



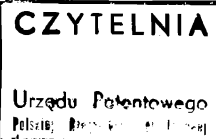
Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 01.07.76 (P. 190898)

Pierwszeństwo: 03.07.75 Francja

Zgłoszenie ogłoszono: 29.08.77

Opis patentowy opublikowano: 30.09.1982



Int. Cl.²
H04N 7/12
H04B 1/66

Twórca wynalazku _____

Uprawniony z patentu: Société Anonyme de Télécommunications,
Paryż (Francja)

Sposób zmniejszania przepływu informacji cyfrowej w czasie transmisji sygnałów wizyjnych

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób zmniejszania przepływu informacji cyfrowej w czasie transmisji sygnałów wizyjnych, przy przesyłaniu w postaci cyfrowej ruchomych obrazów, takich jak obrazy telewizyjne lub wizjofoniczne, wymagających dużej szybkości przesyłania, zapewniający w odbiorniku obraz jakościowo bliski obrazowi pierwotnemu.

Klasyczny sposób zmniejszania przepływu informacji cyfrowej polega na wysłaniu co drugiej linii obrazu. Sposób ten polega na analizowaniu w jednym polu połowy obrazu i wybieraniu co drugiej linii. W drugim polu analizuje się następnie drugą połowę obrazu, to jest linie nie wybrane w pierwszym polu. Taki sposób, dla którego częstotliwość pól wynosi 50 Hz, bądź częstotliwość obrazu 25 Hz, pozwala na dwukrotne zmniejszenie pasma niezbędnego do transmisji i jednocześnie pozwala na uniknięcie zjawiska migotania obrazu, które pojawia się, gdy kolejne oświetlanie punktów obrazu następuje w odstępach większych niż 20 ms, bądź z częstotliwością mniejszą niż 50 Hz.

Niezależnie od częstotliwości pól były proponowane różne sposoby dla zmniejszenia przepływu informacji cyfrowej przy pomocy międzypróbkowania czasu. We wszystkich sposobach stosuje się w odbiorniku pamięć obrazu, której zawartość odnawia się zgodnie z różnymi procedurami.

Jeden z tych sposobów polega na odtwarzaniu jednego z n punktów obrazu tak, by przy końcu

2

n okresów obrazu wszystkie punkty były odtworzone. Obraz odtwarzany w cyklu identycznym z cyklem powstawania obrazu pierwotnego zawiera więc $\frac{100}{n}\%$ punktów odtworzonych. Pozostałe punkty nie są odtworzone. Ten sposób jednak powoduje silne zniekształcenie konturów, gdy ruchy kamery są szybkie, lub gdy szybkie są zmiany ogniskowej.

Inny sposób polega na przesyłaniu tylko jednego na n obrazów i na powtarzaniu n razy obrazów przesyłanych. Taki sposób powoduje, że ruch konturów nie jest odtwarzany płynnie.

Przedmiotem wynalazku jest sposób zmniejszania przepływu informacji cyfrowej przy transmisji pól wybieranych międzyliniowo, który pozwala odtworzyć w odbiorniku obrazy, których jakość jest bliska jakości obrazów pierwotnych.

Sposób zmniejszania przepływu informacji cyfrowej w czasie transmisji sygnałów wizyjnych, w którym każdy obraz analizuje się przy pomocy dwóch kolejnych pól zawierających każde linie szeregu tej samej parzystości, a każdy punkt obrazu jest reprezentowany przez słowo n , zwłaszcza trzy-bitowe, w którym przesyła się co trzecie pole i rejestruje się w pamięci, po stronie odbiornika, pola z szeregów parzystych i nieparzystych, odnawia się systematycznie zapamiętane pola z szeregu o tej samej parzystości i wytwarza się pola pośrednie na drodze interpolacji między zapamięta-

nymi polami, według wynalazku charakteryzuje się tym, że wytwarza się pseudopole, należące do szeregu o parzystości przeciwnej niż zapamiętane pole, przez interpolację między jednym zapamiętanym polem, a zapamiętanym polem trzeciego rzędu i wytwarza się pole pośrednie pierwszego rzędu z pseudopola i odpowiednio zapamiętanego pola trzeciego rzędu.

Dla wyznaczenia punktu pseudopola, porównuje się punkt pola trzeciego rzędu, który odpowiada temu punktowi pseudopola, z punktami należącymi do sąsiednich linii zapamiętanego pola i które są najbliższe punktu pola trzeciego rzędu. Dla tego punktu pseudopola wybiera się następującą wartość: równą wartości amplitudy sygnału w punkcie pola trzeciego rzędu, gdy jest ona zawarta między wartościami amplitud sygnału w punktach należących do sąsiednich linii zapamiętanego pola, albo równą wartości amplitudy sygnału w punktach należących do sąsiednich linii zapamiętanego pola, która jest bliższa wartości amplitudy w punkcie pola trzeciego rzędu, gdy jest ona większa, lub mniejsza, od wartości amplitudy sygnałów w punktach należących do sąsiednich linii zapamiętanego pola.

Dla otrzymania pola pośredniego pierwszego rzędu, tworzy się sygnał $1/3 (2I_n + T_{n+3} \text{ lub } T_{n-3})$.

Metoda odtwarzania, według wynalazku, pośrednich pól daje doskonale odtwarzanie ruchu w przypadku obrazów ruchomych, jak również trzykrotne zmniejszenie przepływu informacji cyfrowej.

Sposób według wynalazku może być stosowany zarówno do obrazów wizjofonicznych jak i telewizyjnych sprzężonych.

Przedmiot wynalazku jest odtworzony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy układu realizującego sposób według wynalazku, fig. 2 — wykresy czasowe przebiegów po stronie nadajnika, fig. 3 — wykresy czasowe przebiegów po stronie odbiornika, fig. 4 — sposób generowania pseudopola, a fig. 5 — schemat blokowy układu do generowania pseudopola.

Na fig. 1 przedstawiono zasadnicze obwody układu przesyłania informacji. Po stronie nadajnika sygnał wizyjny **S** jest wprowadzony do kodera różnicowego 1 typu delta w rytmie podstawy czasu 2, następnie próbkowany czasowo w komutatorze 3 i wprowadzony do pamięci buforowej 4, która wysyła sygnał **S'**. Obwód wyjściowy 5 znanego typu dopasowuje sygnał **S'** do rozpatrywanego kanału transmisyjnego, wtrącając do sygnału **S'**, słowo synchronizacji, dostosowane do transmisji.

Fig. 2 oddaje charakter sygnałów w trakcie ich obróbki zgodnie ze sposobem według wynalazku. Koder 1 dokonuje modulacji optycznej kodowo-impulsowej typu delta, linia—punkt i wytwarza dla każdego punktu obrazu trzy-bitową informację przesyłaną równolegle. Rozkaz **H** próbkowania czasowego pozwala wpisać do pamięci buforowej tylko co trzecie pole. Tak więc tylko bity odpowiadające polem $T_1, T_4, T_7, T_{10}...$ są wpisywane do pamięci buforowej 4, przedstawionej na fig. 1. Odczyt pamięci 4 odbywa się z opóźnieniem róż-

nym dla każdego z trzech bitów każdego wpisanego pola. Pierwszy bit jest przesyłany w czasie trwania pierwszego pola, drugi bit w czasie trwania drugiego pola, a trzeci bit w trakcie trzeciego pola. Przy czwartym polu cykl rozpoczyna się od nowa. Sygnał **S'** jest wysyłany przez pamięć 4. Tak więc przekształcono transmisję równoległą o przepływie informacji $3 \times 2,048$ M bodów w transmisję szeregową równą 2,048 M bodów w przypadku wizjofonu, dla którego to przypadku jeden punkt jest reprezentowany po zakodowaniu przez informację trzybitową.

Fig. 1 przedstawia również zasadnicze elementy odbiornika sygnału, którego przepływ informacji wynosi 2,048 M bitów/sek. Obwód wejściowy 6 znanego typu wykonuje operacje odwrotne niż te, które są dokonywane przez obwód wyjściowy 5. Odbierane sygnały są przesyłane do pamięci buforowej 8 w rytmie narzuconym przez podstawę czasu 7. Sygnał wychodzący z pamięci buforowej 8 jest przesyłany do pamięci głównej 9 o pojemności równej jednemu obrazowi, bądź dwóch pól.

Cyfrowy transkoder 10 przetwarza sygnały różnicowe **F** i **G** o modulacji optycznej kodowo-impulsowej typu delta pochodzące z pamięci 9 i w tej samej formie podaje je do obwodu 11 odtwarzania nieprzesłanych pól. W końcu przetwornik cyfrowo-analogowy 12 pozwala odtworzyć tak przesłany obraz.

Fig. 3 wyjaśnia przetwarzanie sygnałów w odbiorniku.

Sygnał **E** przedstawia sygnał szeregowy na wejściu pamięci buforowej 8. Pamięć ta zawiera dwa (nieprzedstawione) rejestry M_1 i M_2 , co pozwala jej wysyłać dwa sygnały przesunięte odpowiednio, o czasie trwania jednego i dwóch pól. Pamięć 8 odtwarza więc, w czasie trwania pola T_1 , równoległe trzy bity b_{11}, b_{21}, b_{31} . Sygnał **P** uzyskany na wyjściu pamięci 8 służy do odnowienia zawartości pamięci głównej 9, która ma pojemność jednego obrazu, bądź dwóch pól.

Pamięć 9 zawiera dwie linie opóźniające (nieprzedstawione) połączone w pętlę i których sygnały wyjściowymi są sygnały **F** i **G**, pokazane na fig. 3. Widać tu, że pole, na przykład T_1 , występuje naprzemian w sygnałach **F** i **G**, aż do odnowienia przez następne pole o szeregu o tej samej parzystości, to jest przez pole T_7 . O sygnale **F** można również wносить przez przesunięcie pola. Jeśli sygnał **G** przedstawia ramkę T_n z szeregu o danej parzystości, to sygnał **F** reprezentuje w tym samym momencie zarejestrowane pole z szeregu o odwrotnej parzystości, którym może być: — bądź pole T_{n+3} w czasie trwania pola, które nastąpi po zarejestrowaniu nowego pola (sygnał **P** opóźniony o jedno pole),

— bądź pole T_{n-3} w czasie dwóch następnych pól.

By uniknąć przy odczycie pól nawrotów (na przykład T_1 po T_4) filtruje się sygnał pochodzący z pamięci głównej 9, generując pseudopole I_n jako interpolację między polami zarejestrowanymi i wykorzystując to pseudopole I_n do odtworzenia nieprzesłanych pól T_2, T_3, T_5, T_6 itd.

Fig. 4 ilustruje generowanie pseudopola z zarejestrowanych pól T_n i T_{n-3} lub T_{n+3} . Punkt X tego pseudopola I_n należące do szeregu o parzystości przeciwnej niż pole T_n jest wyliczany z punktów A i C kolejnych linii pola T_n położonych ponad i pod punktem X i z punktu B odpowiadającego punktowi X należącemu do sąsiedniego pola, będącego z szeregu o tej samej parzystości co pseudopole I_n tzn., zależnie od przypadku, T_{n-3} lub T_{n+3} (sygnał F).

Amplituda w punkcie B jest porównywana z amplitudami w punktach A i C . Jeśli amplituda B jest zawarta między A i C oznacza to, że mamy do czynienia ze strefą nieruchomą i wybiera się dla X wartość B . Jeśli amplituda B jest większa, lub mniejsza, niż A i C uważa się, że ma się do czynienia z ruchem i dla X przyjmowana jest wartość A lub C najbliższa amplitudzie B .

Układ do generowania pseudopola I_n jest przedstawiona na fig. 1 i 5. Fig. 5 przedstawia bardziej szczegółowo obwód 11 z fig. 1. Dwa sygnały F i G przechodzące z transkodera 10 są opóźnione o $1/2$ linii, 1 linię i 0 linii i znajdują się w rejestrze 21 i 22.

Punkt B jest otrzymywany z sygnału F przesuniętego o $1/2$ linii i znajduje się więc na linii pola z szeregu o parzystości przeciwnej niż T_n .

Punkt A jest otrzymywany z sygnału G przesuniętego o jedną linię. Punkt C jest uzyskiwany przy pomocy niezmiennego sygnału G' . Komparator 23 pozwala porównać punkt B pola T_{n+3} lub T_{n-3} z punktami A i C sąsiednich linii pola T_n . Komparator 23 pozwala uzyskać punkt X należący do pseudopola I_n .

Sygnał I uzyskiwany na wyjściu komparatora 23 jest więc tworzony przez przesłane pola T_n , T_{n+3} itd. i przez pseudopola I_n , I_{n+3} ... zgodnie z następującą kolejnością: T_n w czasie pierwszego pola, I_n w czasie drugiego pola, I_{n+3} w czasie trzeciego pola, T_{n+3} w czasie czwartego pola.

Dla utworzenia nie przesłanych pól T_{n+1} lub T_{n-1} równowazy się następnie pseudopole I_n sygnałem N odpowiadającym punktowi B w ten sposób, by otrzymać sygnał R z fig. 3.

Sygnał R jest równy T_1 w czasie pierwszego pola, $2/3I_1 + T_4$ w czasie drugiego pola, $1/3T_1 + 2/3I_1$ w czasie trzeciego pola, T_4 w czasie czwartego pola itd.

Taka obróbka sygnałów pozwala uwzględnić rodzaj obrazu pierwotnego. Tak więc obraz wtórny nieruchomy jest wiernym odtworzeniem obrazu pierwotnego, a wtórny obraz ruchomy odtwarza z dobrym przybliżeniem ruch obrazu pierwotnego. Uzyskuje się tym sposobem rodzaj „płynnego powiązania” elementów odtwarzanego obrazu i unika się nieciągłości wynikających z powrotów.

By zrealizować to zrównoważenie podaje się sygnały I i N do wyrównika sekwencyjnego 24. To urządzenie 24, utworzone zasadniczo z sumatora cyfrowego, mnoży przez 2 sygnał I_n a przez 1 sygnał N , a następnie dokonuje działań: $3 \times N$ w czasie jednego pola, a $2N + I_n$ w czasie dwóch następnych pól.

Tak uzyskany sygnał R jest przetworzony przez obwód 12 w sygnał analogowy, a następnie odtworzony jako obraz w urządzeniu końcowym. Taki sposób i odpowiedni układ wymagają tylko niewielu środków do realizacji. Pamięć obrazów już jest stosowana w znanych urządzeniach. Sposób ten pozwala odtwarzać sygnał z nieznaczną stratą jakości obrazu nieruchomego dokonując filtracji na częściach ruchomych obrazu.

W podanym opisie przedstawiono przypadek szczególny, w którym punkt był reprezentowany trzema bitami i było przesyłane co trzecie pole. Pozwoliło to, na przykład dla przesyłania obrazu wizjofonu, uzyskać szybkość transmisji 2048 M bitów/sek. Jednakże taki sposób może być stosowany do próbkowania czasowego obrazów telewizyjnych i pozwala tym samym próbować jedno na $(2n+1)$ pól.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób zmniejszania przepływu informacji cyfrowej w czasie transmisji sygnałów wizyjnych, którym każdy obraz analizuje się przy pomocy dwóch kolejnych pól zawierających każde linie szeregu tej samej parzystości, a każdy punkt obrazu jest reprezentowany przez słowo n , zwłaszcza trzy-bitowe, w którym przesyła się co trzecie pole i rejestruje się w pamięci, po stronie odbiornika, pola z szeregów parzystych i nieparzystych, odnawia się systematycznie zapamiętane pole z szeregu o tej samej parzystości i wytwarza się pola pośrednie na drodze interpolacji między zapamiętanymi polami, **znamienny tym**, że wytwarza się pseudopole I_n , należące do szeregu o parzystości przeciwnej niż zapamiętane pole (T_n), przez interpolację między jednym zapamiętanym polem (T_n), a zapamiętanym polem trzeciego rzędu (T_{n+3}) lub (T_{n-3}) i wytwarza się pole pośrednie pierwszego rzędu (T_{n+1}) lub (T_{n-1}) z pseudopola (I_n) i odpowiednio zapamiętanego pola trzeciego rzędu (T_{n+3}) lub (T_{n-3}).

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że dla wyznaczenia punktu (X) pseudopola (I_n) porównuje się punkt (B) pola trzeciego rzędu (T_{n+3}) lub (T_{n-3}) który odpowiada punktowi (X) pseudopola z punktami (A) i (C) należącymi do sąsiednich linii zapamiętanego pola (T_n) i które są najbliższe punktu (B) pola trzeciego rzędu, przy czym wybiera się dla punktu (X) pseudopola następującą wartość: równą wartości amplitudy sygnału w punkcie (B) pola trzeciego rzędu, gdy jest ona zawarta między wartościami amplitud sygnału w punktach (A) i (C) należących do sąsiednich linii zapamiętanego pola (T_n) oraz równą wartości amplitudy sygnału w punkcie (A) lub (C) należących do sąsiednich linii zapamiętanego pola (T_n), która jest bliższa wartości amplitudy w punkcie (B) pola trzeciego rzędu, gdy jest ona większa, lub mniejsza, od wartości amplitudy sygnałów w punktach (A) i (C) należących do sąsiednich linii zapamiętanego pola (T_n).

3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że dla otrzymania pola pośredniego pierwszego rzędu (T_{n+1}) lub (T_{n-1}) tworzy się sygnał $1/3(2I_n + T_{n+3})$ lub (T_{n-3}).

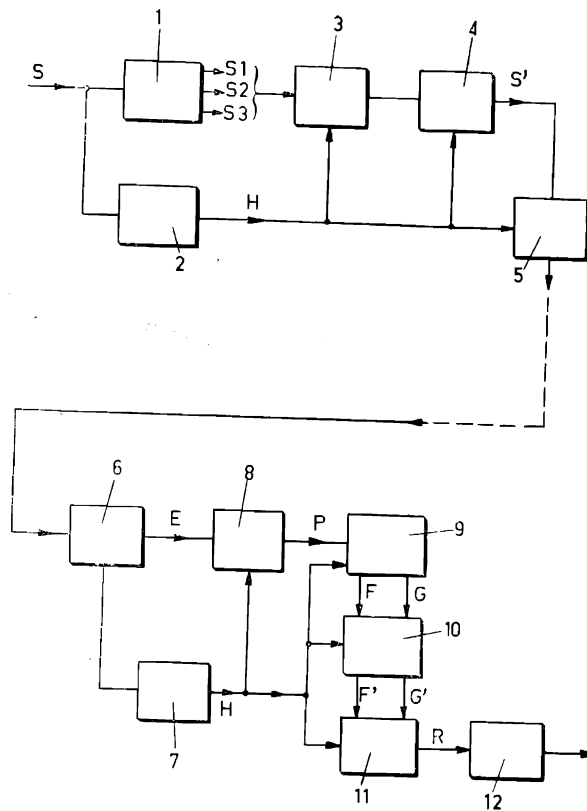


FIG.1

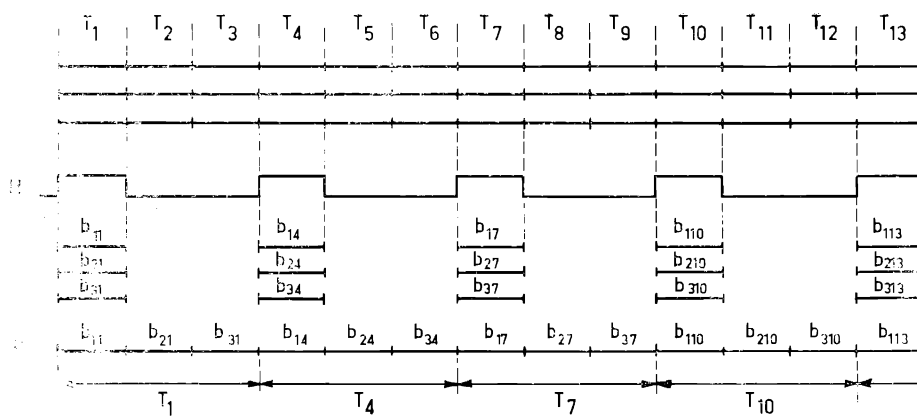


FIG.2

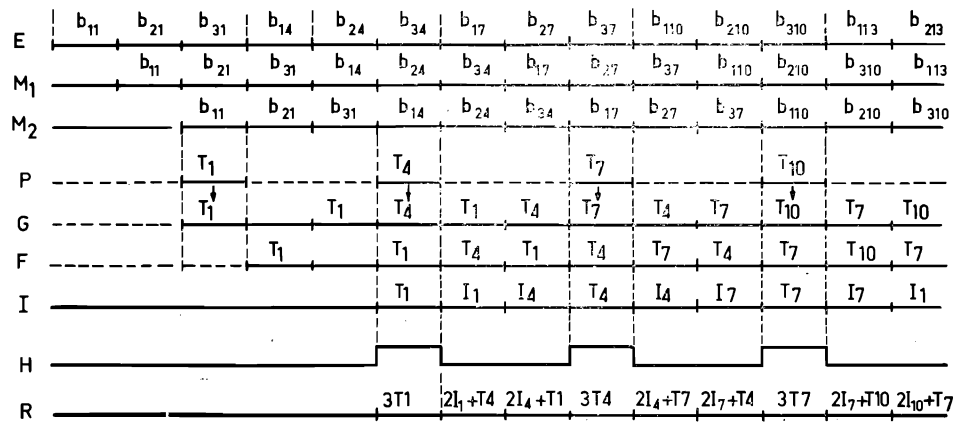


FIG.3

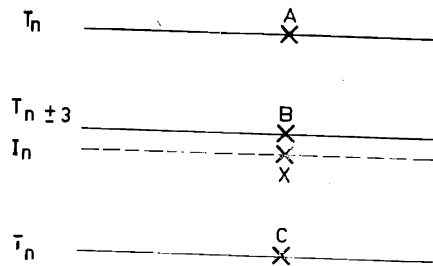


FIG.4

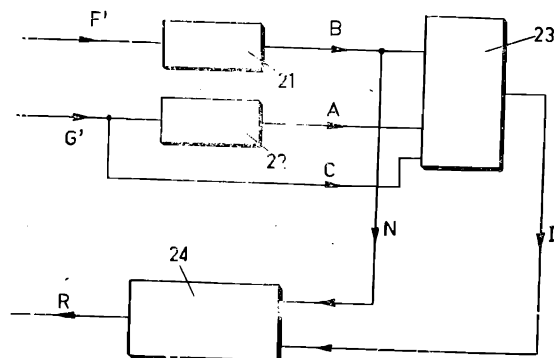


FIG.5