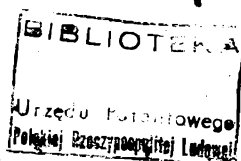




H04j 31/20



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 44529

Kl. 57 c, 4

Hazeltime Corporation

New York, Stany Zjednoczone Ameryki

Elektryczny przyrząd do badania błony filmowej oraz odpowiedni układ maskujący

Patent trwa od dnia 4 listopada 1959 r.

Pierwszeństwo: 2 grudnia 1958 r. (Stany Zjednoczone Ameryki).

Wynalazek dotyczy przyrządu do badania błon filmowych dla kształtowania sposobu odtwarzania barw z naświetleniem kopii filmu za pomocą pierwotnie padającego światła ze źródła światła dla wytworzenia kopii i wybrania kopii dla wytworzenia z barw podstawowych obrazu kopii o odpowiednich parametrach barw, które zostaną przeniesione przez nadajnik telewizyjny, a następnie odtworzone przez odbiornik telewizyjny.

W znanym przyrządzie do badania błon filmowych chemiczny proces kopiowania dla wytworzenia pozytywu barwnego jest wykonywany na podstawie posiadanego negatywu. W procesie, w którym pozytyw jest wybierany i wysyłany za pomocą nadajnika telewizyjnego, aby następnie być odtworzonym przez odbiornik telewizyjny, otrzymuje się jednak zwykle po stronie odbiorczej obraz różniący się od obrazu wybranego po stronie nadawczej. Jednym z powodów tej różnicy jest ograniczony zakres

kontrastowości przyrządu odtwarzającego obraz w porównaniu do oryginalnego obrazu w warunkach normalnych, jak również korekcji, która przewidziana jest w urządzeniach telewizyjnych dla wyrównania tej ograniczonej kontrastowości. Przy pomocy zwykłej metody filmu barwnego mogą być uzyskane nasycone barwy o dużym natężeniu oświetlenia. Ze względu na szczególnie duży zasięg kontrastu mogą być odtworzone również nasycone barwy o niskim natężeniu oświetlenia. Po przeciwnej stronie układu telewizji barwnej, który pracuje według zasady addytywnej, można odtworzyć pełne barwy o dużym natężeniu oświetlenia, istnieje jednak możliwość naruszenia pełnego odtworzenia barw o niskim natężeniu oświetlenia na skutek ograniczonego zakresu kontrastu. Stąd przyjął się sposób, w którym po stronie nadawczej stosuje się zwiększoną korekcję — gamma, aby względne natężenie oświetlenia mało jasnych części odtworzonego

obrazu podwyższyć. Elektryczne układy maskujące są stosowane, aby wyrównać obniżenie nasycenia barw, które jest spowodowane przez tego rodzaju korekcie γ gamma, jak również, aby stworzyć pewne wyrównanie dla innych błędów kolorymetrycznych. Takie błędy wyłaniają się na przykład na skutek niepożądanego absorpcji wrażliwej na barwy warstwy powłoki filmu lub na skutek odchylenia spektralnej charakterystyki chłonności od żądanego przebiegu odpowiednio do wytworzonych składowych barw w przyrządzie do odtworzenia obrazu. Szczegółowe rozpatrzenie zwiększonej korekcie γ gamma i związanych z tym zagadnieniem zjawisk znajduje się w artykule „Brightness Modification Proposals for Television Color Film” — Brewer i inni na stronie 174 i następnych w Proceedings of the I. R. E. rok 1954 jak również w tym samym zeszycie tego czasopisma w artykule „The Use of Electronic Masking in Color Television” — opisaną przez Burra.

Chociaż wymienione korekcie przyczyniają się do usuwania błędów odtworzonego obrazu, nie prowadzą one jednak do całkowitej zgodności barw obrazu odbieranego z wysłanym obrazem fotograficznym. Przy pomocy korekcie osiąga się wprawdzie całkowicie zadawalające odtworzenie, jednak w żaden sposób nie otrzymuje się gwarancji całkowitej zgodności. Aby była możliwie zadawalająca kontrola za pomocą przyrządu do badania filmu zależności przy odtwarzaniu obrazu sposobem fotograficznym i następnym przenoszeniu telewizyjnym, jest niezbędnym, aby własności zarówno sposobu fotograficznego jak i przenoszenia telewizyjnego były odpowiednio ukształtowane.

Za pomocą przyrządu według wynalazku do badania błon filmu powinny być usunięte wymienione wady. Przyrząd do tego celu znamieny jest tym, że posiada urządzenie do wybierania oryginału obrazu, a dla uzyskania określonych wielkości barw odpowiednio do strony nadającej przez wybranie uzyskanych na kopii wielkości barw za pomocą przekształtnika dla przemiany uzyskanych wielkości barw we wtórne wielkości barw, które odpowiadają w nadajniku telewizyjnym odpowiednim wtórnym wielkościom barw, dla doprowadzenia do przyrządu odtwarzającego obraz odpowiednich wielkości barw, jak również przez przyrząd odtwarzający obraz do odtworzenia obrazu zgodnego z obrazem uzyskanym przez kopiowanie.

Wynalazek dotyczy także nastawnego układu

maskującego, który w szczególności nadaje się do zastosowania w przyrządzie badawczym według wynalazku. Układ maskujący znamieny tym, że zawiera pierwszy układ matryc do odtwarzania na większej ilości zacisków wyjściowych określonych wielkości barw odmiennych w porównaniu do wielkości barw, które zostaną doprowadzone do zacisków wejściowych, i drugi układ matryc z zaciskami wejściowymi i wyjściowymi, które są odmienne w porównaniu do napięć doprowadzonych do zacisków wejściowych, oraz układ przenoszący umieszczony między zaciskami wyjściowymi pierwszego i zaciskami wejściowymi drugiego układu matryc dla doprowadzenia zmienionych przez pierwszy układ matryc wielkości barw do zacisków wejściowych drugiego układu matryc.

Dodatkowe cele i korzyści wynalazku wynikają z poniżej przedstawionej postaci wykonania wynalazku, który uwidoczniony na rysunku umożliwia jego bliższe objaśnienie.

Fig. 1 przedstawia część wejściową przyrządu do badania błon filmowych, fig. 1a — część łączącą się z częścią wejściową przyrządu badawczego, fig. 2 i 3 przedstawiają krzywe dla uwidocznienia czułości spektralnej światłoczułych warstw pozytywu filmowego, fig. 4 przedstawia schemat połączeń uproszczonej modyfikacji części uwidocznionej na fig. 1, a fig. 5 — schemat połączeń układu maskującego według wynalazku.

Fig. 1 uwidacznia wybieranie barwnego negatywu 28 za pomocą analizującej elektronówki oscyloskopowej, która wytwarza ruchomą plamkę świetlną i przez soczewkę 31 rzuca na negatyw. Światło barwne przy przechodzeniu przez negatyw zostanie przez częściowo przepuszczalne lustro 32 i 33 rozłożone na barwy podstawowe czerwoną, zieloną i niebieską i następnie te promienie składowe zostaną doprowadzone do odpowiednich fotokomórek 36 R, 36 G i 36 B. Przed każdą fotokomórką znajduje się jedna soczewka 34 i jeden filtr 35. Za pomocą tych elementów może być dopasowany spektralny rozdział czułości fotokomórki do czułości wchłaniania warstw światłoczułych w fotograficznych sposobach wytwarzania pozytywu na podstawie negatywu 28. Byłoby znacznie prościej, ażeby fotograficzny sposób oświetlania materiału pozytywu polegał na przepuszczaniu światła przez negatyw oraz aby materiał pozytywu posiadał trzy światłoczułe warstwy, które zostaną poddane fotograficznemu procesowi wywoływania. W tych warun-

kach fotokomórki 36 wytwarzają odcienie barw, które odpowiadają oświetleniu każdej warstwy.

Należy zwrócić uwagę na to, że litery *R*, *G* i *B* przejściowo zastępują podobne cyfry odniesienia aby wskazać, że chodzi o te same jednostki, które służą do przeniesienia trzech barw podstawowych czerwonej, zielonej i niebieskiej.

Utworzone w ten sposób proporcjonalne do oświetlenia odcienie barw zostaną doprowadzone poprzez wzmacniacze 37 do dzielników napięcia 38, które zaopatrzone są w środki nastawcze w postaci regulowanych zaczepów. Wzmocnienie wzmacniacza 37 jest tak nastawione, że wzajemny stosunek wielkości przenoszonych odcieni barwy jest zgodny z wartościami oświetlenia warstw błon filmowych jeżeli środki nastawcze przyrządu do badania błon filmowych i urządzenia kopiującego, których sposób działania jest regulowany, są nastawione na wzajemnie odpowiednie wartości. Nastawienie każdego dzielnika napięcia zgadza się wtedy bezpośrednio z urządzeniem kopiującym, za pomocą którego zostanie ustalone natężenie odpowiednich składowych barwy światła kopiującego. Odcienie barw znajdujące na odczepach dzielnika napięcia nie docierają do wzmacniacza 40 o liniowym przebiegu wzmocnienia, którego krzywe przenoszenia odpowiadają zależności wytworzonych w warstwie błony filmowej wartości zaczernienia od oświetlenia. Znajdujące się na zaciskach wyjściowych 40d, 40e i 40f wzmacniacza 40 napięcia są więc proporcjonalne do odpowiednich wartości zaczernienia czułych na czerwone, zielone względnie niebieskie barwy światła warstwy błony filmowej. Ponieważ naśladwany fotograficzny proces jest subtrakcyjnego rodzaju, przeto te warstwy błony filmowej są zabarwione na kolor zielono-niebieski, purpurowy względnie żółty.

Krzywa na fig. 2 przedstawia spektralny rozdział zaczernienia dla żółtych *Y*, purpurowych *M* względnie zielono-niebieskich *C* warstw błony filmowej. Jak uwidacznia krzywa, zaczernienie nie ogranicza się do przynależnego zakresu widma, lecz występuje także jako niepożądane zaczernienie w obróbce obydwóch pozostałych warstw. Rzeczywista wartość zaczernienia pozytywu dla pewnej barwy podstawowej okazuje się dlatego jako suma wartości zaczernienia wszystkich barwnych warstw w odniesieniu do tej barwy podstawowej i jest

większa od właściwej wartości. Rzeczywiste zaczernienie barwy czerwonej okazuje się na przykład jako

$$D_r = a_{cr} D_c + a_{mr} D_m + a_{yr} D_y, \quad (1)$$

gdzie D_c , D_m i D_y są wartościami zaczernienia warstwy zielono-niebieskiej, purpurowej względnie żółtej odpowiednio do całkowitego pola zamkniętego krzywymi na fig. 2, podczas gdy a_{cr} , a_{mr} i a_{yr} są współczynnikami, które wskazują część wymienionego pola, które znajduje się w czerwonym zakresie widma. Podobne równania uzyskuje się dla całkowitego zaczernienia w odniesieniu do barwy zielonej i niebieskiej. Znajdujące się na zaciskach 40d, 40e i 40f napięcia zostaną doprowadzone do jednego z uwidocznionych na fig. 1 układu mieszania lub matryc. Układ ten jest dobrany nie tylko z uwagi na wymienione wzajemne pokrycie krzywych widma warstw błony filmowej, lecz także z uwagi na wypadkowe oddziaływanie tego wzajemnego pokrycia i rozdziału widmowego czułości wybierania używanego w nadajniku telewizyjnym urządzenia wybierającego filmu dla pozytywnej błony filmowej. To urządzenie wybierające może być znanego rodzaju, np. takiego jakie jest opisane na stronie 289 — 305 w książce „Podstawy telewizji kolorowej” Hazeltine Laboratorien wydanej w 1956 r. przez Johna Wiley. Typowe krzywe charakterystyk barwności urządzenia wybierającego uwidocznione są na fig. 3. Krzywe te pod względem warunków czułości używanych kineskopów odbiorczych ustalone są w odniesieniu do barw podstawowych. Aby oznaczyć na przykład pozorną wartość zaczernienia warstwy zielono-niebieskiej przy jej analizie za pomocą krzywej charakterystyki konieczności T_R oblicza się z krzywej T_R krzywą funkcji $T_R \cdot 10^{-D_r}$, gdzie D_r jest rzędną krzywej *C* na fig. 2, po czym pole które ogranicza ostatnio wymieniona krzywa jest dzielona przez pole poprzedniej krzywej. Ujemny logarytm ilorazu jest szukaną wartością zaczernienia. Proces jest powtarzany w odniesieniu do krzywej zaczernienia *C* dla każdej krzywej T_G i T_B , a potem wszystkie trzy sposoby są przeprowadzane w odniesieniu do każdej z dwóch pozostałych krzywych zaczernienia *M* i *Y* na fig. 2. Uzyskuje się przez to dziewięć współczynników, które bliżej podają dodatki trzech barwnych warstw do całkowitego zaczernienia każdego z trzech kanałów barwnych urządzenia wybierającego. Dzięki obwodów połączeń skośnych układu 103 posiada wartości odpowiednie do tych współczynników.

Napięcia na zaciskach 103 są proporcjonalne do całkowitego zaczernienia pozytywu dla czerwieni, zieleni i błękitu, tak jak jest ono uchwycone przez urządzenie wybierające po stronie nadajnika. We wzmacniaczach 109 zależne od zaczernienia napięcia przeniesione zostają w napięcia mocy światła. Przyjmując, że urządzenie wybierające po stronie nadajnika wytwarza napięcie wyjściowe, które proporcjonalne jest do mocy światła wewnątrz odpowiedniego przedziału widma, napięcia wyjściowe wzmacniaczy 109 proporcjonalne są do napięć koloru czerwonego, zielonego i niebieskiego kanału nadajnika telewizyjnego. Jest to słuszne dla urządzenia wybierającego z ruchomą plamką świetlną, opisanego na 295 stronie wspomnianej książki „Zasady Telewizji Kolorowej”. Jeżeli urządzenie wybierające nie posiada charakterystyki liniowej, wyrównanie może być przewidziane w następnych stopniach przenoszenia, jak następnie bliżej zostanie omówione.

Napięcia wyjściowe wzmacniaczy 109 doprowadzone są do zacisków wejściowych układu 110, który odtwarza te stopnie przenoszenia nadajnika telewizyjnego, w których ma miejsce przemiana napięć wyjściowych urządzenia wybierającego w zmienione napięcia nadające się do sterowania aparaturą odtwarzania obrazu. Korekcję po stronie nadajnika, o którą tu chodzi, stanowi korektor gamma oraz maskowanie elektryczne. Oba te przebiegi mogą być kształtowane osobno, jak uwidoczniono na fig. 1a, lub też w szczególnych przypadkach, jak podano poniżej, mogą być kombinowane z poprzedzającymi wzmacniaczami wykładniczymi, jak uwidoczniono na fig. 4.

Odnosnie do układu na fig. 1, korekcja gamma ma miejsce w zwykłym układzie korekcyjnym 111, połączonym z zaciskami 110. Te układy mają odwróconą wykładniczą charakterystykę przenoszenia w porównaniu z wykładniczą zależnością pomiędzy wychodzącym światłem a sygnałem wejściowym w stosowanej zwykle trójkolorowej aparaturze odtwarzania obrazu. Napięcia R', G' i B' na zaciskach wyjściowych 111 d, e i f odpowiadają kolejno napięciom w nadajniku skorygowanym wg korekcji gamma. Układy korekcyjne mogą być wykonane zgodnie z rozdziałem 11 wymienionej książki. Dodatkowe dane o sposobie najwyższej korekcji gamma celem poprawienia jakości odtwarzania kolorów w miejscach mniejszej jasności odtwarzanego obrazu znajdują się na stronie 167 — 175 książki Wentworth'a „Color

Television Engineering”, wydanej przez McGraw-Hill Book Company Inc. w 1955 r.

Układ maskujący nadajnika telewizyjnego kształtowany jest przez połączony z układem gamma 111 układ matrycowy 112, który może być z rodzaju zwykle po stronie nadajnika stosowanych układów matrycowych, w których ma miejsce mieszanie skorygowanych napięć R', G' i B' ażeby wyrównać wzajemny wpływ poszczególnych warstw filmu i ewentualne, pochodzące od najwyższej korekcji gamma zmniejszenie nasycenia barw. W nowoczesnych nadajnikach telewizyjnych warunki mieszania układu maskującego utrzymywane są przy przedstawianiu całych serii obrazów filmu kolorowego, na określonej wartości. Może być jednak przewidziana możliwość zmiany nastawienia układu maskującego w czasie trwania programu. Wynalazek zajmuje się kształtowaniem sposobów obu rodzajów, z układem maskującym nastawialnym lub nienastawialnym, jak również zagadnieniem najdogodniejszego sterowania nastawialnym układem maskującym. Jak następnie zostanie bliżej wyjaśnione, wielkość stosunku mieszania układu maskującego musi być dostosowana do przebiegu wytwarzania obrazu telewizyjnego, tak żeby nastąpiło najlepsze odtworzenie barw. Ogólne omówienie takich urządzeń po stronie nadajnika znajduje się w rozdziale 13 „Zasad Telewizji Kolorowej”. Napięcia R', G' i B' na zaciskach wyjściowych 113 proporcjonalne są do oznaczonych w podobny sposób sygnałów w paragrafie 20 standardów transmisji Standards of the Federal Communications Commission for Compatible Color Television. Gdyby konieczne było zupełne naśladowanie procesu transmisji telewizyjnej produkty modulacji z tych napięć musiałyby być skierowane na falę nośną wysokiej częstotliwości, i po stronie odbiornika musiałyby być zdemodulowane, po czym nastąpiłoby zdekodowanie i doprowadzenie napięć barwy do urządzenia odtworzenia barwnego w odbiorniku. Ponieważ jednak te przebiegi dają w skutku liniowe przenoszenie zawartości barwy, naśladowanie to nie jest konieczne. Napięcia R', G' i B' mogą więc być doprowadzone bezpośrednio do liniowych wzmacniaczy 114, w których następuje wzajemne dostosowanie ze względu na różną czułość aparatury odtwarzania obrazu na odtwarzanie barwy czerwonej, zielonej i niebieskiej. Jako aparaturę odtwarzania obrazu można stosować trójstrumieniową lampę oscyloskopową 115. Przebiegi wybierania w lampach 115 i 30 za-

chodzą jednocześnie w podobny sposób. W tym celu uzwojenie odchylające 80 lampy 30 połączone jest z odpowiednim uzwojeniem 117 lampy 115. Również oba obwody wygaszania impulsu 118 i 84 lampy 115 i lampy 30 połączone są ze sobą. Przyrząd do badania według fig. 1 i 1a wytwarza w ten sposób kolorowy obraz w zgodzie z obrazem podawanym przez urządzenie telewizyjne, podczas gdy kolorowy obraz pochodzący z przedłożonego negatywu wybierany jest po stronie nadajnika, celem wytworzenia parametrów barw, które potem w nadajniku są przetwarzane, przez co mogą być utrzymane skorygowane parametry barwy służące do sterowania aparatury odtwarzania obrazu kolorowego. Przyrząd do badania może służyć do sterowania procesem fotograficznym w ten sposób, że dzielniki napięcia 38 tak długo się reguluje, aż obraz ukazujący się na lampie 115 posiada właściwe odtworzenie. Dzielniki napięcia mogą być tak wycechowane, że nastawione wartości liczbowe określają jednocześnie bezpośrednio nastawienie, jakie należy podjąć w aparaturze kopiującej, ażeby proces fotograficzny przeprowadzić właściwie.

Układ 110 według fig. 1a może być w zasadzie dowolnego rodzaju, jeżeli tylko dobrze naśladuje przemiany zachodzące w nadajniku telewizyjnym. Przemiana ta nie musi się przy tym składać tylko z jednej korekcji gamma oraz z jednego układu maskującego, chociaż najczęściej to wystarcza. Może zająć jednak przypadek, że korekcję gamma wybiera się większą niż byłoby to potrzebne do wyrównania nieliniowości odtwarzania barwy po stronie odbiornika, ażeby osiągnąć lepsze odtwarzanie barwy na częściach przekazywanego barwnego zdjęcia odznaczających się mniejszą jasnością. W tym przypadku obwody mieszające układ 112 muszą być obliczone w inny sposób, aby wyrównać powstający zwykle brak nasycenia barw, co objaśnione jest na stronach 171 — 175 książki „Color Television Engineering”. Gdy jednak układ 110 obliczony jest w zgodzie z warunkami przenoszenia istniejącymi w nadajniku telewizyjnym, przyrząd badający powoduje właściwe kształtowanie odbieranego obrazu.

Gdy po stronie odbiornika układ korekcji gamma poprzedza układ maskujący, to układ 110 według fig. 1a może być uproszczony przez kombinację z poprzedzającymi go wzmacniaczami wykładniczymi 109. Układ tego rodzaju pokazany jest na fig. 4, zastępując wszystkie

układy zawarte pomiędzy zaciskami wyjściowymi 103 i zaciskami wejściowymi 115. Według fig. 4 zaciski wyjściowe układu matrycowego połączone są z nieliniowymi wzmacniaczami 120, z których np. wzmacniacz 120 R posiada krzywą przenoszenia zgodną z sumaryczną krzywą przenoszenia stopnia wykładniczego 109 R i stopnia korekcji gamma 111 R według fig. 1a. Dlatego też wzmacniacze 120 są charakteru wykładniczego, jednak z niższym wykładnikiem niż odpowiednie wzmacniacze wykładnicze na fig. 1a. Wyrażając to inaczej, napięcie wyjściowe wzmacniacza 120 R będzie proporcjonalne do liczby $10^{-DR/\gamma R}$, gdzie D_R oznacza doprowadzoną do zacisków 103 R wartość zaczernienia czerwonego a γ_R oznacza wartość gamma dla czerwonego odtwarzania odbiorczego. Napięcia wyjściowe wzmacniaczy 120 doprowadzone są do układu maskującego 121, w którym następuje mieszanie zgodne z układem maskującym nadajnika telewizyjnego. Dodatkowe uproszczenie wprowadzone jest na fig. 4 przez wzajemne dopasowanie obwodów mieszających układu 121 i współczynników wzmocnienia wzmacniaczy 120 ze względu na stosunki wielkości pomiędzy stałymi współczynnikami wzmocnienia wzmacniaczy 114 na fig. 1a. Te wzmacniacze mogą więc być na fig. 4 opuszczone, a napięciami wyjściowymi matrycy są jednak właściwe napięcia R' , G' , B' , zgodne z fig. 1a. Istotną różnicą pomiędzy obydwoma układami na fig. 4 i fig. 1a jest to, że w żadnym punkcie fig. 4 nie ma napięć proporcjonalnych do napięć wyjściowych urządzenia wybierającego strony nadawczej. Na fig. 1a napięcia takie istnieją na zaciskach 110.

W przypadku, gdy w nadajniku telewizyjnym istnieje nastawialny układ maskujący, przyrząd badawczy według fig. 1 może być tak wykonany, że podaje on wartości nastawiane w takim układzie maskującym, które odpowiadają najlepszemu odtworzeniu barw po stronie odbiornika. W tym celu układ maskujący 112 może być wykonany według fig. 5. Układ maskujący nadajnika telewizyjnego powinien być tego samego typu, możliwe jest jednak spowodowanie przemiany dostarczonych do nastawienia wartości przez układ według fig. 5, przez co te wartości mogą być wykorzystane do nastawiania układów maskujących innego rodzaju. Szczególną cechą układu według fig. 5 jest to, że środki nastawcze posiadają położenie zerowe, przy którym mieszanie doprowadzonych napięć wejściowych następuje w tym samym stosunku, w jakim określone jest

to uprzednio przez ustalone wymiary matrycy. Nastawienie dzielników napięć 38 można wtedy tak przeprowadzić, że w lampie 115 nastąpi najlepsze odtworzenie barwy. Gdy sprzęt kopiujący, stosowany do wytworzenia kopii analizowanego przez wybieranie filmu, nastawiony jest zgodnie z wartościami nastawionymi na dzielnikach napięć, to przy przekazywaniu w ten sposób na drodze fotograficznej osiągniętego kolorowego obrazu przez stację nadawczą, której układ maskujący posiada te wymienione wartości, osiąga się najlepsze odtworzenie barwy. Środki nastawcze układu maskującego według fig. 5 mogą być wtedy poprawione ażeby podwyższyć jeszcze bardziej kolorymetryczną jakość obrazu ukazującego się na ekranie lampy 115. Odpowiadające temu nastawienie regulowanego układu maskującego w nadajniku telewizyjnym powoduje następnie podobną poprawę przekazywanego i odtwarzanego obrazu.

Zamki wejściowe 501 układu maskującego według fig. 5 połączone są z zaciskami wejściowymi niezmiennego układu matrycowego 503, którego zaciski wyjściowe oznaczone przez 503 Y, 503 J i 503 Q połączone są przy pomocy trzech głównych gałęzi przenoszenia z zaciskami wejściowymi 504 Y, J i Q drugiego niezmiennego układu matrycowego 504. Każdy z układów matrycowych może składać się z dziewięciu gałęzi opornościowych, ogólnie znanego układu, jak uwidoczniono na fig. 1a dla układu 103, wskutek czego na każdym zacisku wyjściowym powstaje napięcie składające się z trzech liniowo dodanych napięć wejściowych. W głównej gałęzi przenoszenia pomiędzy zaciskami Y znajdują się szeregowo połączone opory 505 i 506. W gałęzi J znajduje się opór 507 połączony w szereg z dzielnikiem napięcia 509, a w gałęzi Q znajduje się opór 508, połączony szeregowo z dzielnikiem napięcia 510. Oprócz tego istnieją połączenia poprzeczne pomiędzy głównymi gałęziami przenoszenia, aby nastawiona część jednego napięcia mogła być dodana do innej części ze znakiem dodatnim lub ujemnym, jak poniżej zostanie wyjaśnione. Dla wszystkich środków nastawczych przewidziane jest położenie zerowe, przy których napięcia na zaciskach wyjściowych 503 dochodzą poprzez gałęzie główne, w sposób liniowy ale z pewnym osłabieniem, do zacisków wejściowych 504. Przy tym zerowym nastawieniu dzielniki napięciowe 509 i 510 w gałęziach głównych jak i dzielniki napięciowe w poprzecznie łączonych gałęziach po-

winny być nastawione na określone uprzednio i oznaczone jako „zero” wartości, które dla dzielników napięciowych odpowiadają punktom środkowym. Może być również korzystnym tak obliczyć główne gałęzie przenoszenia, że przy nastawieniu zerowym występuje to samo tłumienie w gałęziach głównych, przez co napięcia na zaciskach wejściowych 504 stanowią tłumiony obraz napięć na zaciskach wyjściowych 503.

Układy 504 i w szczególności 503 tak są obliczone, że przy nastawieniu zerowym warunki przenoszenia pomiędzy zaciskami wejściowymi układu 503 i zaciskami wyjściowymi układu 504 są zgodne z panującymi zwykle warunkami przenoszenia w układzie maskującym po stronie nadajnika. Jak wyjaśniono na stronach 17 — 120 książki „Television Engineering Handbook” D. G. Fink’a, wydanej w 1957 r. przez Mc Graw — Hill Book Co., Inc., warunki przenoszenia powinny odpowiadać następującym równaniom:

$$R'/a = 1,43 R'' - 0,25 G'' - 0,18 B''$$

$$G'/a = -0,31 R'' + 1,48 G'' - 0,17 B''$$

$$B'/a = -0,32 R'' - 0,26 G'' + 1,58 B'' \quad (2)$$

W równaniach (2) R'' , G'' i B'' oznaczają napięcia wyjściowe układu korekcyjnego gamma, a R' , G' i B' oznaczają napięcia układów powstałych wskutek układu maskującego. Współczynnik „a” wyraża możliwość, że w przenoszeniu może nastąpić tłumienie, które bez trudu może być wyrównane przez wzmocnienie liniowe. Dziewięć współczynników tych równań określa obliczenie gałęzi opornościowych układu maskującego. Ponieważ jednak układ według fig. 5 posiada dwie matryce w szeregowym połączeniu, przez co do wyliczenia jest osiemnaście gałęzi opornościowych, żądane wyliczenie można rozłożyć w dowolny liniowy sposób na obie matryce. Przeto gałęzie opornościowe matrycy 504 mogą być tak dobrane, że napięcia występujące na ich zaciskach wyjściowych 504 mają wpływ na określone z góry własności barwy obrazu, co wynika z doprowadzenia napięć R' , G' i B' występujących na zaciskach wyjściowych 502 do kanałów odtwarzających poszczególne barwy, czerwoną, zieloną i niebieską, aparatury odtwarzania obrazu, jak np. lampa 115 na fig. 1a. Matryca może być zatem tak obliczona, że zachodzi w niej mieszanie napięć R'' , G'' i B'' pochodzących z korekcji gamma, z których powstają napięcia Y'' , J'' i Q'' , które wynikają z mieszania następującego w matrycy 504 napięć wyjściowych R' , G' i B' według równania (2). Przyj-

muje się, że matryca 504 zgodna jest z matrycą odbiornika telewizji kolorowej, tak że gdy na zaciskach 504 J i Q nie ma napięcia, napięcie Y''' na zacisku 504 Y wytwarza napięcia wyjściowe R', G' i B', przez co na lampie 115 następuje odtwarzanie białe — czarne. Powyższe zachodzi w założeniu, że napięcie Y''' zostanie doprowadzone do zacisków 504 R, G, B w odpowiednim co do wielkości stosunku, jak podano w równaniach na stronie 397 książki „Principles of Color Television”. Z kolei matryca 504 tak jest obliczona, że gdy na zacisku Q nie ma napięcia to napięcia Y''' i J''' powodują odtwarzanie barw leżących w trójkącie barw Maxwell'a na prostej przebiegającej od koloru oranż do niebiesko-zielonego, przy czym koniec tej prostej leżący w zakresie oranż odpowiada w przybliżeniu naturalnemu kolorowi skóry. Zachodzi to w założeniu, że napięcie J''' przemieni się w napięcia R'', G'' i B'' w ten sam sposób co zwykle w odbiornikach telewizji kolorowej, jednakże z małym odchyleniem, aby zapewnić położenie naturalnej barwy skóry na prostej barw. Następnie matryca 504 tak jest obliczona, że gdy nie ma napięcia na zaciskach 504 J, napięcia Y''' i Q''' odtwarzają barwy leżące w przybliżeniu na jednej z prostych Maxwellowskiego trójkąta barw, która przebiega w przybliżeniu prostopadle do prostej odpowiadającej barwie skóry, tak że wahania wartości Q''' nie mają wpływu na barwę skóry w obrazie odtworzonym w lampie 115. Oznacza to, że napięcie Q''' przemienia się w napięcia R', G' i B' w podobny sposób jak to ma zwykle miejsce w odbiornikach telewizyjnych tak, że odpowiednie kolory rozdzielone są na prostej przebiegającej od zieleni do purpury, jednak z ewentualnym odchyleniem dla lepszego odtworzenia kolorów których subiektywne znaczenie jest większe.

Równania dla matrycy 504 wynikają więc z następującej ogólnej postaci:

$$R' = k_1 Y''' + 0,96 k_4 J''' + 0,62 k_7 Q''' \quad (3)$$

$$G' = k_2 Y''' - 0,27 k_5 J''' - 0,65 k_8 Q''' \quad (4)$$

$$B' = k_3 Y''' - 1,10 k_6 J''' + 1,70 k_9 Q''' \quad (5)$$

gdzie współczynniki liczbowe zgodne są z tymi współczynnikami w odbiorniku telewizji kolorowej, jakie podane są na stronie 397 książki „Principles of Color Television”. Dziewięć dowolnych współczynników k_1 do k_9 posiada w przybliżeniu wartość 1, jednak z małym odchyleniem, aby zapewnić właściwe położenie odpowiedniej prostej w trójkącie barw Maxwella. Jeżeli na przykład byłoby pożądanym sterowanie monochromatyczną jasnością od-

tworzanego obrazu wzdłuż innej osi barw lub prostej barw niż ta, normalnej bieli systemu telewizyjnego („Illuminant C” dla $R' = G' = B'$ według amerykańskiej normy telewizyjnej), to k_1 , k_2 i k_3 musiałyby różnić się odpowiednio od 1. W podobny sposób, gdy kolory wzdłuż osi „koloru skóry”, która wynika, gdy nie ma napięcia Q''', a nie odpowiadają subiektywnie optimum; konieczna jest korekcja współczynników k_4 , k_5 i k_6 skutkiem czego odbiegają one od wartości 1. Dotyczy to podobnie ewentualnej korekcji prostej barw odpowiadającej $J''' = 0$, przy czym należy zmienić wartości k_7 , k_8 i k_9 .

Po ustaleniu k_1 do k_9 , równania (3), (4) i (5) posiadają w rezultacie dziewięć współczynników, które określają obliczenie matrycy 504. Ponieważ równania nie posiadają w założeniu żadnego określonego zestawienia napięć Y''', J''' i Q''' lecz podają tylko jak to napięcia mają być doprowadzone do zacisków wyjściowych na których występuje R', G' i B', przez doprowadzenie dowolnych napięć do zacisków 504 powstają omówione właśnie rodzaje zmiennych kolorów. W rzeczywistości napięcia Y'', J'' i Q'' po zaszłej przemianie doprowadzone są do leżącego pomiędzy matrycami układu przenoszącego. Najpierw przyjmuje się, że dołączone do głównych gałęzi przenoszenia oporności poprzeczne nastawione są na swoje wartości zerowe, oraz że gałęzie główne posiadają ten sam stopień tłumienia. Napięcia Y''', J''' i Q''' proporcjonalne są wtedy do napięć Y'', J'' i Q'' stłumionych odpowiednio do wartości „a” w równaniu (2). Oznacza to, że napięcia wyjściowe matrycy 503, przy tym nastawieniu zerowym, spełniają równania (3), (4) i (5), jeżeli podstawimy w nich $Y''' = a Y''$, $J''' = a J''$ i $Q''' = a Q''$. Wstawienie wartości R'/a , G'/a i B'/a zgodnie z równaniem (2) daje w rezultacie układ równań dla Y'', J'' i Q'' jako funkcji R'', G'' i B''. Ten układ można rozwiązać ze względu na Y'', J'' i Q'' wskutek czego będą one dane jako funkcje R'', G'' i B''. Dziewięć współczynników tego układu równań pozwala obliczyć matrycę 503, przez co warunki przenoszenia w całym układzie według fig. 5 zgodne są z równaniem (2). Napięcie J''' na zacisku 504 określa, jak powiedziano barwy podobne do koloru skóry odtwarzanego obrazu. Przez nastawienie odpowiedniego dzielnika napięciowego 509 możliwe jest więc sterowanie stopniem nasycenia przy odtwarzaniu tych barw. W podobny sposób, ponieważ napięcie Q decydujące jest dla odtwarzania barw nie ma-

jących żadnego wpływu na barwę podobną do koloru skóry, możliwe jest niezależne sterowanie ich stopniem nasycenia przez odpowiedni dzielnik napięciowy 510. Aby umożliwić sterowanie lub nastawienie tonacji barwy podobnej do koloru skóry, co jest możliwe, gdy Q'' leży w pobliżu zera, a J'' ma znaczną wartość, w układzie według fig. 5 przewidziana jest możliwość dla dodania do napięcia Q'' odpowiednio nastawionego udziału części napięcia J'' z dodatnim lub ujemnym znakiem. Przez to, napięcie Q'' może osiągnąć bardzo niską wartość, konieczną dla odpowiedniej tonacji barwy koloru skóry. Podobne sterowanie tonacjami barw odmiennych od koloru skóry wynika przez dodanie części napięcia Q'' do napięcia J'' . Dalsza możliwość sterowania stosunkiem jasności barw na osi „koloru skóry” po obu stronach prostej bieli, tzn. jasnością zbliżonej do koloru oranż barwy skóry w stosunku do niebiesko-zielonych barw podobnych do koloru nieba przewidziana jest w układzie według fig. 5 przez dodatni lub ujemny udział części napięcia J'' dodanej do napięcia Y'' . W ten sposób powstaje możliwość regulowania w odtwarzanym obrazie wpływu jasności barw „koloru skóry” w porównaniu do barw „koloru nieba”. Stosunek jasności barw zielonych w porównaniu do barw purpurowych po obu stronach białej prostej barw, wzdłuż prostej barw odmiennych od „koloru skóry” może być regulowany w podobny sposób przez dodanie ze znakiem dodatnim lub ujemnym ustalonej części napięcia Q'' do napięcia Y'' . Poza tym możliwe jest powodowanie dowolnej wielkości nieliniowości w przenoszeniu napięcia Y'' , aby umożliwić zmniejszenie lub rozszerzenie zasięgu kontrastu jasności odtwarzania obrazu.

W tym celu połączone są z zaciskami wyjściowymi 503 J i Q odwracacze fazy 511 czy 512, które mogą być wykonane w znany sposób, przez co na ich wyjściach można otrzymać doprowadzone do wejścia napięcia z dowolnym znakiem. Powstaje np. możliwość zastosowania stopnia lampowego, przy którym napięcie wejściowe mamy do dyspozycji na anodzie i katodzie z różnymi znakami. Na wyjściu odwracacza fazy 511 umieszczone są dwa dzielniki napięciowe 513 i 514, których punkty środkowe są uziemione, tak że na tych dzielnikach napięciowych można otrzymać napięcia J'' i $-J''$ dowolnej wielkości. Podobne dzielniki napięciowe 515 i 516 umieszczone są na wyjściu odwracacza fazy 512 i umożliwiają zbieranie napięć Q'' ze znakiem dodatnim lub

ujemnym. Nastawialny odczep dzielnika napięciowego 514 połączony jest poprzez opór 517 z punktem łączącym opór 508 z dzielnikiem napięciowym 510 tak, że nastawienie na dzielniku napięciowym 514 umożliwia dodanie części dowolnej wielkości dodatniej lub ujemnej, napięcia J'' do napięcia Q'' . Jest to właśnie omawiana możliwość regulacji tonacji barw wzdłuż prostej „koloru skóry”. Odczep dzielnika napięciowego 516 połączony jest poprzez opór 518 z punktem łączącym opór 507 z dzielnikiem napięciowym 509 tak, że nastawienie na dzielniku napięciowym 516 umożliwia dodanie dowolnej wielkości części dodatniej lub ujemnej, napięcia Q'' do napięcia J'' , odpowiednio do nastawianej tonacji barw na prostej barw różnych od barwy „koloru skóry”. Odczepy dzielników napięciowych 513 i 515 połączone są poprzez opory 522 wzgl. 523 z punktem łączącym opory 505 i 506, przez co nastawienie dzielnika napięciowego 513 wpływa na stosunek jasności barw „koloru skóry” do barw „koloru nieba”, a nastawienie dzielnika napięciowego 515 wpływa na stosunek jasności barw zielonej do purpurowej.

Równolegle do oporu 506 leżą w układzie szeregowym kwadratowy stopień przenoszenia 519 i odwracacz fazowy 520 na którego wyjściu znajduje się dzielnik napięciowy 521. Punkt środkowy tego ostatniego jest uziemiony, a nastawialny odczep połączony jest poprzez opór 524 z zaciskiem wyjściowym 504 Y . Stopień 519 może być znanego rodzaju, np. tak jak opisano na stronach 217—224 książki „Principles of Color Television”. Przez nastawienie dzielnika napięciowego 521 następuje dodanie części dowolnej wielkości dodatniej lub ujemnej, napięcia w postaci Y''^2 do napięcia Y'' ; odpowiednio do ekspansji (rozszerzenia) lub kompresji (zaciśnienia) zakresu kontrastu odtwarzania. Najlepsze nastawienie osiąga się gdy barwy „koloru skóry” wykazują subiektywnie właściwą jasność. W przypadku, gdy nadajnik telewizyjny wyposażony jest w nastawialny układ maskujący podobnego rodzaju automatyczne sterowanie zgodne z nastawieniami na dzielnikach napięciowych może być ułatwione przez wykonanie dzielników napięciowych skokowo nastawialnych. Ponieważ przy tego rodzaju regulacji chodzi o udoskonalenie korekcji już zadawalającego odtwarzania, wystarczająca powinna być niewielka ilość stopni regulacji. Np. można wykonać trzy stopnie w każdym kierunku od stopnia zerowego tak, że dla każdego rodzaju nastawienia będzie istniało siedem

stopni regulacji skokowej. Mogą być one przy pomocy systemu dwójkowego oznaczone odpowiednio do liczb dziesiętnych od 0 do 6, przy czym dla każdego nastawienia konieczne byłyby trzy cyfry systemu dwójkowego, albo dla całego urządzenia 21 cyfr systemu dwójkowego. Mogą być one kolejno przeniesione na taśmę przez dziurkowanie lub zapis magnetyczny, przy czym następujące po sobie serie cyfr odpowiadałyby różnym obrazom kolorowym jednego widowiska filmowego. Możliwe jest również naniesienie cyfr systemu dwójkowego na taśmę filmową na jej brzegu. Te dane mogą być po stronie nadajnika kolejno wybierane i powodować automatyczną regulację układu maskującego.

Reasumując można stwierdzić, że przez wykonanie układu maskującego według fig. 5, z kompletem środków nastawczych dla regulacji barwy „koloru skóry” najważniejszej przy większości widowisk, oraz z osobnym kompletem środków nastawczych dla regulacji innych barw bez jednoczesnego wpływu na barwy „koloru skóry”, praktycznie stało się możliwym szybkie przestawienie elektrycznego układu maskującego w nadajniku telewizyjnym z jednej sceny na drugą. Przez zastosowanie tego układu maskującego w elektrycznym sprzęcie badawczym według fig. 1 — 4 możliwym jest, na podstawie filmu oryginalnego, wykonanie kopii w taki sposób, że podczas transmisji telewizyjnej przy zastosowaniu nadajnika telewizyjnego zaopatrzonego w układ maskujący osiąga się najlepsze odtwarzanie obrazu. Poza tym istnieje możliwość sterowania nastawialnym układem maskującym nadajnika telewizyjnego przy pomocy oznaczeń na taśmie filmowej. Wynalazek umożliwia więc nie tylko najlepsze odtworzenie nowych filmów kolorowych, lecz również poprawę rezultatów przy stosowaniu już posiadanych starszych filmów, które wykonane zostały bez uwzględnienia warunków transmisji telewizyjnej.

Zastrzeżenia patentowe

1. Elektryczny przyrząd do badania filmów do nadzorowania określonego procesu odtwarzania obrazu barwnego, zawierający naświetlanie filmu kopiującego światłem rzu-
canym ze źródła światła poprzez oryginał do wytwarzania kopii i analizowanie kopii przez wybieranie w celu wytworzenia z barw podstawowych obrazu kopii odpowiednich

parametrów barw, które mają być przenoszone i odtwarzane przez system telewizyjny i z urządzeniem do analizowania przez wybieranie oryginału w celu otrzymania parametrów barw odpowiednich do parametrów barw otrzymanych przez analizowanie kopii po stronie nadajnika, znamieny tym, że posiada przemiennik do przemiany uzyskanych parametrów barw we wtórne parametry barw, odpowiadające parametrom wytwarzanym w systemie telewizyjnym, które są przeznaczone do doprowadzenia do aparatury odtwarzania obrazu, przy czym posiada również urządzenie odtwarzania obrazu dla odtwarzania obrazu zgodnie z obrazem powstałym wskutek określonego procesu odtwarzania obrazu barwnego.

2. Elektryczny przyrząd według zastrz. 1, znamieny tym, że posiada potencjometr do nastawiania natężenia parametrów barw odpowiednio do nastawienia natężenia źródła światła dla różnych barw podstawowych, przy czym do potencjometrów doprowadzane są parametry barw proporcjonalne do nasświetleń kopii.
3. Elektryczny przyrząd według zastrz. 1 lub 2, znamieny tym, że do przemiany parametrów barw na napięcie odpowiadające gęstości posiada logarytmiczne stopnie, których napięcie wyjściowe jest funkcją logarytmiczną napięcia wejściowego.
4. Elektryczny przyrząd według zastrz. 3, znamieny tym, że do przemiany napięć odpowiadających gęstości i jednoczesnej korekcji gamma odpowiednio do wartości gamma przy odtwarzaniu obrazu telewizyjnego posiada stopnie wykładnicze, których napięcie wyjściowe jest funkcją wykładniczą napięcia wejściowego.
5. Elektryczny przyrząd według zastrz. 1 — 4, znamieny tym, że posiada nastawialny układ maskujący z dwoma układami matrycowymi do wytwarzania na zaciskach wyjściowych odróżniających się parametrów barw w porównaniu do parametrów barw doprowadzonych do zacisków wejściowych i nastawialny układ przenoszenia, położony pomiędzy zaciskami wyjściowymi pierwszego i zaciskami wejściowymi drugiego układu matrycowego, do doprowadzania parametrów barw do zacisków wejściowych drugiego układu matrycowego, które zestawiane są z parametrami barw istniejących na zaciskach wyjściowych pierwszego układu ma-

trycowego w sposób uzależniony od nastawienia układu przenoszenia.

6. Elektryczny przyrząd według zastrz. 5, znamienny tym, że układ przenoszenia posiada główne gałęzie przenoszenia, poprzez które parametry barw na zaciskach wyjściowych pierwszego układu matrycowego docierają do odpowiednich zacisków wejściowych drugiego układu matrycowego i co najmniej jedną poprzeczną gałąź przenoszenia, poprzez którą nastawialna według znaku i wielkości część parametru barwy może być przeprowadzana z jednej do innej głównej gałęzi przenoszenia.
7. Elektryczny przyrząd według zastrz. 5 lub 6, znamienny tym, że układ przenoszenia posiada główne gałęzie przenoszenia, poprzez które parametry barw na zaciskach wyjściowych pierwszego układu matrycowego docierają do odpowiednich zacisków wejściowych

drugiego układu matrycowego, przy czym przewidziane są potencjometry do nastawiania miary przenoszenia głównych gałęzi przenoszenia.

8. Elektryczny przyrząd według zastrz. 5 lub 7, znamienny tym, że układ przenoszenia posiada główne gałęzie przenoszenia, poprzez które parametry barw na zaciskach wyjściowych pierwszego układu matrycowego docierają do odpowiednich zacisków wejściowych drugiego układu przenoszenia, przy czym co najmniej jedna z głównych gałęzi przenoszenia jest skonstruowana nastawnie tak, iż przy nastawianiu może być zmieniać liniowość przenoszenia.

Hazeltine Corporation

Zastępca: mgr inż. Adolf Towpik
rzecznik patentowy

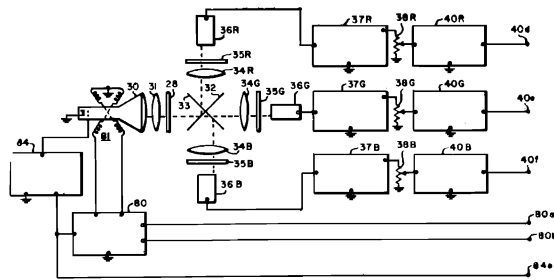


FIG. 1

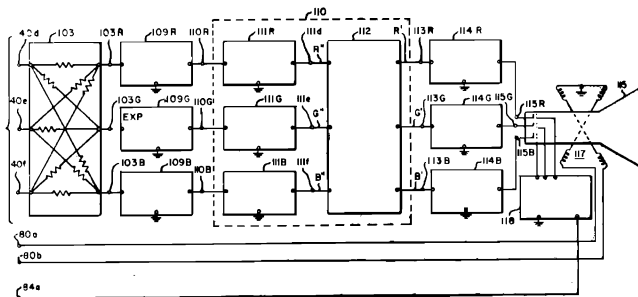


FIG. 1a

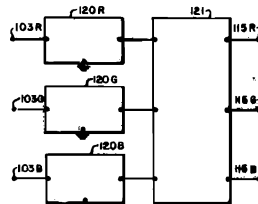


FIG. 4

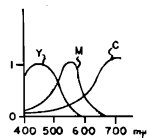


FIG. 2

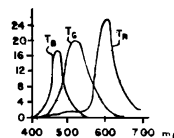


FIG. 3

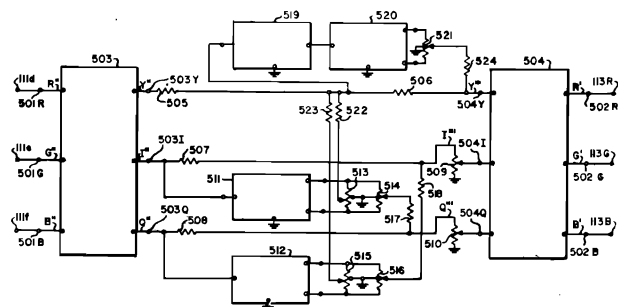


FIG. 5