



Patent dodatkowy  
do patentu nr \_\_\_\_\_

Zgłoszono: 21.05.75 (P. 180583)

Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

Zgłoszenie ogłoszono: 18.12.76

Opis patentowy opublikowano: 31.05.1979

Int. Cl.<sup>2</sup> G06K 9/00  
G06K 9/16  
G06F 3/00

**CZYTELNIA**

Urzędu Patentowego  
Polskiej Rzeczypospolitej

**Twórcy wynalazku:** Janusz Dernałowicz, Marek Chmielewski, Waldemar Jarosiński

**Uprawniony z patentu:** Instytut Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej Polskiej Akademii Nauk, Warszawa (Polska)

**Sposób i urządzenie do wyrażenia obrazu fizycznego i graficznego  
kodem cyfrowym zero-jedynkowym**

**1**

Przedmiotem wynalazku jest sposób wyrażenia obrazu fizycznego i graficznego kodem cyfrowym zero-jedynkowym dla automatycznego wprowadzenia informacji o obrazie do maszyny cyfrowej, oraz wyprowadzenia z maszyny cyfrowej dla odtworzenia tej informacji o obrazie w postaci dwuwymiarowej. Przedmiotem wynalazku jest także urządzenie do realizowania powyższego sposobu.

Wynalazek przeznaczony jest do wprowadzania informacji obrazowej do maszyny cyfrowej, lub systemu przetwarzania i rejestracji danych, oraz do pracy on-line w tym systemie, tj. umożliwia zarówno wysłanie informacji obrazowej w postaci cyfrowej do dalszej obróbki jak i przyjęcie informacji przetworzonej i jej przedstawienie wizualne.

Przewidziano go do dużego zakresu obrazów o znacznej różnorodności, których obróbka na drodze elektronicznego przetwarzania cyfrowego może znaleźć zastosowanie w dziedzinie techniki, nauk biologicznych, fizycznych itp. zarówno przy pracach badawczych jak i przy masowej obróbce materiału obrazowego (fotografie, obrazy, preparaty mikroskopowe itp.).

Z publikacji pt. „Picture processing laboratory and its applications” — Information Processing 74-North-Holland Publishing Comp. 1974 — autorzy Takeo Kanade, Yuichi Ohta, znany jest system do przetwarzania informacji obrazowej, przeznaczony dla celów badawczych. W urządzeniu zasto-

**2**

sowano hierarchiczne połączenie dużej, szybkiej maszyny matematycznej z minikomputerem i szerokim zestawem urządzeń wprowadzających i wyprowadzających informacje obrazowe. Minikomputer jest urządzeniem satelitarnym do dużej maszyny matematycznej i kontroluje pracę urządzeń peryferyjnych, służy do wstępnego przetwarzania informacji obrazowych oraz ułatwia kontakt między maszyną i człowiekiem na zasadzie konwersacyjnej. Peryferyjne urządzenie obrazowe zastosowane w urządzeniu to: układ analizowania typu „flying-spot”, lampa katodowa z mozaiką pamięciową, grafoskop, ołówek świetlny, monitor kolorowy, monitor alfa — numeryczny, pamięć dyskowa.

Niedogodnością dużego stopnia tego znanego urządzenia jest fakt, że nawet dla operacji nad obrazem typu przygotowawczego jak pobranie obrazu i wyświetlenie go na monitorach zaangażowany jest cały system łącznie z minikomputerem.

Znane są też urządzenia analizujące obraz, gdzie zamiast systemu „flying-spot” stosuje się kamery TV z lampą analizującą typu widikon.

Celem wynalazku jest opracowanie takiego sposobu przetwarzania obrazu graficznego aby był łatwy do wyrażenia w kodzie maszynowym i umożliwiał duży zakres badań różnorodnych obrazów dla różnych zastosowań.

Cel wynalazku osiągnięto przez opracowanie sposobu w którym sygnał wizyjny otrzymuje postać skwantowaną w odtworzeniu jasności elementów

obrazu i w przestrzeni i następnie tworzy się informację binarną o elementach obrazu i wykorzystuje się ją do maszynowego przetwarzania.

Istota wynalazku polega na tym, że sygnał z kamery TV, lub z odbiornika TV, mający charakter ciągly w czasie trwania każdej linii i niosący informację o stopniu jasności, lub intensywności koloru elementów obrazu telewizyjnego, kwantuje się przez aproksymację linią schodkową o ustalonej wysokości skoku i maksymalnej, w ilości S, poziomów. Po skwantowaniu dokonanym w nadającym, równoległym przetworniku analogowo-cyfrowym, sygnał wizyjny o przebiegu dyskretnym przetwarza się na kod dwójkowy o S-1 miejscach i o strukturze grupowej, tj. wartość sygnału odpowiadającą najniższemu poziomowi zerowemu wyraża się przez same zera. Poziomowi najwyższemu — przez same jedynki, a wartości sygnału odpowiadające poziomom pośrednim — przez zestaw dwóch grup, z czego pierwsza składa się z samych jedynek, druga z samych zer. Suma wszystkich zer i jedynek równa jest zawsze S-1. Tak powstałą każdą z S kombinacji wyraża się następnie w kodzie dwójkowym prostym o M bitach, gdzie  $M = \log_2 S$ . Dalej sygnał próbkuje się w równych odstępach czasowych w ciągu każdej czynnej linii obrazu wizyjnego otrzymując obraz skwantowany w kierunku współrzędnej poziomej i uzyskując podział każdej linii na P punktów, gdzie P jest stosunkiem czasu trwania czynnego odcinka linii obrazu do czasu między dwoma kolejnymi próbkowaniami. Wartości chwilowe sygnału wizyjnego niosące zakodowane informacje o stopniu jasności poszczególnych punktów linii obrazu łączy się dla N kolejnych punktów w M wyrażań N-bitowych tak, iż stopień jasności n-tego punktu z grupy N-kolejnych punktów obrazu określony jest przez stan zero-jedynkowy wszystkich n-tych miejsc dwójkowych z wszystkich M wyrażań N-bitowych. Tak utworzone informacje o kolejnych elementach obrazu w postaci wyrażań N-bitowych wprowadza się do maszyny cyfrowej za pośrednictwem blokowej pamięci buforowej o M blokach.

Istota urządzenia do realizacji powyższego sposobu polega na tym, że do cyfrowej części centralnej dołączone jest co najmniej jedno stanowisko operacyjne. Cyfrowa część centralna swym wyjściem dołączona jest do maszyny cyfrowej z jej urządzeniami peryferyjnymi. Każde stanowisko operacyjne ma kamerę TV, wraz z optyczno mechanicznym urządzeniem wejściowym lub odbiornik TV, dołączone poprzez szybki przetwornik analogowo-cyfrowy do układu sprzęgającego z linią przesyłową. Kamera TV, lub odbiornik TV jest dołączona do jednego z wejść monitora ekranowego. Drugie wejście monitora dołączone jest poprzez przetwornik cyfrowo analogowy do wyjścia przetwornika analogowo-cyfrowego.

Układ sprzęgający z linią przesyłową jest połączony z kamerą TV, lub z odbiornikiem TV, oraz z monitorem ekranowym. Cyfrowa część centralna zbudowana jest tak, że jej wejście dołączone jest do wspólnych wyjść stanowisk operacyjnych. Cyfrowa część centralna na wejściu ma generator

częstotliwości podstawowej, generator synchronizujący, układy próbkowania i kodowania, dołączone poprzez drugi układ sprzężenia z linią przesyłową, oraz układ sterowania stanowisk. Układ sterowania stanowisk ma wyjścia połączone — jedno do układu sterowania wewnętrznego, a drugie do tablicy manipulacyjno-kontrolnej, połączonych ze sobą, oraz z układem sterowania zewnętrznego. Wyjście układu sterowania wewnętrznego połączone jest z pamięcią buforową o M blokach o jednakowej pojemności, z układami próbkowania i kodowania i z generatorem adresowym znajdującym się na wyjściu dwu generatorów częstotliwości podstawowej, właściwych dla pracy ze stanowiskiem operacyjnym mającym kamerę TV, lub odbiornik TV. Do pamięci buforowej dołączone są też wyjścia układu próbkowania i kodowania i generatora adresowego. Generator synchronizujący dołączony jest do generatora adresowego, oraz do monitora. Monitor dołączony jest do pamięci buforowej poprzez przetwornik cyfrowo-analogowy. Wyjście z pamięci buforowej połączone jest z układem sprzęgającym, do którego dołączone jest też wyjście układu sterowania zewnętrznego.

Korzyści techniczne wynikające z wynalazku to: możliwość stworzenia kompleksowego autonomicznego urządzenia peryferyjnego wejścia-wyjścia do maszyny cyfrowej o znacznej prostocie konstrukcji, łatwości operowania i obsługi, oraz dużej uniwersalności i możliwości adaptacji do różnych maszyn matematycznych i do dużego asortymentu materiału obrazowego. Budowa modułowa całości urządzenia pozwala zwielokrotnić operatorskie stanowiska TV i podłączyć je do wspólnej części cyfrowej i pamięci buforowej, co ma istotne znaczenie przy masowej obróbce materiału obrazowego.

Postać modułowa pamięci buforowej pozwala na zestawienie dowolnej pojemności pamięci buforowej zależnie od wymaganych potrzeb, oraz od założonej ilości stopni szerokości obrazów. Wykorzystanie typowych urządzeń telewizyjnych jak kamera i monitory o standardzie 625 linii, 25 obr./sek, z wybieraniem międzyliniowym.

Przystosowanie zarówno do obrazów czarno-białych, jak i kolorowych dzięki zastosowaniu możliwości zwielokrotniania toru sygnału wizyjnego. Pojedynczy tor sygnału wizyjnego w urządzeniu według wynalazku, obejmujący postać liniową, oraz cyfrową (inaczej dyskretną, lub skwantowaną) sygnału przy obrazach czarno-białych zostaje potrójony (osobny dla każdego z trzech kolorów podstawowych) z zachowaniem tych samych rozwiązań układowych elektronicznych i logicznych jak dla toru czarno-białego. Każdy tor współpracuje z osobnym blokiem pamięci buforowej, o pojemności odpowiedniej do wymaganej ilości rozróżnianych stopni jasności każdego z podstawowych kolorów.

Przystosowanie urządzenia do przetwarzania zarówno obrazów bezpośrednio podawanych przed obiektyw kamery telewizyjnej jak również do przyjmowania i przetwarzania obrazów przesyłanych za pośrednictwem typowych łącz telewizyjnych (kabel, odbiór za pośrednictwem anteny TV).

Przedmiot wynalazku zostanie dokładnie omówiony przy omawianiu pracy urządzenia według

wynalazku. Urządzenie to przykładowo wykonane przedstawione jest w postaci schematów blokowych na rysunku. Na rysunku tym liniami grubymi zaznaczone są tory przesyłania informacji obrazowej, a cienkimi sygnały sterowania i synchronizujące pracę urządzeń telewizyjnych Fig. 1 przedstawia poglądowo współpracę urządzenia według wynalazku z maszyną cyfrową i urządzeniami peryferyjnymi, a fig 2 — schemat blokowy urządzenia według wynalazku.

Urządzenie dzieli się na dwie zasadnicze części:  
— telewizyjną część operacyjną CzO zawierającą jedno, lub kilka telewizyjnych stanowisk operacyjnych SO,  
— centralną część cyfrową CCC, do której podłączone są wszystkie stanowiska operacyjne SO za pośrednictwem łącza kablowego i która współpracuje z maszyną cyfrową MC jako jej urządzenie peryferyjne UP.

Każde telewizyjne stanowisko operacyjne SO wyposażone jest w kamerę telewizyjną 1 wraz z optycznymi urządzeniami wejściowymi 2 i podającymi obrazy, względnie wyposażone jest w odbiornik telewizyjny 3.

Do cyfrowej części centralnej CCC dołączone są stanowiska operacyjne SO. Cyfrowa część centralna CCC swym wyjściem dołączona jest do maszyny cyfrowej MC z jej urządzeniami peryferyjnymi UP. Każde stanowisko operacyjne SO ma kamerę TV 1 wraz z optyczno-mechanicznym urządzeniem wejściowym 2, lub odbiornik TV 3. Kamera TV 1 lub odbiornik TV 3 dołączona jest do układu sprzęgającego 4 z linią przesyłową, a kamera TV 1 lub odbiornik TV 3 jest dołączona do jednego z wejść monitora ekranowego 5. Drugie wejście monitora 5 dołączone jest poprzez przetwornik cyfrowo-analogowy 6 do wyjścia przetwornika analogowo-cyfrowego 7.

Układ sprzęgający 4 z linią przesyłową jest połączony zwrotnie z kamerą TV 1 lub z odbiornikiem TV 3 oraz z monitorem ekranowym 5.

Cyfrowa część centralna CCC zbudowana jest tak, że jej wejście dołączone jest do wspólnych wyjść stanowisk operacyjnych SO. Wejście cyfrowej części centralnej CCC ma dołączone: generator częstotliwości podstawowej 8, generator synchronizujący 9, układy próbkowania i kodowania 10 dołączone poprzez drugi układ sprzężenia 11 z linią przesyłową, oraz układ sterowania stanowisk 12. Wyjście układu sterowania stanowisk 12 połączone są — jedno — do układu sterowania wewnętrznego 13, a drugie do tablicy manipulacyjno-kontrolnej 14. Układ sterowania wewnętrznego 13 i tablica 14 połączone są ze sobą, oraz z układem sterowania zewnętrznego 15. Wyjście układu sterowania wewnętrznego 13 połączone jest z pamięcią buforową 16 o M blokach o jednakowej pojemności, z układem próbkowania i kodowania 10 i z generatorem adresowym 17 znajdującym się na wyjściu generatora częstotliwości podstawowej 8. Do pamięci buforowej 16 dołączone są też wyjścia układu próbkowania i kodowania 10 i generatora adresowego 17. Generator synchronizujący 9 dołączony jest do generatora adresowego 17. Monitor 18 poprzez przetwornik cyfrowo-analogowy

19 podnoszony jest do pamięci buforowej 16. Wyjście z pamięci buforowej 16 połączone jest z układem sprzęgającym 20, do którego dołączone jest też wyjście układu sterowania zewnętrznego 15.

Część operacyjna CzO służy do uzyskania telewizyjnego sygnału wizyjnego z kamery TV 1, lub odbiornika TV 3, przetworzenia sygnału wizyjnego na postać dyskretną (skwantowaną) wyróżniającą założoną ilość stopni jasności, oraz przesłanie tego sygnału do centralnej części cyfrowej CCC. Monitor 5, w jaki jest wyposażone każde stanowisko operacyjne SO, umożliwia obserwację i kontrolę obrazu z kamery lub odbiornika bezpośrednio lub w postaci skwantowanej.

Urządzenie kontrolno-sterownicze 21 umożliwia dobieranie parametrów obrazu tj. ustalania progów w stosunku do dynamiki tonacji elementów obrazu i jego jasności, ustalenie poziomów cięcia sygnału w obrazach analizowanych dwuwartościowo, kontaktowanie się operatora z cyfrową częścią centralną CCC, oraz z systemem przetwarzania danych, oraz ewentualne (zależnie od zastosowania pulpitu) zadawanie informacji początkowych o obrazie (numer kolejny, cecha, data itp.).

Centralna część cyfrowa CCC ma za zadanie przedstawienie sygnału obrazowego, przechodzącego ze stanowiska operacyjnego SO, w postaci słowa maszynowego, umieszczenie otrzymanej informacji obrazowej w pamięci buforowej 16, wyświetlenie obrazu na monitorze ekranowym 18 oraz zapewnienie współpracy on-line z systemem obróbki danych. Część cyfrowa CCC posiada układy sterujące oraz synchronizujące pracę całego urządzenia.

Sygnał wizyjny z kamery TV 1 współpracującej z optyczno-mechanicznymi urządzeniami wejściowymi 2 lub pochodzący z odbiornika TV 3 podawany jest do monitora ekranowego 5 oraz na szybki przetwornik analogowo-cyfrowy 7.

Przetwornik analogowo-cyfrowy 7 zamienia sygnał wizyjny, którego przebieg posiada charakter ciągły w czasie trwania każdej linii obrazu, na postać dyskretną t.j. dokonuje aproksymacji sygnału wizyjnego linią schodkową. Wartość chwilowa sygnału wizyjnego zostaje w ten sposób skwantowana, a ilość progów czyli poziomów kwantowania decyduje o ilości stopni jasności obrazu, jakie są w nim wyróżniane.

Przetwornik 7 posiada możliwość płynnego regulowania wzajemnego odstępu między poziomami kwantowania, czyli regulację wysokości progu oraz posiada również możliwość przesuwania jednocześnie wszystkich poziomów kwantowania w stosunku do zakresu zmian i wielkości sygnału wizyjnego. W przykładowo wykonanym urządzeniu, w przetworniku szesnasto-poziomowym przy sygnale wizyjnym posiadającym maksymalną amplitudę 0,5 V, a najmniejszą wartość sygnału 0,1 V, wyróżniane stopnie jasności obrazu odpowiadają zmianom napięcia sygnału wizyjnego wynoszącym

$$\Delta U = \frac{0,5 - 0,1}{16} = 25 \text{ mV}$$

Szybkość działania przetwornika analogowo-cyfrowego 7 dostosowana jest do szybkości analizo-

wania obrazu, która wg. przyjętego standardu telewizyjnego wynosi 64 mikrosekundy na jedną linię.

Przetwarzanie sygnału wizyjnego na postać dyskretną przebiega w sposób nadążny do zmian jego wartości chwilowej. Przyjmując pasmo przenoszenia typowego wzmacniacza wizyjnego wynoszące 6 MHz, pasmo przenoszenia dla przetwornika zostało przyjęte jako 10-ciokrotnie wyższe tj. 60 MHz, dla zapewnienia utrzymania charakteru skokowego stanów przejścia między poziomami z czasami narastania i opadania poniżej  $20 \cdot 10^{-9}$  sek. (20 nanosekund).

Sygnał w swej postaci dyskretny otrzymywany jest z przetwornika jako wyrażenie dwójkowe o S-1 miejscach:

$$m_1, \dots, m_n, \dots, m_s \quad n=1,2,\dots,S$$

gdzie: S jest ilością poziomów kwantowania, a „n” kolejnym numerem miejsc dwójkowych w wyrażeniu i jednocześnie kolejnym numerem poziomów kwantowania przetwornika.

Każdej wartości chwilowej sygnału wizyjnego odpowiada jedna z S+1 kombinacji dwóch zbiorów; składających się z samych jedynek i samych zer.

według zależności:

$$m_n = 1 \text{ dla } n \leq n_s \\ m_n = 0 \text{ dla } n > n_s$$

gdzie:  $n_s$  jest numerem poziomu kwantowania, któremu odpowiada aktualna wartość chwilowa sygnału wizyjnego.

Z przetwornika analogowo-cyfrowego 7 sygnał wizyjny w postaci zero-jedynkowej podawany jest linią S-przewodową do przetwornika cyfrowo-analogowego 6, oraz do układów sprzęgających 4 z linią przesyłową łączących poszczególne stanowiska operacyjne SQ z częścią centralną CCC.

Przetwornik cyfrowo-analogowy 6 dokonuje zmiany postaci zero-jedynkowej równoległej (S-poziycznej) sygnału wizyjnego na postać dyskretną (schodkową) stanowiącą aproksymację sygnału telewizyjnego zgodną z przyjętymi progami. Sygnał z przetwornika cyfrowo-analogowego 6 podawany jest na drugie wejście dwukanałowego monitora ekranowego 5 i pozwala na uzyskanie na nim obrazu o wyróżnionych stopniach jasności lub barwach.

Układ elektryczny przetwornika cyfrowo-analogowego 6 oparty jest na znanym rozwiązaniu wykorzystującym się oporową o zmiennych wartościach elementów oporowych kluczowanych elementami półprzewodnikowymi.

Układ sprzęgający 4 z linią przesyłową umożliwia transmisję sygnałów między danymi stanowiskami operacyjnymi SQ, a cyfrową częścią centralną CCC posiadającą analogiczny układ sprzęgający 11.

Układy te oparte są na znanych elektronicznych elementach nadawczo-odbiorczych dla linii przesyłowych symetrycznych, lub niesymetrycznych dostosowanych do wymaganej długości łącza kablowego i zapewniające jak największą eliminację szumów i zakłóceń.

Każde stanowisko operacyjne SO posiada urządzenie sterujące kontrolne 21 wraz z tablicą manipulacyjno-sygnałizacyjną 14 dla dokonywania regulacji warunków przetwarzania obrazów (zmiana poziomów kwantowania), komunikacji operatora z cyfrową częścią centralną CCC i maszyną cyfrową MC, oraz sygnalizacji o stanach pracy urządzenia. Zależnie od potrzeb i przeznaczenia urządzenia według wynalazku do masowej obróbki materiału obrazowego urządzenia sterujące i pulpit manipulacyjny mogą być dostosowane do zadawania przez operatora dodatkowych informacji jak np. data, numer kolejny obrazu itp.

W cyfrowej części centralnej CCC sygnał obrazowy o postaci zero-jedynkowej S-1 propozycyjnej, jaki zostaje przyjęty z linii przesyłowej za pośrednictwem układu dopasowującego 11 przechodzi przez dalsze stadia obróbki w układach próbkowania i kodowania 10, oraz tworzenia wyrażenia maszynowego.

Każde N kolejnych elementów obrazu  $p_n$ , leżących na danej linii analizowania przez kamerę TV: ( $p_1, p_2, \dots, p_n, \dots, p_N$ ) zostaje przedstawione M wyrażeniami dwójkowymi  $W^M$ , każde o N miejscach w ten sposób, że pełna informacja o stopniu szarości lub barwie danego elementu  $p_n$  umieszczona jest na  $p_n$ -tych miejscach dwójkowych we wszystkich M wyrażeniach  $W^M$ .

Kwantowanie linii w czasie próbkowania tj. podział linii na elementy obrazu dokonuje się za pomocą rejestrów przesuwanych dokąd dyskretny sygnał obrazowy wprowadzany jest w odstępach czasowych wynikających z podziału czasu trwania użytecznej części linii obrazu na 512 odcinków. Jednocześnie w ten sposób dokonuje się tworzenie wyrażen maszynowych, których ilość miejsc dwójkowych N będzie zależała od długości każdego z rejestrów.

Impulsy zegarowe otrzymywane są z jednego z dwóch generatorów częstotliwości podstawowej 8. Częstotliwość zegarowa wynosi ok. 9,906250 MHz dla przyjętego standardu telewizyjnego i podziału linii na 512 elementów. Efektywna częstotliwość, oraz zasada pracy generatorów są odmienne, a zastosowanie ich zależy od tego z jakim rodzajem stanowiska operacyjnego ma współpracować część centralna. Przy pracy z własną kamerą TV występuje jeden generator mający stabilność rzędu  $10^{-6}$ , a sygnały synchronizujące pracę wszystkich urządzeń telewizyjnych w układzie utworzone są na podstawie częstotliwości tego generatora. Natomiast przy pracy z odbiornikiem TV podstawowe sygnały synchronizacji otrzymuje się z odbiornika łącznie z sygnałem wizyjnym, a drugi generator 8 jest również nimi synchronizowany w tym celu, aby podział linii na elementy był zgodny z położeniem obrazu.

Na podstawie impulsów zegarowych wytwarzane są w generatorze adresowym 17 adresy kolejnych wyrażen  $W^M$  niosących informację o elementach obrazu. Adresy te służą do dokonywania zapisu obrazu w pamięci buforowej 16 i odczytu z niej informacji dla sekwencyjnego wyświetlania obrazu w pełnej jego postaci dyskretny (skwantowanej) na monitorze ekranowym 18 za pośrednictwem

układu dekodującego wraz z przetwornikiem cyfrowo-analogowym 19 o działaniu podobnym jak przetworników 6 w stanowiskach operacyjnych SO.

Sygnały adresowe służą również do generowania sygnałów synchronizacji w generatorze synchronizującym 9. Są to zgodne z wymaganiami standardu TV impulsy synchronizacji linii, ramki oraz gaszenia zarówno dla kamery jak i monitorów ekranowych.

Generowane adresy określają miejsca w pamięci buforowej 16 przeznaczone na przechowywanie w nich wyrażen  $W^M$  zawierających informację obrazową, a wytwarzanych kolejno w czasie procesu analizowania obrazu. Jak było omówione wcześniej, dla każdego N kolejnych elementów obrazu powstaje grupa  $W^M$  składająca się z M wyrażen N-bitowych. Wyrażenia te zapisywane są w pamięci jednocześnie, każde w osobnym bloku pamięci.

Pojawiające się kolejno w trakcie analizowania obrazu grupy  $W^M$  słów zapisywane są do pamięci 16 z opóźnieniem czasowym potrzebnym na skompletowanie pełnego wyrażenia N-bitowego.

Odwrotnie, odczyt z pamięci 16 celem wyświetlenia obrazu na ekranie monitora zachodzi z wyprzedzeniem. Te przesunięcia czasowe, którym odpowiada zamiana wartości adresu o dwa między stanem pisania, a czytania dokonuje się w generatorze adresowym 17, zawierającym układ sumujący zwiększający o dwa przy zapisie do buforu wartość aktualnie wygenerowanego adresu.

Informacje obrazowe zapisywane są w pamięci buforowej 16, w kolejnych słowach jej poszczególnych bloków, w porządku wynikającym ze sposobu analizowania obrazu tj. zgodnie z biegiem linii w kamerze i monitorze, oraz wybieraniem międzyliniowym. Stąd też odczytywanie z pamięci dla wyświetlania obrazu na ekranie następuje w tym samym porządku co i zapis.

Zmianę porządku zapisu i odczytu informacji uzyskuje się przez przesunięcie wzajemne poszczególnych miejsc dwójkowych, lub ich grup między wyrażeniami adresowymi przychodzącymi z maszyny cyfrowej, a podawanymi do pamięci buforowej. Odpowiednie części wyrażenia adresowego, zależnie od długości N słowa służą do wyboru bloku pamięci, półobrazu, poszczególnych linii, oraz słowa w linii.

Część centralna CCC urządzenia posiada możliwość wyłączenia z pracy, w sposób ręczny, lub za pośrednictwem sygnałów z maszyny cyfrowej, jednego lub kilku bloków pamięci. Umożliwia to otrzymywanie na monitorze ekranowym obrazów o mniejszej ilości stopni szarości lub kolorów, gdyż zmniejsza się ilość wyrażen niosących pełną informację o elementach obrazu.

Droga sygnału wizyjnego od źródła tj. od kamery TV 1, lub odbiornika TV 3 do pamięci buforowej 16 wraz z odgałęzieniami do monitorów ekranowych 5 i 18 stanowi tor informacji obrazowej. Rozwiązanie układu cyfrowego przetwornika obrazów przystosowanego do obrazów kolorowych wymaga poza zastosowaniem typowego sprzętu telewizyjnego kolorowej, zmian w torze informacji obra-

zowej polegających na trzykrotnym zwielokrotnieniu jego wszystkich urządzeń i układów elektronicznych i logicznych, ze względu na występowanie osobnych sygnałów dla trzech kolorów podstawowych. Zwielokrotnienie to nie polega za sobą zmian w działaniu poszczególnych układów elektronicznych cyfrowego przetwornika obrazów.

Komunikację urządzenia wg wynalazku z maszyną cyfrową MC tj. wysyłanie i przyjmowanie wszystkich sygnałów, oraz dopasowanie do linii przesyłowej zapewnia układ sprzęgający (interfejs) 20.

Rozwiązanie elektryczne i konstrukcyjne układu sprzęgającego 20 zależy od rodzaju systemu obliczeniowego i typu maszyny cyfrowej, jak również od wymagań technicznych transmisji sygnałów na daną odległość.

Sterowanie pracą całości urządzenia jest hierarchiczne wg następującej struktury:

A) ustalanie stanów pracy urządzenia na podstawie sygnałów otrzymywanych z maszyny cyfrowej oraz decyzji operatora. Te funkcje sterujące dokonywane są w części sterowania na najwyższym poziomie w tzw. sterowaniu zewnętrznym 15. Rozwiązanie logiczne tej części sterowania uzależnione jest ściśle od rodzaju i typu maszyny cyfrowej, do współpracy z którą ma być dostosowane urządzenie. Szczególne znaczenie i wpływ na strukturę tej części sterowania na dobór sygnałów z i do maszyny cyfrowej MC, na podstawie których określone być mają poszczególne stany pracy urządzenia. Omówienie stanów pracy i sposobu komunikacji z maszyną cyfrową nastąpi w dalszej części opisu.

B) sterowanie poszczególnych części urządzenia zgodnie z określonymi stanami jego pracy. Dotyczy to głównie sterowania pamięcią buforową 16 przy zapisie do niej informacji obrazowej z kamery 1 i odczycie na monitor ekranowy 5, sterowania układem kodującego 10 i generatora adresowego 17. Te funkcje sterujące dokonują w części wewnętrznej sterowania 13.

C) Jeżeli struktura urządzenia według wynalazku obejmuje kilka stanowisk operacyjnych to sterowanie rozszerzone jest o najniższy stopień tzw. sterowanie stanowisk 12. Ma ono za zadanie ustalać kolejność przyjmowania danych z poszczególnych stanowisk operacyjnych SO na podstawie zgłoszeń od operatorów, sygnałów stanów ze sterowania zewnętrznego 15, oraz zgodnie z ustalonym priorytetem obsługi stanowisk.

Cyfrowa część centralna CCC urządzenia wyposażona jest poza tym w tablicę manipulacyjno-kontrolną 14 umożliwiającą dokonywanie czynności operatorskich, oraz wyświetlającą informację o stanach pracy urządzenia.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wyrażania obrazu fizycznego i graficznego kodem cyfrowym zero-jedynkowym, w którym sygnał wizyjny otrzymuje postać skwantowaną w odtworzeniu jasności elementów obrazu i w przestrzeni, a następnie tworzy się informację

binarną o elementach obrazu i wykorzystuje się ją do maszynowego przetwarzania, **znamienny** tym, że sygnał wizyjny z kamery TV, lub odbiornika TV, mający charakter ciągły w czasie trwania każdej linii i niosący informację o stopniu jasności, lub intensywności koloru elementów obrazu telewizyjnego, kwantuje się przez aproksymację linią schodkową o ustalonej wysokości skoku i maksymalnej, w ilości  $S$ , poziomów, i po skwantowaniu dokonany w nadążnym, równoległym przetworniku analogowo-cyfrowym, sygnał wizyjny o przebiegu dyskretnym przetwarza się na kod dwójkowy o  $S-1$  miejscach i o strukturze grupowej, to znaczy wartość sygnału odpowiadającą najniższemu poziomowi zerowemu wyraża się przez same zera, poziomowi najwyższemu przez same jedynki, a wartości sygnału odpowiadające poziomom pośrednim przez zestaw dwóch grup z czego pierwsza składa się z samych jedynek, a druga z samych zer, przy czym suma wszystkich zer i jedynek równa jest zawsze  $S-1$  i tak powstałą każdą z  $S$  kombinacji wyraża się następnie w kodzie dwójkowym prostym o  $M$  bitach, gdzie  $M = \log_2 S$ , a dalej sygnał próbkuje się w równych odstępach czasowych w ciągu każdej czynnej linii obrazu wizyjnego otrzymując obraz skwantowany w kierunku współrzędnej poziomej i uzyskując podział każdej linii na  $P$  punktów, gdzie  $P$  jest stosunkiem czasu trwania czynnego odcinka linii obrazu do czasu między dwoma kolejnymi próbkowaniami, po czym wartości chwilowe sygnału wizyjnego niosące zakodowane informacje o stopniu jasności poszczególnych punktów linii obrazu łączy się dla  $N$  kolejnych punktów w  $M$  wyrażań  $N$ -bitowych tak, iż stopień jasności  $n$ -tego punktu z grupy  $N$ -kolejnych punktów obrazu określony jest przez stan zero-jedynkowy wszystkich  $n$ -tych miejsc dwójkowych z wszystkich  $M$  wyrażań  $N$ -bitowych i tak utworzone informacje o kolejnych elementach obrazu w postaci wyrażań  $N$ -bitowych wprowadza się do maszyny cyfrowej za pośrednictwem blokowej pamięci buforowej o  $M$  modułach.

2. Urządzenie do wyrażania obrazu fizycznego i graficznego kodem cyfrowym zero-jedynkowym, zawierające kamerę TV jako optyczno-elektroniczny analizator obrazu, cyfrową maszynę matematyczną współpracującą z częścią analizującą obraz, **znamiennie** tym, że do cyfrowej części centralnej

(CCC) dołączone jest co najmniej jedno stanowisko operacyjne (SO) i cyfrowa część centralna (CCC) swym wyjściem dołączona jest do maszyny cyfrowej (MC) z jej urządzeniami peryferyjnymi (UP), przy czym każde stanowisko operacyjne (SO) ma kamerę TV (1) wraz z optyczno-mechanicznym urządzeniem wejściowym (2) lub odbiornik TV (3), dołączone poprzez szybki przetwornik analogowo-cyfrowy (7) do układu sprzęgającego (4) z linią przesyłową, a kamera TV (1) lub odbiornik TV (3) jest dołączona do jednego z wejść monitora ekranowego (5), zaś drugie wejście monitora (5) poprzez przetwornik cyfrowo-analogowy (6) do wyjścia przetwornika analogowo-cyfrowego (7) i układ sprzęgający (4) z linią przesyłową jest połączony z kamerą TV (1), lub z odbiornikiem TV (3), oraz z monitorem ekranowym (5), zaś cyfrowa część centralna (CCC) zbudowana jest tak, że jej wejście dołączone jest do wspólnych wyjść stanowisk operacyjnych (SO) i cyfrowa część centralna (CCC) na wejściu ma generator częstotliwości podstawowej (8), generator synchronizujący (9), układy próbkowania i kodowania (10) dołączone poprzez drugi układ sprzężenia (11) z linią przesyłową, oraz układ sterowania stanowisk (12), przy czym układ sterowania stanowisk (12) ma wyjście połączone — jedno do układu sterowania wewnętrznego (13), a drugie do tablicy manipulacyjno-kontrolnej (14), połączonych ze sobą, oraz z układem sterowania zewnętrznego (15), i wyjście układu sterowania wewnętrznego (13) połączone jest z pamięcią buforową (16) o  $M$  blokach o jednakowej pojemności, z układami próbkowania i kodowania (10) i z generatorem adresowym (17) znajdującym się na wyjściu dwu generatorów częstotliwości podstawowej (8) właściwych dla pracy ze stanowiskiem operacyjnym (SO) mającym kamerę TV (1) lub odbiornik TV (3), przy czym do pamięci buforowej (16) dołączone są też wyjścia układu próbkowania i kodowania (10) i generatora adresowego (17), a generator synchronizujący (9) dołączony jest do generatora adresowego (17), oraz do monitora (18), zaś monitor (18) dołączony jest do pamięci buforowej (16) poprzez przetwornik cyfrowo-analogowy (19), a ponadto wyjście z pamięci buforowej (16) połączone jest z układem sprzęgającym (20), do którego dołączone jest też wyjście układu sterowania zewnętrznego (15).

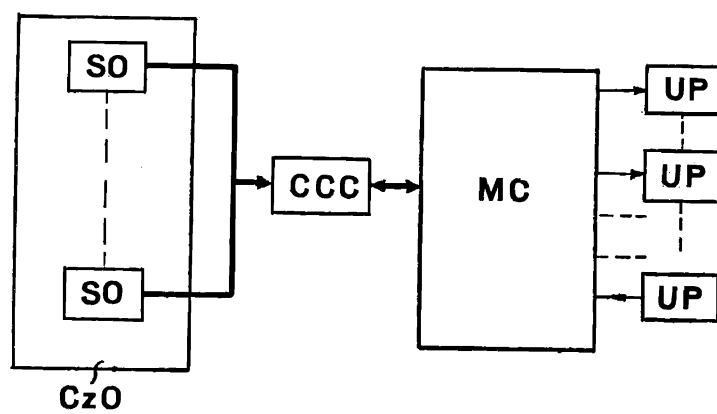


FIG. 1

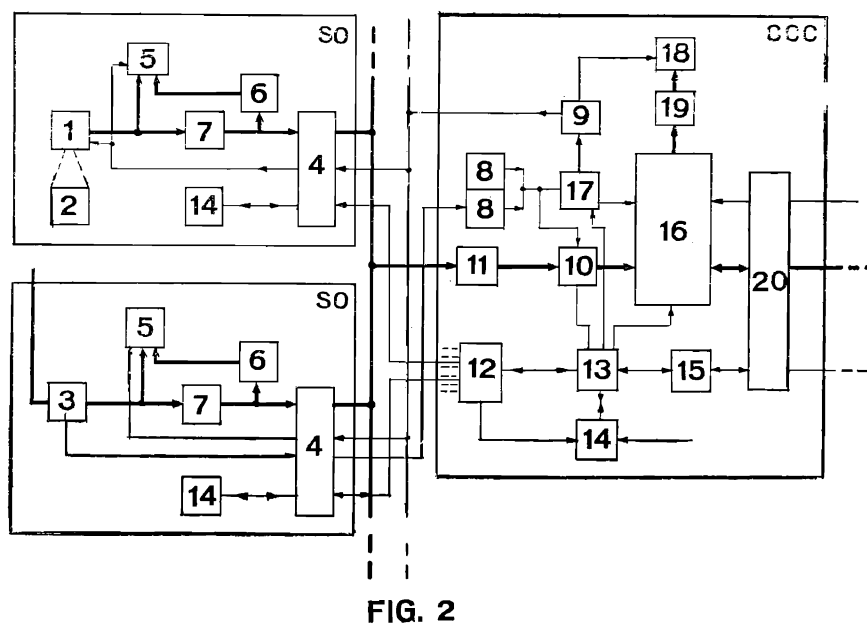


FIG. 2