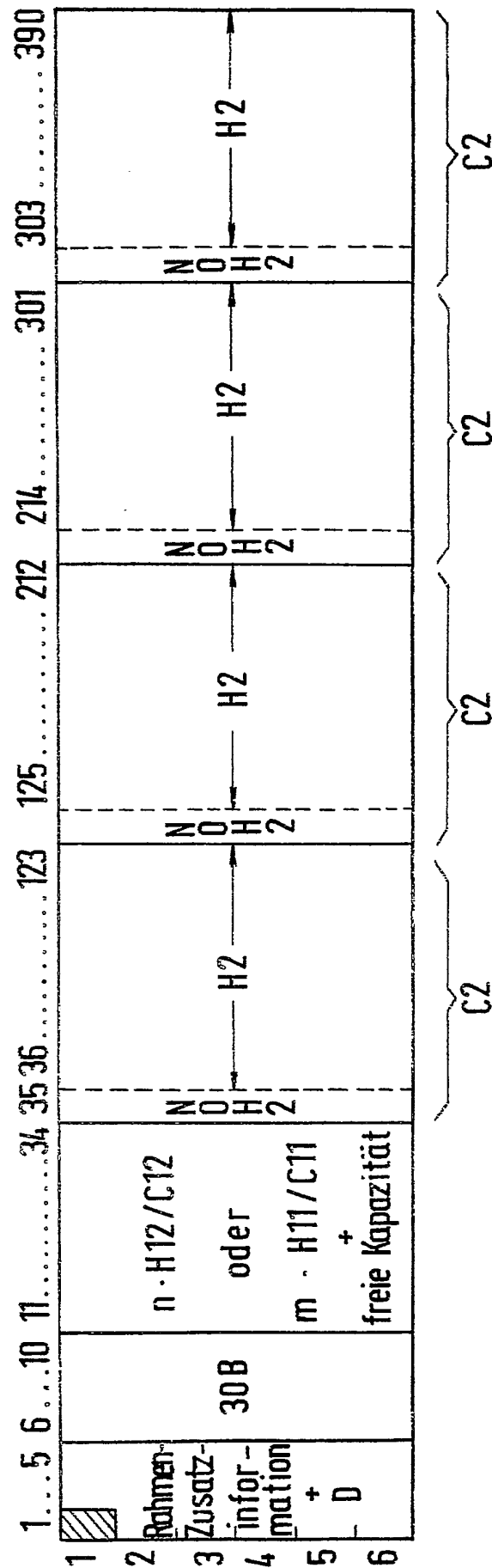
11. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass in einem aus fünf Spalten gebildeten Schmalband-Zeitkanal mit der Übertragungskapazität von 2304 kbit/s ein Zusatzsignal für Übertragungs-Überwachungszwecke und weitere Signale oder ein aus einem H12-Signal mit 1920 kbit/s und Zusatzinformation zusammengesetztes C12-Signal mit 2048 kbit/s (Fig. 5b) übertragen wird (Fig. 3b).

$n \leq 4$, H12 = 1920 kbit/s
C12 = 2048 kbit/s

$m \leq 4$ $H11 = 1536 \text{ kbit/s}$
 $C11 = 1920 \text{ kbit/s}$

$$\begin{aligned} H_4 &= 135\,168 \text{ kbit/s} , \text{ NOH}_4 = 1536 \text{ kbit/s} \\ C_4 &= H_4 + \text{NOH}_4 = 136\,704 \text{ kbit/s} \end{aligned}$$

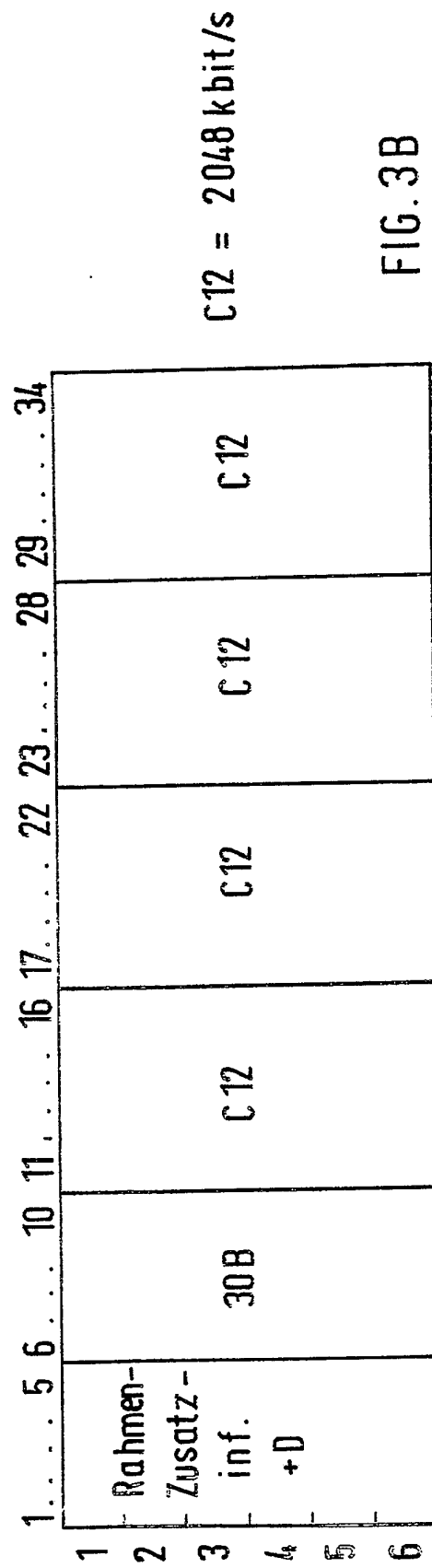
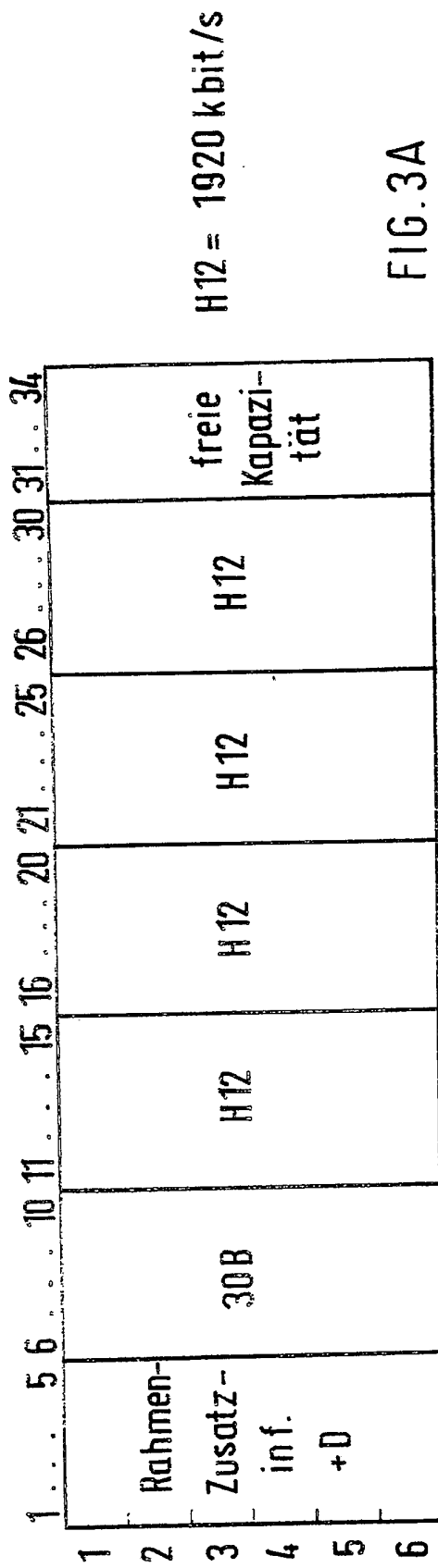
FIG. 1



$$H_2 = \frac{1}{4} H_4 = 33\,792 \text{ kbit/s}, \quad N_{OH_2} = \frac{1}{4} N_{OH_4} = 384 \text{ kbit/s}$$

$$C2 = H2 + NCH2 = 34\,176 \text{ kbit/s } (= \frac{1}{4} C4)$$

FIG. 2



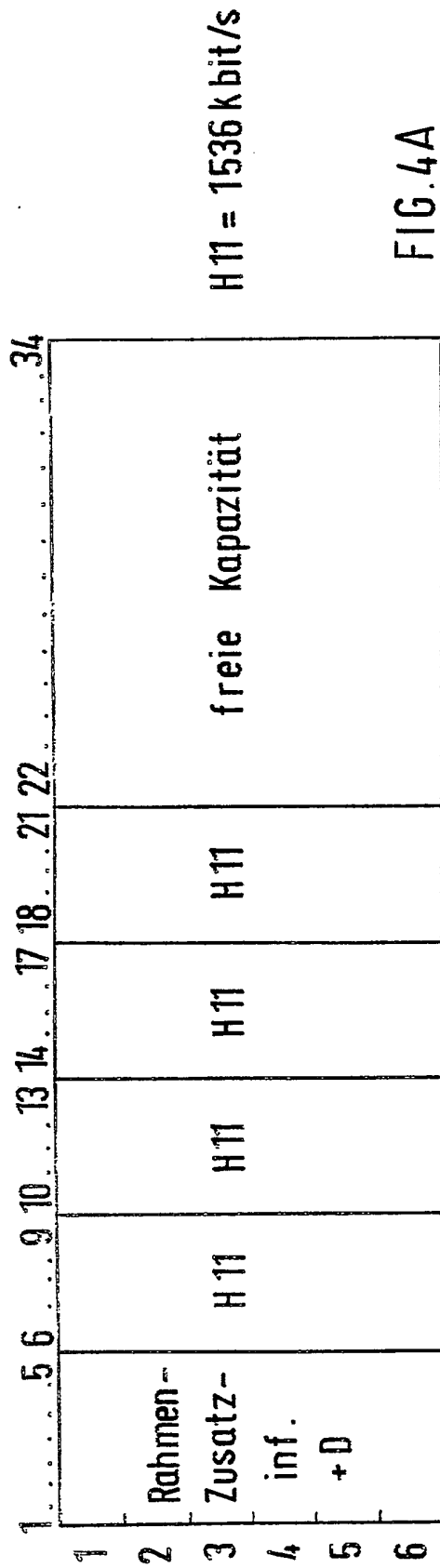


FIG. 4A

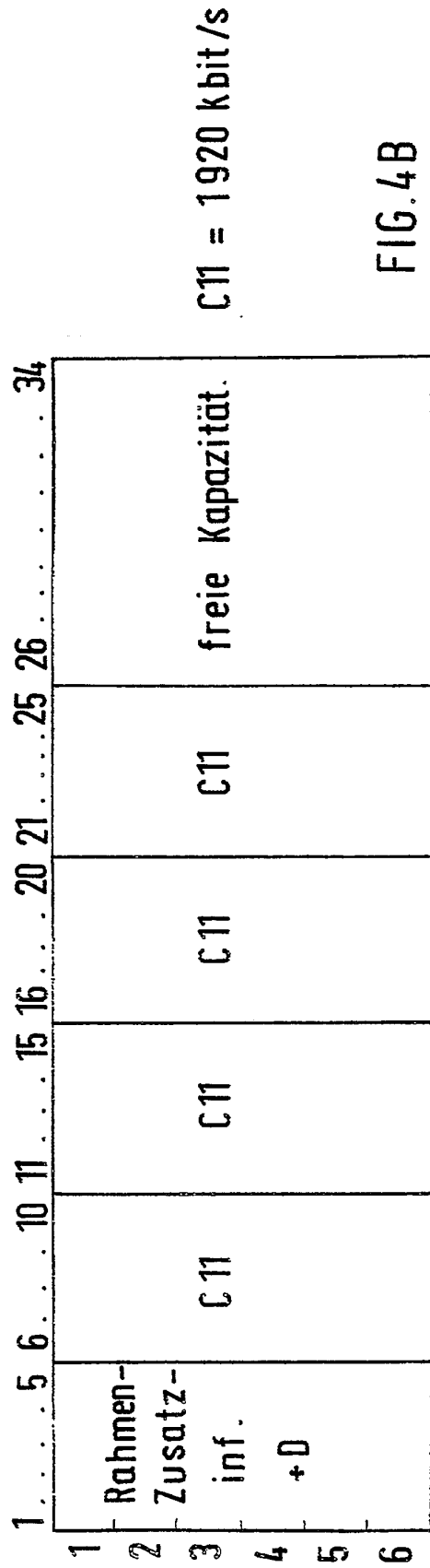


FIG. 4B