



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Übersetzung der  
europäischen Patentschrift

87 EP 0 460 751 B1

10 DE 691 27 504 T 2

61 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
H 04 N 5/92  
H 04 N 7/32

- 21 Deutsches Aktenzeichen: 691 27 504.1
- 86 Europäisches Aktenzeichen: 91 201 337.2
- 86 Europäischer Anmeldetag: 3. 6. 91
- 87 Erstveröffentlichung durch das EPA: 11. 12. 91
- 87 Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: 3. 9. 97
- 47 Veröffentlichungstag im Patentblatt: 26. 2. 98

DE 691 27 504 T 2

30 Unionspriorität:  
9012538 05.06.90 GB

73 Patentinhaber:  
Philips Electronics N.V., Eindhoven, NL

74 Vertreter:  
von Laue, H., Dipl.-Ing., Pat.-Ass., 22335 Hamburg

84 Benannte Vertragsstaaten:  
AT, BE, DE, DK, FR, GB, IT, NL, SE

72 Erfinder:  
de Haan, Wiebe, NL-5656 AA Eindhoven, NL; van der Meer, Jan, NL-5656 AA Eindhoven, NL

64 Verfahren zum Übertragen von Bild- und/oder Tonsignalen

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

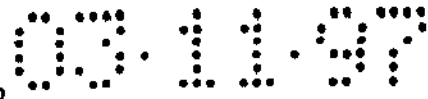
DE 691 27 504 T 2

## Verfahren zum Übertragen von Bild- und/oder Tonsignalen

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Übertragen von Audio- und/oder Videosignalen über irgendein Übertragungsmedium. Insbesondere besteht das Übertragungsmedium aus einer optisch auslesbaren Platte. Das Übertragungsmedium kann aber auch ein Magnetband oder eine Magnetplatte oder aber eine  
5 Direktverbindung zwischen einem Sender und einem Empfänger sein. Die Erfindung bezieht sich ebenfalls auf das Übertragungsmedium, auf dem die Audio- und/oder Videosignale aufgezeichnet worden sind, auf eine Codieranordnung zum Übertragen der Audio- und/oder Videosignale und auf eine Decodieranordnung zum Empfangen dieser Signale.

10 Die interaktive Compact-Disc (CDI), auf der nebst digitalen Audio-signalen Daten für Text und Graphik gespeichert sind, wurde in jüngster Zeit entwickelt. Die Darstellungsmöglichkeiten dieser CDI werden noch wesentlich größer, wenn darauf ebenfalls Bewegtbilder aufgezeichnet werden. Die bekannte analoge Aufzeichnung des Videosignals auf der "Compact Disc Video" (CDV) eignet sich  
15 nicht zu diesem Zweck. Deswegen wird das Videosignal auf CDI digitalisiert. Eine Bewegtbildszene wird dann als eine Folge von Bildern betrachtet, von denen es beispielsweise 25 oder 30 in der Sekunde gibt. Jedes Bild enthält beispielsweise 256 Bildzeilen und 325 Bilder je Bildzeile. Die Bildfolge wird in einem geeigneten  
20 gewählten Codierungsverfahren in eine Reihe von Videoblöcken umgewandelt, die je soviel digitale Information enthalten, daß jedes Bild ohne wesentlichen Qualitätsverlust rekonstruiert werden kann. Zusammen mit dem Audiosignal und weiteren Daten wird das codierte Videosignal optisch aufgezeichnet. Eine CDI kann mehrere Videoszenen enthalten.

25 Die wirtschaftlichsten Codierungsverfahren wandeln aufeinanderfolgende Signale in aufeinanderfolgende Codeblöcke variabler Länge um. Im Falle eines Videosignals werden diese Signale beispielsweise durch die Bilder oder



Bildpaare, aus denen das Signal zusammengesetzt ist, gebildet. Einige Bilder können einer Intraframe-Codierung ausgesetzt werden und werden dann in Codeblöcke umgewandelt, aus denen das Bild dann vollständig rekonstruiert werden kann. Andere Bilder können einer Interframe-Codierung ausgesetzt werden, was bedeutet, daß die Bilder nur mit Hilfe vorhergehender Bilder rekonstruiert werden können. Die Codeblöcke eines Videosignals werden nachstehend als Videoblöcke bezeichnet. Durch die variable Länge werden die aufeinanderfolgenden Videoblöcke zu unregelmäßigen Zeitpunkten ausgelesen, wenn die Platte abgespielt wird. Weiterhin können die Videoblöcke auf der Platte sich mit anderen Datensignalen abwechseln (oder können von denselben unterbrochen werden), beispielsweise mit lippensynchronen digitalen Audiosignalen entsprechend der Videoszene.

Die den Videoblöcken entsprechenden Bilder sollten mit einer konstanten Frequenz von beispielsweise 25 Bildern in der Sekunde abgespielt werden. Der Zeitpunkt aber, wo ein Videoblock der Platte ausgelesen wird, stimmt nur selten genau überein mit dem Zeitpunkt, wo das entsprechende Bild der Videoszene wiedergegeben werden soll. In dem Spieler werden deswegen die Videoblöcke einem Pufferspeicher zugeführt, und zwar mit einer Frequenz, die durch die "Packung" auf der Scheibe völlig bestimmt wird. Daraufhin werden sie mit einer zur Wiedergabe erforderlichen Bildfrequenz aus dem Puffer ausgelesen. Im Schnitt entspricht die Anzahl je Sekunde von der Scheibe dem Puffer zugeführter Video-blöcke der Anzahl je Sekunde wiedergegebener Bilder. Die dem nächsten wiederzugebenden Bild entsprechende Video-block soll immer vollständig in dem Puffer gespeichert werden. Weiterhin wird der Puffer bereits einen nächsten Videoblock, einen Teil davon oder sogar eine Anzahl aufeinanderfolgender Videoblöcke enthalten. Sobald ein Bild decodiert worden ist, kann der entsprechende Videoblock aus dem Puffer entfernt werden. Der dann restliche Pufferraum wird durch nachfolgende Videoblöcke oder durch einen Teil davon beschrieben. Die Anzahl in dem Puffer gespeicherter Videoblöcke zur späteren Wiedergabe ist dadurch variabel und ist weitgehend abhängig von der Codierungswirtschaftlichkeit sowie von dem Vorhandensein von Signalen anders als dem betreffenden Videosignal auf der Platte.

Die Wiedergabe einer Videoszene kann gleichsam starten, sobald der erste Videoblock vollständig erhalten und in dem Puffer gespeichert worden ist. Dies ist aber nicht ganz wahr. Im wesentlichen ist es möglich, daß ein nächster Videoblock zu groß ist um innerhalb der erforderlichen Zeit (1/25 Sekunde) abgetastet zu werden. In dem Fall kann das entsprechende Bild nicht rechtzeitig wiedergegeben werden. Das Fehlen eines vollständigen Videoblocks in dem Puffer zu dem Zeitpunkt, wo das entsprechende Bild decodiert und wiedergegeben werden soll, wird manchmal als Unterlauf des Puffers bezeichnet.

Unterlauf des Puffers tritt ebenfalls auf, wenn eine Vielzahl anderer (Nicht-Video) Daten irgendwo in der Szene verpackt sind, so daß der Puffer verübergehend nicht mit Videoblöcken gefüllt ist. Der Puffer entleert sich dann und zu einem bestimmten Zeitpunkt ist ein Videoblock für das nächste wiederzugebende Bild noch nicht vorhanden. Die Wiedergabe der Videoszene stockt dann und von einem geschmeidigen Bildlauf ist nicht die Rede.

Die Wiedergabe eines Bildes einer Videoszene kann auch nicht zu spät nach dem Empfang des entsprechenden Videoblocks starten. In dem Fall ist es denkbar, daß der Puffer sich füllt, so daß die Wiedergabe ebenfalls startet. Dies wird auch als Überlauf des Puffers bezeichnet.

Dasselbe Problem tritt auf bei Audiosignalen, die auch auf nicht-kontinuierliche Weise auf der Platte gespeichert werden.

Ein bekanntes Verfahren zur Vermeidung von Pufferüberlauf und -unterlauf ist in dem Artikel von Takahashi u.a. "Interframe CODEC for NTSC Color Television Signals", "Fujitsu Scientific & Technical Journal", Heft 13, Nr. 4, 1977, Seiten 21-52 beschrieben. Nach diesem bekannten Stand der Technik wird zu dem Zeitpunkt, wo die Decodierung des aktuell empfangenen Bildes starten soll, ein Steuersignal übertragen. Ein solches Steuersignal ist unbedingterweise ein einzigartiger Code, der niemals an einer anderen Stelle in dem codierten Signal auftreten kann. Dieses bekannte Verfahren behält eine Verzögerung entsprechend einem Bild zwischen der Codierung und der Decodierung jedes Bildes bei. Eine Verzögerung

von mehr als nur einem Bild erfordert, daß das Steuersignal ebenfalls angibt, welches Bild von dem Empfänger decodiert werden soll.

Es ist nun u.a. eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein verbessertes Verfahren zum Übertragen von Audio- und/oder Videosignalen zu schaffen, wobei das Auftreten von Überlauf und Unterlauf des Puffers vermieden wird, so daß die Wiedergabe von Bildern auf ungestörte Weise erfolgen kann.

Nach der Erfindung wird das Steuersignal durch einen Parameter an einer vorbestimmten Stelle eines Codeblocks gebildet, wobei dieser Parameter die Größe der Verzögerung angibt, mit der der Codeblock nach dem Empfang decodiert werden soll. Weil die Lage in dem codierten Signal nun bekannt ist, braucht der Parameter nicht einzigartig codiert zu sein und kann einen großen Bereich verschiedener Werte annehmen. Weiterhin kann die Verzögerung zwischen der Codierung und der Decodierung mehr als eine einzige Bildperiode betragen.

Wenn das entsprechende Bild mit der Verzögerung decodiert wird, kann es ohne Gefahr vor Überlauf oder Unterlauf des Puffers wiedergegeben werden. Dies gewährleistet eine ungestörte Wiedergabe. Die Übertragung des Parameters, was manchmal als Decoderverzögerungsparameter oder kurz Decoderverzögerung bezeichnet wird, sorgt auch für die synchrone Wiedergabe zweier Signale, beispielsweise eines Videosignals mit einem im Zeitmultiplex zugeordneten Audiosignal, oder zweier Videosignale, die gemeinsam eine dreidimensionale Videoszene darstellen.

Im Grunde reicht es, den Parameter nur einem Videoblock zuzuordnen. Dies wird vorzugsweise der erste Videoblock der Videoszene sein. Alle weiteren Bilder können danach mit einer konstanten Bildfrequenz ohne weitere Gefahr vor Überlauf oder Unterlauf des Puffers ausgelesen werden.

Bei einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens wird der Verzögerungsparameter auf normale Weise Videoblöcken zugeordnet. Die konstante Bildfrequenz kann dabei auf eine bevorzugte Weise erhalten werden. Weiterhin schafft dies die Möglichkeit einer sog. Wiedergabe mit beliebigem Zugriff. Damit wird gemeint, die Wiedergabe eines Abschnitts einer Videoszene aus einem

Videoblock, dem die Decoderverzögerung zugeordnet ist.

Der Decoderverzögerungsparameter kann mehrere Formate annehmen, er gibt aber vorzugsweise den Zustand eines Zählers an, der auf regelmäßige Weise mit einem Bezugswert geladen wird, der ebenfalls übertragen wird und wobei dieser Zähler weiterhin ein vorbestimmtes Taktsignal erhält.

Fig. 1 zeigt schematisch eine optisch auslesbare Platte mit einem darauf aufgezeichneten Audio- und/oder Videosignal.

Fig. 2 zeigt die allgemeine Struktur einer Übertragungsanordnung, geeignet zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Fig. 3 zeigt einige Zeitdiagramme zur Erläuterung der Schaltungsanordnung nach Fig. 2.

Fig. 4 zeigt einige weitere Zeitdiagramme zur Erläuterung der Schaltungsanordnung nach Fig. 2.

Fig. 5 zeigt einige Zeitdiagramme zur Erläuterung der Übertragung zweier simultan übertragener Signale.

Fig. 1A zeigt schematisch eine optisch auslesbare Platte 1 mit einer darauf aufgezeichneten Informationsspur 2. Ein sog. Sektor, von dem es etwa 300.000 Stück gibt, ist jeweils zwischen zwei aufeinanderfolgenden Punkten A, B, C, D usw. vorhanden. Die Struktur eines derartigen Sektors ist in Fig. 1B schematisch dargestellt. Ein solcher Sektor ist in einen Sektorkopf H von 24 Bytes und ein Datenfeld DF von 234 Bytes aufgeteilt. Der Sektorkopf enthält ein Synchronisationswort SYN von 12 Bytes, eine Sektornummer SCTNR von 4 Bytes und ein Servicewort SW von 8 Bytes. Das Synchronisationswort SYN markiert den Start eines Sektors. Die Sektornummer SCTNR bezeichnet die Ordnungszahl des Sektors auf der Platte. Das Servicewort SW gibt an, ob das Datenfeld DF des Sektors Videodaten, Audiodaten oder Computerdaten enthält. Dementsprechend wird ein Sektor manchmal als Videosektor, Audiosektor oder Datensektor bezeichnet. Die herkömmliche Drehzahl der Platte ist derart, daß 75 Sektoren in der Sekunde abgetastet werden. Das entspricht einer Bitrate, nachstehend als Kanalbitrate bezeichnet, von etwa 1,4 Mbit/s. Wenn eine Platte ebenfalls Audio- und Datensektoren aufweist,

sinkt die Video-Bitrate entsprechend. Fig. 1C zeigt ebenfalls einen Teil der Spur, in der die Sektoren durch SCT bezeichnet sind. Insbesondere sind darin die Videosektoren schraffiert. Was zum Ausdruck gebracht wird ist, daß Videosektoren einander abwechseln.

5                   Es gibt viele Codierungsverfahren zur Verringerung der Anzahl Bits pro Bild ohne daß dadurch die Bildqualität beeinträchtigt wird. Die wirtschaftlichsten Codierungsverfahren wandeln aufeinanderfolgende Bilder einer Videoszene um in Video-blöcke je einer bestimmten Anzahl Bits. In Fig. 1D wird dies in Form von Video-blöcken V1, V2, usw. mit je einer bestimmten Länge zum Ausdruck ge-  
10                   bracht. So hat beispielsweise der Videoblock V1 eine Länge von 4 Sektoren auf der Platte, der Videoblock V2 hat eine Länge von 1,5 Sektoren usw. Fig. 1E zeigt weiterhin das Datenformat eines Videoblocks. Der Start eines Videoblocks wird durch das Vorhandensein eines einzigartigen "Start-of-Frame"-Wortes SOF markiert. Der Videoblock enthält ebenfalls einen Anhänger LBL, in dem spezifische Steuerinfor-  
15                   mation für den entsprechenden Videoblock gespeichert ist.

                  Fig. 2 zeigt die allgemeine Struktur einer Schaltungsanordnung zur Übertragung von Audio- und Videosignalen. Die Schaltungsanordnung enthält eine Codierungsanordnung 3, eine Compact Disc 4 und eine Decodierungsanordnung 5. Die Codierungsanordnung 3 enthält einen Videocoder 31, dem ein Videosignal  $v(t)$   
20                   zugeführt wird. Der Videocoder 31 codiert die aufeinanderfolgenden Bilder des Videosignals, von dem es 25 Stück in der Sekunde gibt, in Videoblöcke VB variabler Länge. Diese Bilder werden videoblockweise einem Codierungspuffer 32 zugeführt. Zur Vermeidung von Überlauf und Unterlauf des Codierungspuffers wird dem Videocoder 31 ein Pufferstandsignal BFST zurückgeführt, damit dieser Coder den  
25                   Wirkungsgrad an den Inhalt des Codierungspuffers anpassen kann. Wenn der Codierungspuffer dazu neigt, voll zu werden und wenn es die Gefahr vor Überlauf gibt, wird das Videosignal vorübergehend auf gröbere Art und Weise quantisiert. Wenn der Codierungspuffer dazu neigt, leer zu geraten, wird das Videosignal genauer quantisiert oder es werden dem Puffer möglicherweise vorübergehend Pseudo-  
30                   Videodaten zugeführt. Weiterhin wird das Pufferstandsignal BFST einer Codie-

rungsregelschaltung 33 zugeführt. Diese Regelschaltung erzeugt bei einem vorbestimmten Füllungsgrad des Codierungspuffers ein Taktsignal F1, mit dem der Codierungspuffer ausgelesen wird. Die Codierungsregelschaltung bestimmt ebenfalls den Wert eines Parameters  $T_d$  für jeden Videoblock auf eine noch zu beschreibende Art und Weise. Dieser Parameter wird mittels einer Insertschaltung 34 dem Videoblock zugeordnet und in dem Anhänger LBL dieses Blocks übertragen (siehe Fig. 1E). Wie in Fig. 2 dargestellt, kann der Codierungspuffer 32 derart betrachtet werden, als sei er aufgeteilt in einen ersten Puffer 321, dem die Videoblöcke zugeführt werden und der mit einer konstanten Videobitrate C ausgelesen wird, und einen Sektorzuordnungspuffer 322, der diesen konstanten Bitstrom in Videosektoren VS umwandelt. Die Videosektoren werden von dem Codierungspuffer 32 einem ersten Eingang eines Multiplexers 35 zugeführt, der Audiosektoren AS an einem zweiten Eingang und Datensektoren DS an einem dritten Eingang zugeführt bekommt. Der resultierende Bitstrom wird auf der Compact Disc 4 aufgezeichnet.

15                    Wenn die Platte nachher abgespielt wird, werden die Sektoren abgetastet und einem Demultiplexer 51 zugeführt, in dem die Videosektoren unter Bezugnahme deren Servicewortes SW von den Audiosektoren und Datensektoren getrennt werden (siehe Fig. 1B). Die Videosektoren VS' werden einem Decodierungspuffer 52 sowie einem Videoblockdetektor 53 zugeführt. Der Videoblockdetektor 53 detektiert das Auftreten eines SOF-Codes (Siehe Fig. 1E) und liest aus dem nachfolgenden Anhänger LBL den darin übertragenen Parameter  $T_d$  aus. Der Parameter  $T_d$  wird einer Decodersteuerschaltung 54 zugeführt, die den Decoderpuffer 52 mit einem Taktsignal F2 ausliest. Auf eine nachher zu beschreibende Art und Weise bestimmt der Parameter  $T_d$  den Zeitpunkt, wo jeder Videoblock aus dem Decoderpuffer 52 ausgelesen wird. Wie in der Figur dargestellt, kann der Decoderpuffer 52 derart betrachtet werden, als sei er aufgeteilt in einen Datenratenausgleichspuffer 521, dem die Videosektoren zugeführt werden und der mit einer konstanten Videobitrate C' ausgelesen wird, und in einen zweiten Puffer 522, der diesen konstanten Bitstrom in aufeinanderfolgende Videoblöcke VB' umwandelt. Zum Schluß wird jeder Videoblock einem Videodecoder 55 zur Umwandlung in ein Bild zugeführt.



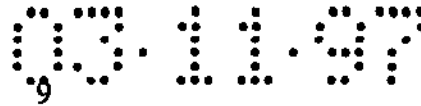
Die aufeinanderfolgenden Bilder werden als Videosignal  $v'(t)$  einer (nicht dargestellten) Wiedergabeordnung zugeführt.

In der Praxis spielt, wenn eine Platte abspielt wird, der aktuelle Zeitpunkt überhaupt keine Rolle. Deswegen wird nachstehend vorausgesetzt, daß der Ausgang der Codierungsanordnung unmittelbar mit dem Eingang der Decoderanordnung verbunden ist. Dies ist durch eine gestrichelte Linie in der Figur dargestellt.

Es wird versuchsweise vorausgesetzt, daß nur Videosignale übertragen werden. Das bedeutet, daß der Codierungspuffer 32 der Platte einen ununterbrochenen Bitstrom mit der vollen Kanalbitrate von 1,4 Mbit/s (75 Sektoren in der Sekunde) zuführen kann. In bezug auf die in Fig. 2 dargestellte Schaltungsanordnung bedeutet dies, daß der Sektorzuordnungspuffer 322 und der Multiplexer 35 einerseits und der Demultiplexer 51 und der Datenratenausgleichspuffer 521 andererseits bei den nachfolgenden Erwägungen keine Rolle spielen.

Die Wirkungsweise der in Fig. 2 dargestellten Schaltungsanordnung wird anhand einiger Diagramme aus Fig. 3 näher erläutert. Insbesondere zeigt Fig. 3B eine Anzahl aufeinanderfolgender als 1, 2, 3, usw. numerierter Bilder. Diese Bilder treten mit einer Bildfrequenz von 25 Bildern in der Sekunde auf und werden dem Videocodierer 31 zugeführt (Fig. 2). Sobald jedes Bild codiert ist, wird der entsprechende Videoblock in den Codierungspuffer 32 eingeschrieben (Fig. 2). Der Einfachheit halber wird vorausgesetzt, daß dies zeitlos erfolgt. Die Menge an Videodaten, die kumulativ dem Codierungspuffer zugeführt und in Plattensektoren ausgedrückt werden, nimmt folglich schrittweise für jeden Videoblock zu. Dies wird durch die Kurve  $n_c(t)$  in Fig. 3A angegeben.

Das Auslesen des Codierungspuffers und das Zuführen der Daten zu dem Ausgang der Codierungsanordnung startet zum Zeitpunkt  $t_1$ . Dieser Zeitpunkt  $t_1$  wird beispielsweise dadurch bestimmt, daß der Codierungspuffer einen vorbestimmten Belegungsgrad  $b$  erreicht und kann für jede Videoszene anders sein. Das Auslesen erfolgt mit einer konstanten Rate von 75 Sektoren in der Sekunde, d.h. 1,4 Mbit/s. Die Menge an Videodaten, die kumulativ aus dem Codierungspuffer zurückgezogen werden, nimmt auf diese Weise linear zu. Dies wird durch die Kurve  $n_s(t)$



in Fig. 3A angegeben. Die Kurven  $n_e(t)$  und  $n_s(t)$  sollen einander nicht kreuzen, weil das bedeuten würde, daß ein Videoblock aus dem Puffer ausgelesen wird, bevor er darin eingeschrieben ist (Unterlauf des Codierungspuffers). Wie bereits oben erwähnt, wird Unterlauf des Codierungspuffers durch Anpassung der Quantisierung  
 5 der Videoszene an den Inhalt des Codierungspuffers vermieden.

Auf Basis der Voraussetzung, daß der Ausgang der Codierungsanordnung unmittelbar mit dem Eingang der Decodieranordnung verbunden ist, zeigt die in Fig. 3A dargestellte Kurve  $n_s(t)$  ebenfalls die kumulative Menge dem Decoderpuffer  
 10 52 zugeführter Videodaten (Fig. 2). Der Decoderpuffer soll derart ausgelesen werden, daß die Kurve  $n_s(t)$  nicht überschritten wird, weil sonst Unterlauf des Decoders auftreten würde. Auch Überlauf des Decoderpuffers soll nicht auftreten. In Fig. 3A ist dies durch die Linie  $n_1(t)$  in einem Abstand  $B$  (Puffergröße) von der Linie  $n_s(t)$  ausgedrückt. Diese Linie  $n_1(t)$  soll auch nicht von der Kurve  $n_s(t)$  überschritten  
 werden.

Der Decoderpuffer wird nun videoblockweise ausgelesen. Der Einfachheit halber wird vorausgesetzt, daß ein Videoblock zeitlos ausgelesen wird. Die Menge von dem Decoderpuffer kumulativ zurückgezogener und in Plattensektoren ausgedrückter Videodaten nimmt auf diese Weise für jeden Videoblock schrittweise  
 15 zu. Dies wird durch die Kurve  $n_d(t)$  in Fig. 3A bezeichnet. Sobald ein Videoblock ausgelesen und decodiert worden ist, wird das entsprechende Bild  $1/25$ . Sekunde lang wiedergegeben. Fig. 3C zeigt die Wiedergabe der decodierten Bilder 1, 2, 3 usw.

Die Kurve  $n_d(t)$  ist eine Replik der um ein Zeitintervall  $T_e + T_d$  verschobenen Kurve  $n_s(t)$ . Dabei ist  $T_e$ , auch als Codierungsverzögerung bezeichnet, die  
 25 Verzögerungszeit zwischen dem Zeitpunkt, wo der erste Videoblock der Videoszene in den Codierungspuffer eingeschrieben wird und dem Zeitpunkt  $t_1$ , wo die Übertragung dieses Videoblocks anfängt. Auf entsprechende Weise ist  $T_d$ , auch als Decoderverzögerung bezeichnet, die Verzögerungszeit zwischen dem Zeitpunkt, wo der Empfang des ersten Videoblocks in dem Decoderpuffer anfängt und dem Zeitpunkt,  
 30 wo dieser Videoblock aus dem Decoderpuffer ausgelesen wird. Das Zeitintervall  $T_e$

+  $T_d$  stellt die Verzögerungszeit dar, die zwischen dem Einschreiben eines Videoblocks in den Codierungspuffer und dem Auslesen desselben Videoblocks aus dem Decoderpuffer auftritt. Diese verzögerungszeit ist konstant. Wie bereits oben erwähnt, können  $t_1$  und folglich  $T_e$  für jede Videoszene anders sein. Dementsprechend kann auch die Decoderverzögerung  $T_d$  für jede Videoszene anders sein.

Der Zeitpunkt, wo die Decoderanordnung mit dem Auslesen des Decoderpuffers startet, ist sehr wichtig. Im wesentlichen kann es, wenn der Decoder mit dem Auslesen zu früh anfangen würde, Unterlauf des Decoderpuffers geben, weil die Kurve  $n_d(t)$  die Begrenzung  $n_s(t)$  schneidet. Wenn der Decoder zu spät mit dem Auslesen anfängt, kann es Überlauf des Decoderpuffers geben, weil die Kurve  $n_d(t)$  die Begrenzung  $n_1(t)$  schneidet. Unterlauf sowie Überlauf können zu einem ggf. späteren Zeitpunkt in der Videoszene auftreten.

Überlauf und Unterlauf des Decoderpuffers treten nicht auf, wenn die Decoderkurve  $n_d(t)$  ebensoweit von den Begrenzungen  $n_s(t)$  und  $n_1(t)$  entfernt ist als die Codierungskurve  $n_e(t)$  von den Begrenzungen  $n_2(t)$  und  $n_3(t)$  entfernt ist. In diesem fall ist  $n_2(t)$  eine Linie in einem Abstand  $B$  (die Decoderpuffergröße) von der Linie  $n_e(t)$ . Dies wird durch die Wahl eines geeigneten Wertes für die Decoderverzögerung  $T_d$  verwirklicht, sowie durch den bereits genannten Mechanismus des adaptiven Asgleichs in der Codierungsanordnung, was gewährleistet, daß die Codierungskurve  $n_e(t)$  völlig zwischen den zwei Begrenzungen  $n_2(t)$  und  $n_3(t)$  bleibt.

Ein geeigneter Wert für die Decoderverzögerung  $T_d$  geht hervor aus der Erwägung, daß die obengenannte Verzögerungszeit  $T_e + T_d$  dem in Fig. 3A dargestellten Zeitintervall  $T$  entspricht. Dieses Zeitintervall  $T$  entspricht der Zeit, erforderlich zum vollständigen Auslesen einer völlig gefüllten Codierungspuffers oder zum vollständigen Füllen eines noch leeren Decoderpuffers und wird ganz bestimmt durch die Puffergröße  $B$  und die Videobitrate, mit der der Puffer ausgelesen bzw. eingeschrieben wird. Der Wert von  $T_d$  geht hervor aus der Berechnung der Differenz  $T - T_e$ . In diesem fall sind  $T_e$  und  $T$  für die Codierungsanordnung bekannt.

Die Codierungsanordnung ordnet die Decoderverzögerung  $T_d$  als Parameter dem ersten Videoblock der Szene zu, damit die Decoderanordnung den

Zeitpunkt bestimmen kann, wo das Auslesen des Decoderpuffers anfangen soll. Nachdem die Decoderanordnung den Videoblock mit der Verzögerung  $T_d$  aus dem Puffer ausgelesen hat, kann der Ausleseprozeß mit der Bildfrequenz auf automatisch Weise ohne Gefahr von Unterlauf oder Überlauf des Decoderpuffers fortgesetzt werden. Die Bildfrequenz von 25 Hz kann durch Teilung der Kanalbitrate (75 Sektoren/Sekunde\*2324 Bytes/Sektor\*8 Bits/Byte) durch 55776 erhalten werden. Die Kopplung der Bildfrequenz mit der Kanalbitrate, ist für diesen Zweck notwendig, aber überflüssig, wenn der Decoderverzögerungsparameter auf geeignete Weise Video-  
 5  
 10  
 15  
 20  
 25  
 30

blöcken zugeordnet worden ist. Diese Decoderverzögerung wird im allgemeinen für jeden Videoblock anders sein. Wenn eine Differenz zwischen dem aktuellen Zeitpunkt, wo ein Videoblock ausgelesen wird, und dem Zeitpunkt, der durch den entsprechenden Decoderverzögerungsparameter bestimmt wird, mit einer bestimmten Bildfrequenz auftritt, kann die Bildfrequenz oder die Drehzahl der Platte entsprechend dieser Differenz korrigiert werden. Fig. 3A zeigt als beispiel eine Decoderverzögerung  $T_{d7}$  für das Bild 7. Zu dem durch  $t_2$  bezeichneten Zeitpunkt wird der diesem Bild entsprechende Videoblock in den Codierungspuffer eingeschrieben. Nach der Codierungsverzögerung  $T_{e7}$  startet die Übertragung des Videoblocks von dem Codierungspuffer zu dem Decoderpuffer und nach der nachfolgenden Decoderverzögerung  $T_{d7}$  muß der Videoblock decodiert werden. Die Codierungsanordnung koppelt die Decoderverzögerung  $T_{d7} = T - T_{e7}$  für Bild 7 mit dem Videoblock 7 und überträgt sie in dem Anhänger LBL dieses Blocks (siehe Fig. 1E).

Die reguliere Übertragung der Decoderverzögerung schafft ebenfalls die Möglichkeit einer sog. Wiedergabemodus "mit beliebigem Zugriff". Damit wird gemeint, die Wiedergabe eines Fragmentes der Videoszene wie ein Bild anders als das erste. So kann beispielsweise die Decoderverzögerung  $T_{d7}$  aus Fig. 3A benutzt werden zum Wiedergeben der Videoszene als Bild 7. Bild 7 ist vorzugsweise ein intraframe-codiertes Bild und kann deswegen ohne die Hilfe vorhergehender Bilder rekonstruiert werden. Im Grunde ist es möglich, die Decoderverzögerung  $T_{d7}$  für Bild 7 aus dem vorhergehenden Signal zu berechnen. Derartige Berechnungen sind aber aufwendig und erfordern ebenfalls die Verfügbarkeit vorhergehender Informa-

tion. Im Falle einer Wiedergabe mit beliebigem Zugriff ist aber das vorhergehende Signal nicht verfügbar.

Die Situation wird noch komplizierter, wenn nicht alle Plattensektoren Videodaten zugeordnet sind. Wenn die Platte ebenfalls Sektoren aufweist mit Audio- und Computerdaten, werden diese Sektoren sich mit Videosektoren abwechseln. Die mittlere Video-Bitrate für eine Video-Szene wird nun niedriger sein als 75 Sektoren je Sekunde. Die mittlere Video-Bitrate wird nachstehend in eine Anzahl  $S$  ausgedrückt, die angibt, welcher Teil der Kanalbitrate für Video-Übertragung geeignet ist. So bedeutet beispielsweise  $S = \frac{1}{2}$ , daß im Schnitt 1 zu 2 Sektoren ein Video-Sektor ist. Dies entspricht einer Video-Bitrate von  $\frac{1}{2} * 74 = 37,5$  Sektoren in der Sekunde, d.h. 0,7 Mbit/s.

Fig. 4 zeigt als Beispiel einige Zeitdiagramme des Codierungs- und Decodierungsprozesses, wenn  $S = \frac{1}{2}$ . Fig. 4B zeigt schematisch die aufeinanderfolgenden Bilder 1, 2 usw. einer der Codierungsanordnung zugeführten Video-Szene. Die Kurve  $n_e(t)$  in Fig. 4A bezeichnet die Menge der für jedes Bild dem Codierungspuffer zugeführten und in der Anzahl Plattensektoren ausgedrückten Video-Daten. Im Vergleich zu der Kurve aus Fig. 3A ist die Codierung nun derart, daß im Schnitt jedes Bild in 1,5 Sektoren codiert wird statt in 3 Sektoren. Der Inhalt des Codierungspuffers wird selektierten Sektoren der Platte zugeführt. Dies geschieht entsprechend einem bestimmten Muster, von dem ein Beispiel in Fig. 4C dargestellt ist. In diesem Muster stellen die schraffierten Sektoren Video-Sektoren dar und die anderen Sektoren sind Audio-Sektoren oder Datensektoren. Fig. 4C zeigt ebenfalls das Signal, das den Multiplexer 35 steuert (Fig. 2). Die mittlere Bitrate wird in diesem Beispiel dadurch erreicht, daß in 8 aus 16 Sektoren auf der Platte Video-Information geschrieben wird. Die Menge auf diese Weise kumulativ der Platte zugeführter Video-Daten ist in Fig. 4A durch die Kurve  $n_e(t)$  angegeben.

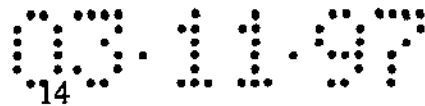
Wenn die Platte gespielt wird, findet Umgekehrtes statt. Die Kurve  $n_d(t)$  stellt nun die Anzahl von der Platte kumulativ ausgelesener Video-Sektoren dar. Diese Sektoren werden dem Decoderpuffer zugeführt, von dem aus sie daraufhin video-blockweise entsprechend der Kurve  $n_d(t)$  ausgelesen werden.

In Fig. 4A bezeichnet  $n_e(t) - n_s(t)$  den aktuellen Inhalt des Codierungspuffers. Zur Vermeidung eines Unterlaufs dieses Puffers sollen die Kurven  $n_e(t)$  und  $n_s(t)$  einander nicht schneiden. Diese Bedingung wird gewiß dann erfüllt, wenn, wie bereits in Fig. 2 dargestellt, der Codierungspuffer 32 aufgeteilt wird in einen ersten Puffer 321, dem die Videoblöcke zugeführt werden und der mit einer konstanten Video-Bitrate ausgelesen wird, und einen Sektorzuordnungspuffer 322, der diesen konstanten Bitstrom in die sektorsequentielle Lieferung von Sektoren zu der Platte umwandelt. Der genannte konstante Bitstrom wird durch die gerade Linie  $c_e(t)$  in Fig. 4A bezeichnet. Die Schräge dieser Linie ist die mittlere Bitrate 0,7 Mbit/s in diesem beispiel. Solange die beiden Kurven  $n_e(t)$  und  $n_s(t)$  die Linie  $c_e(t)$  nicht schneiden, gibt es keinen Codieruntpufferunterlauf.

Auf entsprechende Weise stellt  $n_s(t) - n_d(t)$  den aktuellen Inhalt des Decoderpuffers dar. Zur Vermeidung des Unterlaufes des Decoderpuffers sollte die Kurve  $n_s(t)$  die Kurve  $n_d(t)$  nicht schneiden. Diese Bedingung wird gewiß dann erfüllt, wenn, wie bereits in Fig. 2 dargestellt, der Decoderpuffer 52 derart betrachtet wird, als sei er aufgeteilt in einen Datenratenausgleichpuffer 521 einer Größe von  $B_1$ , dem die Video-Sektoren der Platte zugeführt werden und der mit der konstanten Bitrate ausgelesen wird, und in einen zweiten Puffer 522 der Größe  $B_2$ , der diesen konstanten Bitstrom in Videoblöcke umwandelt. Der genannte konstante Bitstrom wird durch die gerade Linie  $c_d(t)$  in Fig. 4A angegeben. Solange die beiden Kurven  $n_s(t)$  und  $n_d(t)$  die Linie  $c_d(t)$  nicht schneiden, gibt es keinen Decoderunterlauf.

Der obengenannte Decoderverzögerungsparameter, der angibt, wenn die Decoderanordnung einen Videoblock aus dem Decoderpuffer auslesen kann, nachdem das erste Bit der Videoszene abgetastet worden ist, entspricht nun dem in Fig. 4A angegebenen Wert  $T_{cd} + T_{vd}$ . Dieser Wert wird völlig durch die Codierungsanordnung bestimmt und in dem Anhänger LBL des entsprechenden Videoblocks übertragen (siehe Fig. 1E).

Der Decoderverzögerungsparameter wird wie folgt bestimmt. Der Wert von  $T_{cd} + T_{vd}$  folgt aus der Erwägung, daß  $T_{ve} + T_{ce} + T_{cd} + T_{vd}$  der Verzögerung des Videosignals entspricht, wenn der Ausgang der Codierungsanordnung



unmittelbar mit dem Eingang der Decoderanordnung gekoppelt ist. Die Verzögerung entspricht dem in Fig. 4A dargestellten Intervall und ist abhängig von der mittleren Video-Bitrate, die S\*75 Sektoren in der Sekunde beträgt, und von der Größe B (=B1 + B2) des Decoderpuffers. Insbesondere kann aus Fig. 4A hergeleitet werden, daß

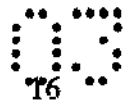
$$T = B : (S*75)$$

und

$$T_{cd} + T_{vd} = T - (T_{ve} + T_{ce}).$$

In diesem Fall ist S fest, wenn die Platte geschrieben wird. Wie für die Decoderpuffergröße B gilt, daß es ein vorbestimmter fester Wert sein kann, der in in der Codierungsanordnung sowie in der Decodderanordnung festliegt. Die Codierungsanordnung kann ebenfalls derart ausgelegt sein, daß sie die Puffergröße B als weiterer Parameter überträgt. Es ist besonders wichtig, daß die Decoderpuffergröße B von S abhängig ist. Die Decoderverzögerung ( $T_{ve} + T_{ce}$ ), wobei es sich um die Zeit zwischen der Codierung eines Videobildes und dessen Übertragung handelt, wird durch die Codierungsanordnung selber bestimmt. Wie bereits oben erwähnt, kann der Zeitpunkt, wo der erste Videoblock übertragen wird, dadurch bestimmt werden, daß ein vorbestimmter Belegungsgrad des Codierungspuffers erreicht wird.

Die Form des übertragenen Decoderverzögerungsparameters kann viele Formate annehmen. So ist es beispielsweise möglich, einen Wert zu übertragen, der angibt, bei welchem Belegungsgrad des Decoderpuffers der Decoder mit dem Auslesen anfangen soll. Dieser Belegungsgrad kann in einem Absolutwert (Anzahl Bits) oder in einem relativen Wert (Bruchteil der Puffergröße B) ausgedrückt werden. Der Decoderverzögerungsparameter kann auch in geeignet gewählten Einheiten die Zeitverzögerung angeben, und zwar in bezug auf den Zeitpunkt, wo der Videoblock in den Decoderpuffer eingeschrieben wird. Geeignete Einheiten sind beispielsweise (m)s oder die Anzahl Taktperioden eines vorbestimmten Taktsignals. Es hat sich als nützlich erwiesen, wenn der Decoderverzögerungsparameter den Stand eines Zählers angibt, bei dem die Decodierung des Videoblocks anfangen soll. Dieser Zähler wird dann regelmäßig geladen mit einem Bezugswert, der ebenfalls

PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zur Übertragung von Audio- und/oder Video-Signalen, wobei aufeinanderfolgende Signale Teile mittels eines Codierungsalgorithmus in Codeblöcke codiert werden, wobei dieses Verfahren die nachfolgenden verfahrensschritte umfaßt: das Übertragen eines Steuersignals, das indikativ ist für den Zeitpunkt, wo  
5 ein Codeblock decodiert werden soll, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuersignal durch einen Parameter gebildet wird, der sich an einer vorbestimmten Stelle eines Codeblocks befindet, wobei dieser Parameter die Größe der Verzögerung angibt um die der Codeblock decodiert werden muß, nachdem er empfangen worden ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Audio- und/oder Video-  
10 Signal zeitbeschränkt ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Parameter dem ersten Codeblock zugeordnet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Parameter regelmäßig Codeblöcken zugeordnet ist.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Para-  
15 meter allen Codeblöcken zugeordnet ist.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Parameter eine Zeitangabe darstellt.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Parameter eine Anzahl Taktperioden eines vorbestimmten Taktsignals bezeichnet.
- 20 7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Parameter den Stand eines Zählers angibt, der regelmäßig mit einem Bezugswert geladen wird, der ebenfalls übertragen wird und wobei dieser Zähler weiterhin ein vorbestimmtes Taktsignal empfängt.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Parameter den Belegungsgrad eines Pufferspeichers angibt, in dem die empfangenen Codeblöcke gespeichert werden.
9. Codierungsanordnung zur Übertragung von Audio- und/oder Video-Signalen mit Codierungsmitteln zum Codieren aufeinanderfolgender Signale in Codeblöcke und mit Mitteln zum Übertragen eines Steuersignals, das indikativ ist für den Zeitpunkt, wo ein Codeblock decodiert werden muß, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuersignal durch einen Parameter gebildet wird der sich an einer vorbestimmten Stelle eines Codeblocks befindet, wobei dieser Parameter die Größe der Verzögerung angibt, um die der Codeblock decodiert werden muß, nachdem er empfangen worden ist.
10. Decoderanordnung zum Empfangen eines übertragenen Audio- und/oder Video-Signals, wobei aufeinanderfolgende Signale in Codeblöcke codiert werden, und zwar mittels eines Codierungsalgorithmus, wobei das Signal an einer vorbestimmten Stelle eines Codeblocks einen Parameter aufweist, der die Größe der Verzögerung angibt. Um die der Codeblock decodiert werden muß, nachdem dieser empfangen worden ist, wobei die Decoderanordnung den genannten Parameter ausliest, wenn der genannte Codeblock empfangen wird und den Codeblock mit einer durch den Parameter bestimmten Zeitverzögerung decodiert.
11. Codiertes Audio- und/oder Video-Signal, wobei aufeinanderfolgende Signale mittels eines Codierungsalgorithmus in Codeblöcke codiert werden, wobei das Signal ein Steuersignal aufweist, das indikativ ist für den Zeitpunkt, wo ein Codeblock decodiert werden muß, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuersignal durch einen Parameter gebildet wird, der sich an einer vorbestimmten Stelle eines Codeblocks befindet, wobei dieser Parameter die Größe der Verzögerung angibt, um die der Codeblock decodiert werden muß, nachdem er empfangen worden ist.
12. Speichermedium, auf dem ein Signal nach Anspruch 11 gespeichert ist.

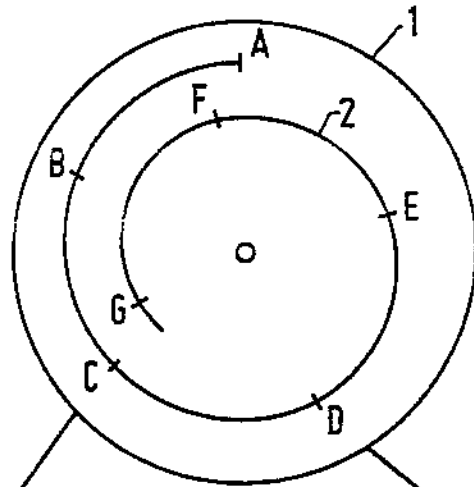
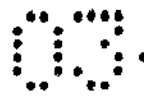


FIG. 1A

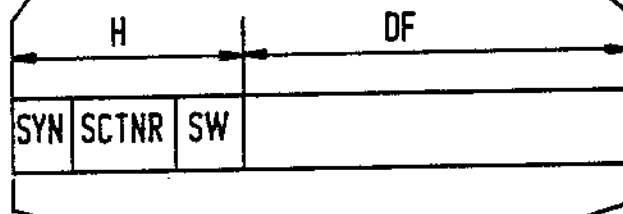


FIG. 1B

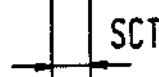


FIG. 1C

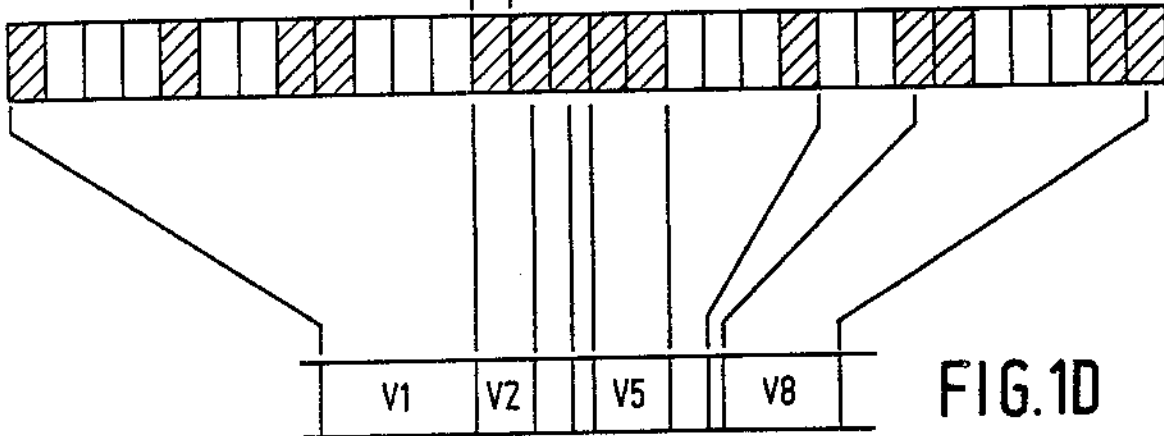


FIG. 1D

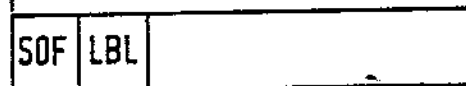


FIG. 1E

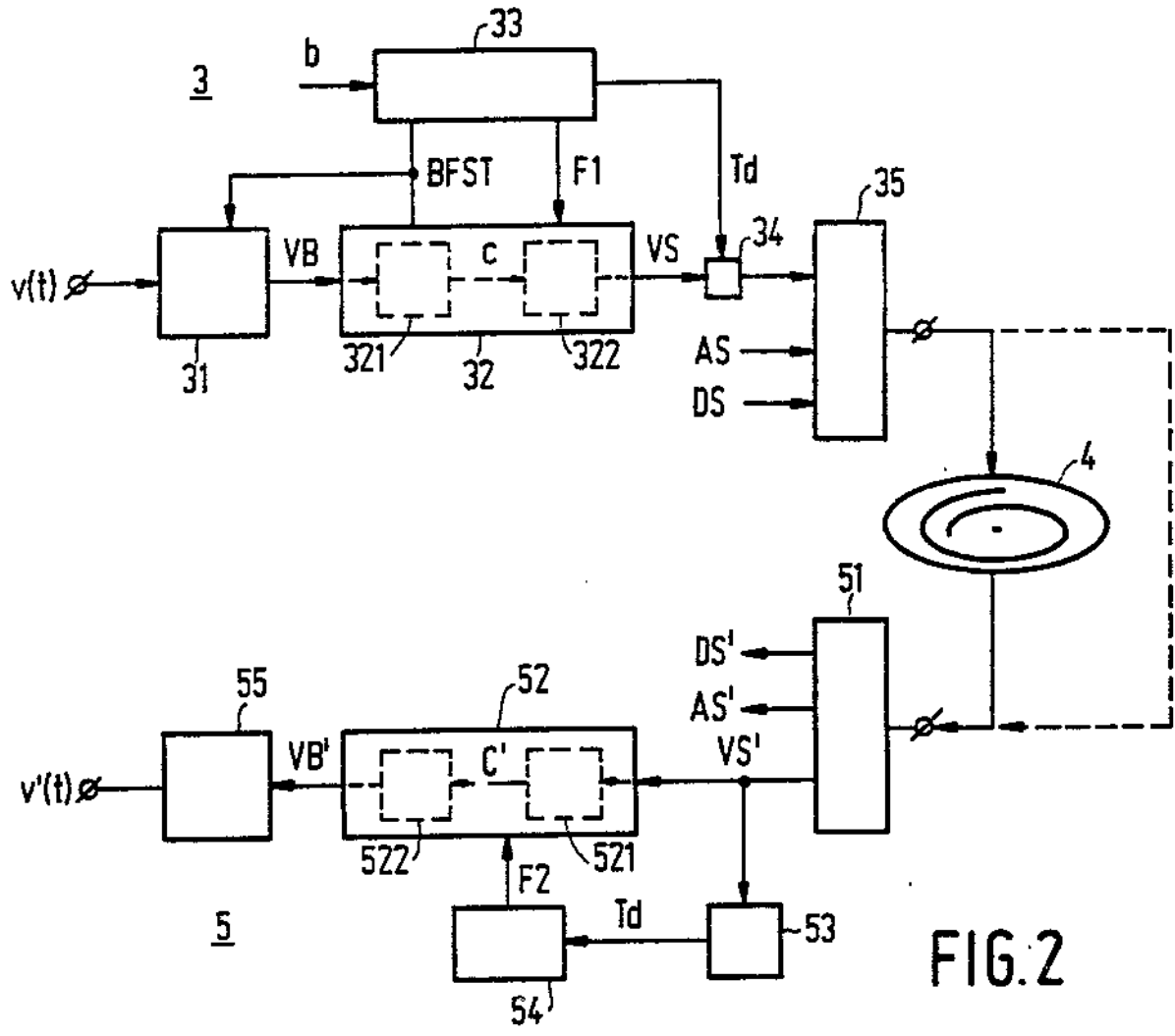


FIG. 2

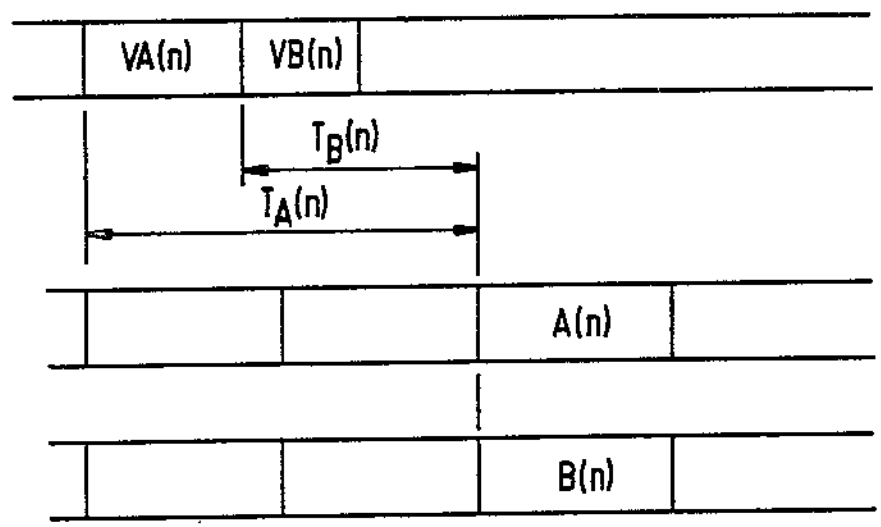


FIG. 5

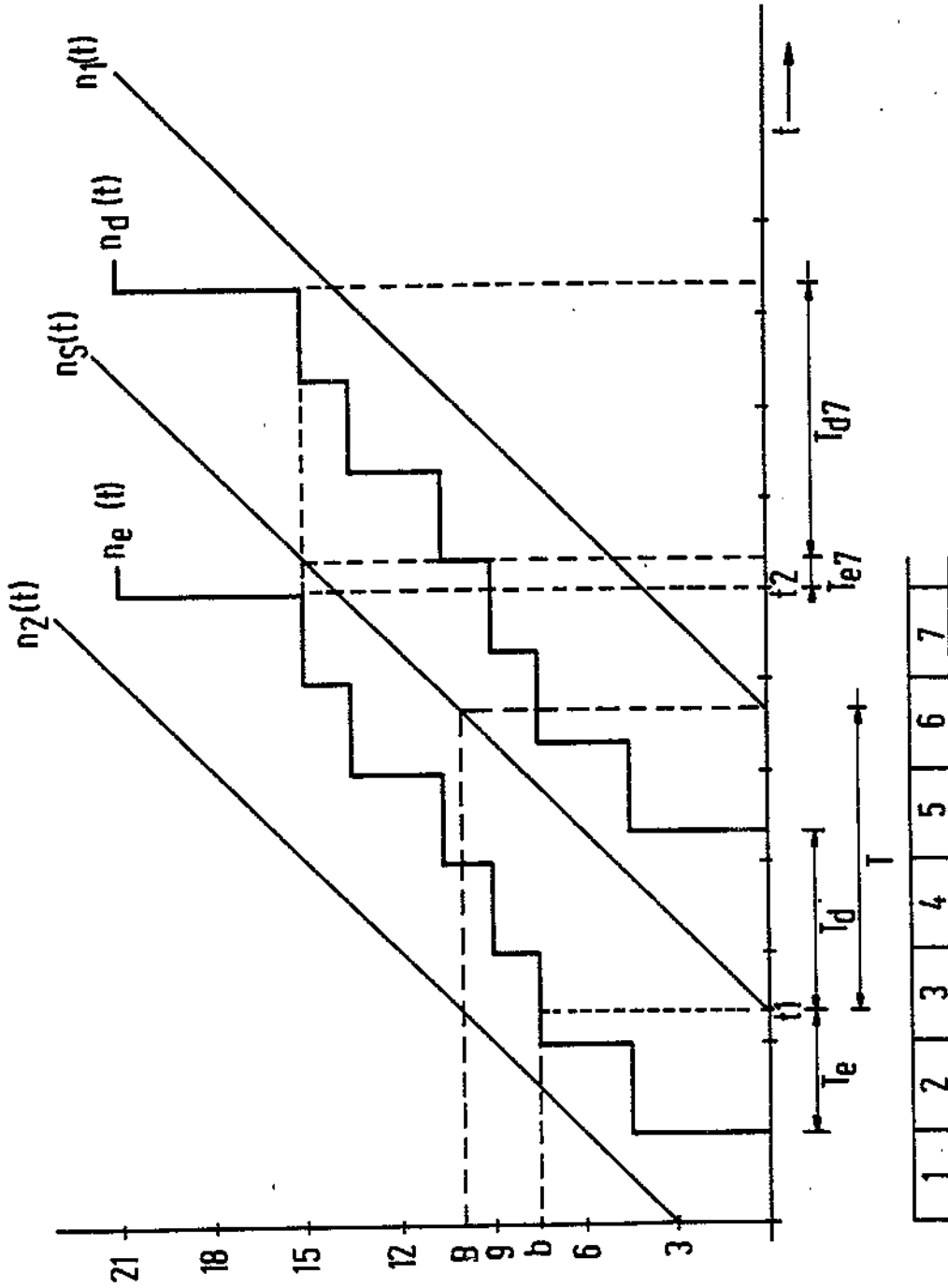


FIG. 3A

FIG. 3B

FIG. 3C

17

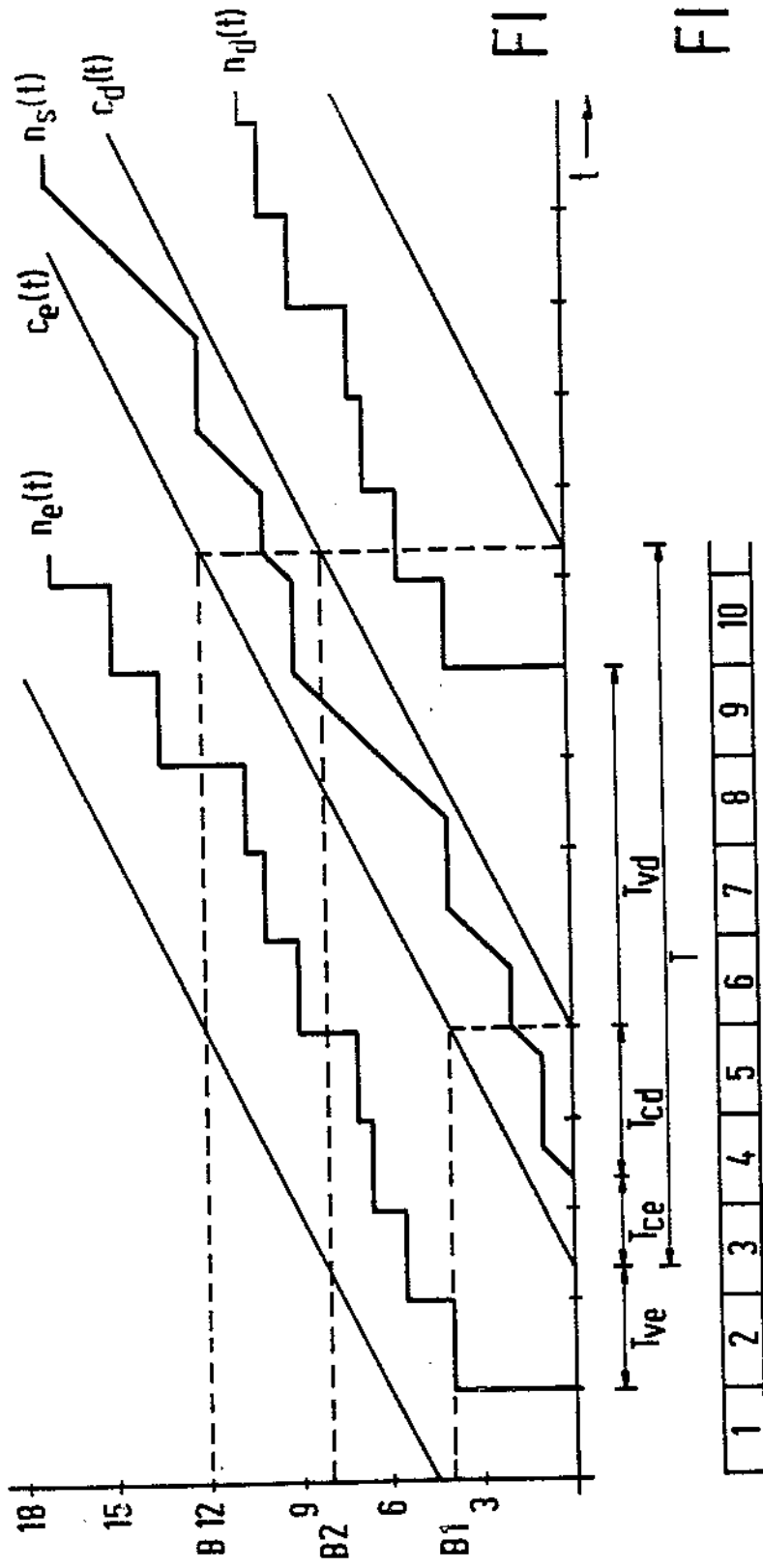


FIG. 4A

4/4

3 3 3

FIG. 4B

FIG. 4C



FIG. 4D

