

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

83 093

Patent dodatkowy
do patentu nr —————

Zgłoszono: 13.07.1972 (P. 156672)

Pierwszeństwo: 13.07.1971 Stany
Zjednoczone
Ameryki

Zgłoszenie ogłoszono: 15.10.1973

Opis patentowy opublikowano: 15.10.1976

MKP H04n 5/74
H05k 11/00

Int. Cl.² H04N 5/74
H05K 11/00

Twórca wynalazku: —————

Uprawniony z patentu: GAF Corporation, Nowy Jork (Stany Zjednoczone Ameryki)

Sposób odtwarzania obrazów na ekranie odbiornika telewizyjnego z przezroczy, taśm filmowych oraz obrazów nieprzezroczystych i urządzenie do odtwarzania obrazów na ekranie odbiornika telewizyjnego z przezroczy, taśm filmowych oraz obrazów nieprzezroczystych

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób odtwarzania obrazów na ekranie odbiornika telewizyjnego z przezroczy, taśm filmowych oraz obrazów nieprzezroczystych i urządzenie dla odtwarzania obrazów na ekranie odbiornika telewizyjnego z przezroczy, taśm filmowych oraz obrazów nieprzezroczystych.

W znanych sposobach wyświetlania na ekranie telewizyjnym przezroczy lub obrazów nieprzezroczystych znajdują zastosowanie znane urządzenia, jak: kamera widikonowa lub lampa analizująca. Lampa analizująca emituje wiązkę elektronów wytwarzającą plamkę wybierającą, która odpowiada plamce obrazowej na ekranie telewizyjnym. Wiązka elektronów kierowana z analizatora poprzez odtwarzane przezrocze fotograficzne i odbierana przez światłoczuły element wytwarzający sygnał elektryczny, którego wartość odpowiada natężeniu padającego światła. Sygnał ten jest wzmacniany i doprowadzany do telewizyjnego układu sterowania natężeniem wiązki elektronów. W ten sposób, jasność plamki obrazkowej w każdym punkcie ekranu zależy od gęstości optycznej (zaczernienia) przezrocza fotograficznego w odpowiednim punkcie. W wyniku modulacji przebiegającej z dużą prędkością plamki obraz jest odtwarzany na ekranie.

Ze względu na trudności w utrzymywaniu wymaganej dla takich urządzeń synchronizacji oraz ze względu na wysoką cenę niezbędnych elementów elektronicznych, dotychczas produkowane urządzenia są dosyć drogie. Odpowiedni układ do synchro-

2

nizacji za pomocą pryzmatu jest omówiony w opisie patentowym Stanów Zjednoczonych Ameryki Nr 3563643.

Ze względu na wysoką cenę oraz skomplikowaną aparaturę urządzenia takie nie znajdują zastosowania w powszechnym użytku.

Celem wynalazku jest opracowanie prostego sposobu odtwarzania obrazów na ekranie odbiornika telewizyjnego z przezroczy, taśm filmowych oraz obrazów nieprzezroczystych, a także opracowanie prostego urządzenia pozbawionego omówionych wad i skomplikowanej aparatury, które znajduje zastosowanie w powszechnym użytku.

Cel ten został osiągnięty przez opracowanie sposobu według wynalazku, który polega na analizowaniu odtwarzanego obrazu światłom emitowanym z ekranu telewizyjnej lampy kineskopowej, detekcji tego światła, reprezentującego zaczernienie lub nasycenie kolorem wybieranej plamki obrazowej, przez element światłoczuły. Element światłoczuły wytwarza pod wpływem padającego nań światła sygnały elektryczne zależne od natężenia światła. Sygnały te są doprowadzane z powrotem do telewizyjnej lampy kineskopowej i modulują jej jasność w odpowiadającej im plamce obrazowej w zależności od wartości sygnału wytwarzanego przez element światłoczuły w celu odtwarzania obrazu na ekranie kineskopu.

Urządzenie do odtwarzania obrazów na ekranie odbiornika telewizyjnego z przezroczy, taśm filmo-

wych i obrazów nieprzezroczystych, zawierające telewizyjną lampę kineskopową emitującą ze swego ekranu światło wybierające na odtwarzany obraz, elementy do skupiania tego światła na obrazie oraz element światłoczuły odbierający to światło reprezentujące zaczernienie lub nasycenie koloru wybieranej plamki obrazowej oraz wytwarzający sygnały elektryczne zależne od natężenia światła, według wynalazku posiada układ sprzężenia zwrotnego łączący element światłoczuły oraz telewizyjną lampę kineskopową w celu modulacji intensywności świecenia ekranu w odpowiedniej plamce obrazowej w zależności od sygnału wytwarzanego przez element światłoczuły w celu odtworzenia obrazu na ekranie kineskopu.

Zaletą wynalazku jest to, że wyeliminowano znana lampę analizującą i zamiast niej zastosowano w jednym rozwiązaniu urządzenie ze sprzężeniem zwrotnym, a w drugim rozwiązaniu urządzenie ze sprzężeniem zwrotnym z układem próbkowania i podtrzymywania w którym to urządzeniu kineskop służy jako analizator odtwarzanego obrazu.

Jak to zostanie szczegółowo opisane poniżej, urządzenia według wynalazku mogą być przystosowane do odtwarzania obrazów na ekranie odbiornika telewizyjnego z przezroczy, taśm filmowych oraz obrazów nieprzezroczystych, ponadto obrazów ruchomych, zarówno czarno-białych, jak i kolorowych oraz mogą też być przystosowane do pozytywowego odtwarzania negatywów i pozytywów oraz negatywowego odtwarzania pozytywów.

W przypadku przezroczystego filmu przewidziane jest okienko projekcyjne do podtrzymywania i/lub prowadzenia filmu w takiej pozycji, w której odbiera on światło wybierające z ekranu kineskopu. Plamka światła wybierającego z ekranu jest skupiona za pomocą odpowiednich elementów, takich jak obiektyw, na odpowiadającej jej plamce umieszczonego w okienku przezrocza filmowego. Zaczernienie przezrocza w tym punkcie określa ilość światła, przechodzącego przez to przezrocze.

Elementem światłoczułym może być po prostu jedno lub więcej typowych fotoogniów, czułych na światło w całym lub szczególnym zakresie długości fal i przystosowanych do wytwarzania elektrycznych sygnałów prądowych, których wartość jest zależna od natężenia światła przechodzącego przez film i skupianego na fotoogniowie.

Odpowiednie fotoogniwa lub też, jak są one również nazywane, fotodetektory mogą być sklasyfikowane i zgrupowane jako fotooporniki (fotorezystory) z siarczku kadmowego, selenku kadmowego, siarczku ołowianego, selenku ołowiowego i arsenku indu, przyrządy wykazujące efekt fotowoltaiczny typu krzemowego i selenkowego, detektory fotoelektryczne z lampami fotoelektronowymi i fotopowielaczami oraz fotodetektory złączowe, łącznie z germanowymi i krzemowymi fotodiodami i fototranzystorami oraz krzemowymi przełącznikami fotoelektrycznymi.

Ze względu na ich dużą czułość dla urządzeń według wynalazku preforowane są fotopowielacze posiadające duże prądy wyjściowe przy niskich poziomach światła oraz posiadające odpowiedź widmową w całym zakresie widzialnym światła. Przez

zastosowanie odpowiednich filtrów barwnych może być uzyskana czułość na światło o wybranym zakresie długości fal. Fotoogniwa te są łatwo dostępne i mogą być dobierane dla spełnienia wymagań w danym urządzeniu.

Wytworzony przez fotoogniwo sygnał elektryczny jest wzmacniany i doprowadzany z powrotem do telewizyjnej lampy kineskopowej poprzez odpowiednią pętlę z układem sterującym. Układ ten moduluje jaskrawość punktów zgodnie z fotoelektrycznie wytwarzanymi sygnałami. Gdy plamka z ekranu analizuje przezrocze pojawiające się na ekranie telewizyjnym jasne i ciemne fragmenty obrazu w przypadku odtwarzania czarnobiałego, oraz kolorowe fragmenty obrazu w przypadku odtwarzania kolorowego, odpowiadają pod względem zaczernienia lub nasycenia koloru wprost lub odwrotnie, w zależności od szczególnego fotoogniwa i/lub rozwiązania układowego, jasnym i ciemnym fragmentom przezrocza, odtwarzając w ten sposób obraz.

Podobnie w przypadku obrazów nieprzezroczystych, może również być przewidziane okienko projekcyjne do utrzymywania obrazu w takiej pozycji, że odbiera on światło wybierające z ekranu. W tym jednakże przypadku, fotoogniwo jest ustawione w takiej pozycji, że odbiera ono światło wybierające odbite od obrazu.

Ilość, tak odbieranego przez fotoogniwo światła zależy od współczynnika odbicia światła od obrazu, który to współczynnik z kolei jest funkcją jasnych i ciemnych fragmentów obrazu w danym punkcie. Tak więc, wytwarzane przez fotoogniwo sygnały zmieniają się zgodnie z jasnymi i ciemnymi fragmentami obrazu i modulują inwensywność ekranu odtwarzając obraz.

W ten sam sposób plamka z ekranu może być skupiana na trójwymiarowych przedmiotach i odbijana przez nie oraz ponownie skupiana na jednym lub więcej odpowiednio ustawionych fotoogniwach. Wytwarzany przez fotoogniwa prąd może być doprowadzany z powrotem do telewizyjnej lampy kineskopowej poprzez układ sterujący w celu odtwarzania obrazów przedmiotów na ekranie.

Układ sterujący może współpracować zarówno z układem dodatniego, jak i ujemnego sprzężenia zwrotnego. Przy dodatnim sprzężeniu zwrotnym telewizyjna lampa kineskopowa jest sterowana w celu normalnego emitowania plamki o minimalnej jaskrawości a układ sterujący zwiększa jaskrawość ekranu proporcjonalnie do sygnałów odbieranych z fotoogniwa.

Specjaliści uświadamiają sobie, że przy dodatnim sprzężeniu zwrotnym istnieje tendencja do stabilizacji oświetlenia ekranu na poziomie minimalnym lub na poziomie maksymalnym, istnieje więc tendencja do tracenia szarych lub półciemnych fragmentów obrazu. Chociaż jest to ogólnie nie do przyjęcia przy odtwarzaniu obrazów fotograficznych lub podobnych, jest nawet pożądane przy odtwarzaniu obrazów o dużym kontraście takich jak druki.

W przypadku, gdy plamka ekranu pada na czarny lub nieprzezroczysty, czy też nie odbijający fragment obrazu, światło dochodzące do fotoogni-

wa zmniejsza się, powodując zmniejszenie wytwarzanego prądu. Podobnie, za pomocą układu sterującego zmniejszana jest jasność ekranu. Gdy plamka z ekranu pada na czarny fragment obrazu, fotoogniwo nie wytwarza prądu, przez co jasność ekranu osiąga minimalną wartość, odtwarzając ciemny fragment obrazu na ekranie. Należy zauważyć, że jasność minimalna nie jest równoznaczna z jasnością zerową. Chociaż przy minimalnym poziomie jasności ekran jest stosunkowo ciemny, zawsze emitowane jest pewne światło. Umożliwia to ponowne rozjaśnienie ekranu w układzie dodatniego sprzężenia zwrotnego. Gdy zaciemniona plamka z ekranu pada na półciemny fragment obrazu, światło padające na fotoogniwo zostaje zwiększona, ponieważ półciemny fragment obrazu przepuszcza pewną ilość światła, natomiast czarny fragment obrazu nie przepuszcza go w ogóle.

Wytwarzany prąd zostaje zwiększony, zwiększona zostaje również jasność ekranu. Zwiększona jasność ekranu powoduje równocześnie wzrost natężenia światła padającego na fotoogniwo, co dalej podnosi jasność ekranu, w ten sposób osiąga ona szybko swój poziom maksymalny, co powoduje rozjaśnienie szarych fragmentów obrazu, a na ekranie pojawia się jasna plamka. Jeśli obraz składa się tylko z jasnych i ciemnych fragmentów, ten typ odtwarzania pozytywowego jest oczywiście idealny.

Przy ujemnym sprzężeniu zwrotnym ekran normalnie emituje plamkę o maksymalnej jasności, a układ sterujący ma za zadanie tłumienie jasności ekranu proporcjonalnie do sygnałów z fotoogniwa. W takim sposobie możliwa jest stabilizacja jasności ekranu na dowolnym poziomie pomiędzy jej wartością maksymalną a minimalną i dlatego jest on korzystny dla odtwarzania obrazów posiadających szeroką skalę luminacji.

Chociaż określenie ujemne sprzężenie zwrotne sugeruje, że urządzenie odtwarza pozytywowe obrazy na ekranie z negatywowych obrazów odtwarzanych lub odwrotnie, jak to zostanie omówione poniżej, układ sterujący o ujemnym sprzężeniu zwrotnym nadaje się również do pozytywowego odtwarzania pozytywów. W każdym przypadku, sterujący układ o ujemnym sprzężeniu zwrotnym tłummi jasność plamki z ekranu, powodując powstawanie stosunkowo stałej wartości prądu w fotoogniwie, niezależnie od stopni luminancji odtwarzanego obrazu.

Podczas odtwarzania pozytywowego fotograficznych przezroczy negatywowych działanie urządzenia jest następujące. Gdy plamka z ekranu pada na wybraną plamkę przezrocza, fotoogniwo zaczyna wytwarzać prąd elektryczny, którego wartość zależy od zaciemnienia przezrocza. Zasilany tym prądem układ sterujący zaczyna tłumić jasność plamki na ekranie tak, że gdy plamka ekranu pada na odpowiadającą plamkę przezrocza jej jasność jest zmniejszona do właściwej jasności. Jeśli negatywowe przezrocze jest nie zaciemnione, fotoogniwo odbiera maksymalne natężenie światła

z ekranu i w odpowiedzi na to wytwarza maksymalny sygnał.

Gdy sygnał ten zostaje doprowadzony z powrotem do telewizyjnej lampy kineskopowej, jasność ekranu zostaje zmniejszona. Zmniejsza to z kolei prąd wyjściowy fotoogniwa, co jednocześnie przyczynia się do rozjaśnienia ekranu.

Proces sprzężenia zwrotnego trwa dalej, aż do osiągnięcia stanu równowagi pomiędzy jasnością plamki z ekranu a prądem fotoogniwa. Ponieważ niezaciemnione przezrocze powoduje powstanie ciemnego obrazu, a ciemne przezrocze powoduje powstanie jasnego obrazu, natężenie światła dochodzącego do fotoogniwa jest zawsze w przybliżeniu stałe, fotoogniwo utrzymuje więc stosunkowo stały prąd wyjściowy.

Gdy urządzenie ponownie dąży do uzyskania stanu równowagi, mają miejsce fluktuacje, lecz dla każdej plamki trwa to bardzo krótko. Poza tym, istnieje jedno odstępstwo od stałego prądu wyjściowego, gdy obraz jest całkowicie czarny, światło nie dochodzi więc w ogóle do fotoogniwa. W tym przypadku ekran jest rozjaśniany do maksimum, a prąd w ogóle nie jest wytwarzany.

Według drugiego rozwiązania wynalazku przewidziane jest zmodyfikowane urządzenie do odtwarzania wizyjnego z zastosowaniem telewizyjnej lampy kineskopowej, na której odtwarzany jest obraz, do wybierania odtwarzanego obrazu, oraz elementów fotoelektrycznych, pobudzanych światłem wybierającym przechodzącym przez lub odbitym od obrazu, do wytwarzania sygnału sprzężenia zwrotnego, w celu modulacji intensywności oświetlenia ekranu.

Podstawowa modyfikacja w stosunku do uprzednio opisanego rozwiązania polega na tym, że zamiast stosowania prostego układu sprzężenia zwrotnego, w którym oświetlenie ekranu jest normalnie utrzymywane na maksymalnym poziomie intensywności, w przypadku ujemnego sprzężenia zwrotnego, lub na minimalnym poziomie intensywności, w przypadku dodatniego sprzężenia zwrotnego, a następnie odpowiednio zmniejszane lub zwiększane przez sygnał sprzężenia zwrotnego, układ tego rozwiązania jest przystosowany do cyklicznego pobudzania telewizyjnej lampy kineskopowej w celu wywoływania emisji strumieni próbkujących o stałym natężeniu w wielu punktach rastru, które to strumienie są skupiane na odtwarzanym obrazie, ich natężenie jest modulowane w zależności od stopni luminancji tego obrazu, a następnie są one odbierane przez elementy światłoczułe.

Wytwarzany sygnał fotoelektryczny jest poprzez układ doprowadzany z powrotem dla pobudzania lampy kineskopowej w okresie pomiędzy okresami emitowania strumieni próbkujących w celu oświetlenia ekranu do jasności zależnej wprost lub odwrotnie od stopnia luminancji odtwarzanego obrazu w punkcie oświetlonym przez bezpośrednio poprzedzający strumień próbkujący. Czasy trwania impulsów są takie, że impulsy analizujące nie są zauważalne przez obserwatora, a zauważalne są jedynie impulsy sprzężenia zwrotnego wytwarzające obraz na ekranie telewizyjnej lampy kineskopowej.

W ten sposób funkcje wybierania i wytwarzania obrazu spełniane przez lampę kineskopową są wyraźnie oddzielone, co objawia się lepszym odtwarzaniem obrazów.

Ponadto, zaletą tego ostatniego rozwiązania w porównaniu z rozwiązaniem z prostym sprzężeniem zwrotnym jest fakt, że wymagane jest tu tylko pojedyncze fotoogniwo dla pozytywowego odtwarzania pozytywów i pozytywowego odtwarzania negatywów, zarówno w przypadku odtwarzania czarno-białego jak i kolorowego, co upraszcza urządzenie oraz zwiększa jego sprawność i niezawodność. Poza tym, przewidziane tu jest doprowadzenie z powrotem sygnałów fotoelektrycznych, reprezentujących jedynie czas narastania strumienia próbkującego, a nie zarówno czas narastania jak i czas opadania, jak to miało miejsce w rozwiązaniu poprzednim, na skutek czego doprowadzona jest do minimum wizyjna poświata ekranu, która prowadzi do zniekształceń odtwarzania obrazu.

Ogólnie, zmodyfikowane urządzenie według wynalazku zawiera telewizyjną lampę kineskopową, przystosowaną do cyklicznego emitowania wielu strumieni próbkujących z rastra ekranu podczas każdego jej wybierania, elementy do skupiania promieni próbkujących na przedmiocie, którego obraz ma być odtwarzany na ekranie, element światłoczuły ustawiony tak, że odbiera tę część strumieni próbkujących, która jest skupiana na przedmiocie i reprezentuje stopień luminancji przedmiotu w poszczególnych jego punktach, przy czym element światłoczuły daje odpowiedź na natężenie tych strumieni, wytwarzając sygnały elektryczne o wartości odpowiadającej temu natężeniu, oraz układ sterujący sprzężenia zwrotnego, łączący element światłoczuły z telewizyjną lampą kineskopową i przystosowany do cyklicznego pobudzania tej lampy dla wywoływania emisji wymienionych strumieni próbkujących oraz przystosowany do cyklicznej modulacji intensywności oświetlania ekranu w każdym jego punkcie odpowiadającym punktowi przedmiotu, na którym skupiany jest każdy strumień próbkujący, zgodnie z sygnałami wytwarzanymi przez element światłoczuły, w celu odtwarzania obrazu przedmiotu na ekranie kineskopu.

W podstawowej postaci dla odtwarzania czarno-białego układu sprzężenia zwrotnego zawiera pojedynczy układ próbkowania i podtrzymywania, przystosowany do cyklicznego wytwarzania impulsów analizujących o stałym poziomie, które zasilają telewizyjną lampę kineskopową, sterując poziomem jasności i powodując emitowanie strumieni próbkujących o stałym natężeniu.

Układ próbkowania i podtrzymywania również magazynuje każdy sygnał elektryczny wytwarzany przez element światłoczuły w czasie trwania każdego impulsu analizującego, a następnie emituje impuls wyjściowy, odpowiadający co do wartości sygnałowi wytwarzanemu przez element światłoczuły dla zasilania telewizyjnej lampy kineskopowej do poziomu jasności, reprezentującego stopień luminancji punktu przedmiotu oświetlonego przez bezpośrednio poprzedzający strumień próbkujący. W ten sposób, na ekranie telewizyjnej

lampy kineskopowej zostaje odtworzony obraz przedmiotu.

Układ sprzężenia zwrotnego również zawiera generator impulsów, który cyklicznie wytwarza impulsy sterujące, pobudzające układ próbkowania i podtrzymywania do wytwarzania impulsów analizujących. W stanie pobudzenia układ próbkowania i podtrzymywania magazynuje impulsy wejściowe wytwarzane przez element światłoczuły.

Dla wyjaśnienia zostanie rozpatrzony przykład, w którym odtwarzanym przedmiotem jest taśma filmowa. Przewidziane wtedy jest okienko projekcyjne do utrzymywania i/lub prowadzenia filmu w pozycji, w której odbiera obraz z telewizyjnej lampy kineskopowej. Każdy taki strumień próbkujący jest skupiany na punkcie przezrocza za pomocą elementów skupiających, na przykład obiektywu. Zaczernienie przezrocza w tym punkcie określa ilość przepuszczanego światła, a tym samym i wartość sygnału elektrycznego wytwarzanego przez element światłoczuły.

Podobnie jak urządzenie według pierwszego rozwiązania, element światłoczuły może stanowić po prostu jedno lub więcej zwykłych fotoogniw, czułych na światło w całym lub szczególnym zakresie częstotliwości i przystosowanych do wytwarzania sygnałów elektrycznych, których wartość prądu odpowiada natężeniu światła przechodzącego przez film.

Wytwarzane przez fotoogniwa sygnały elektryczne są wzmacniane, doprowadzane z powrotem do wejścia układu próbkowania i podtrzymywania oraz magazynowane w nim. Po zakończeniu każdego impulsu sterującego układ próbkowania i podtrzymywania zostaje wyłączony, impuls analizujący zanika a magazynowany sygnał z fotoogniwa zostaje wyemitowany jako impuls wyjściowy, do modulowania jasności plamki na ekranie, zgodnie z fotoelektrycznie wytwarzanym sygnałem.

Czas trwania impulsu wyjściowego jest co najmniej sześć razy większy niż czas trwania impulsu analizującego, przez co w odczuciu obserwatora dominuje plamka obrazowa stanowiąca odtworzenie odpowiadającej plamki przezrocza. Gdy układ próbkowania i podtrzymywania jest cyklicznie uruchamiany przez generator impulsowy, emitowane z ekranu strumienie próbkujące analizują przezrocze, tak, że zaczernienie pojawiających się na ekranie kineskopu jasnych i ciemnych fragmentów obrazu w przypadku odtwarzania czarno-białego oraz nasycenia koloru różnokolorowych fragmentów obrazu w przypadku odtwarzania kolorowego, jest zależne wprost lub odwrotnie od zaczernienia lub nasycenia koloru jasnych i ciemnych fragmentów przezrocza, odtwarzając obraz.

Opisane powyżej urządzenie według wynalazku zapewnia jedynie odtwarzanie czarno-białe. Jednakże przystosowanie układu do odtwarzania kolorów wymaga jedynie dodania do układu sprzężenia zwrotnego dwu układów próbkowania i podtrzymywania. Przy odtwarzaniu czarno-białym układ próbkowania i podtrzymywania odbiera sygnały wejściowe z fotoogniwa, które zmieniają się w zależności od zaczernienia przedmiotu. Podobne impulsy wyjściowe z układu próbkowania i pod-

trzymywania reprezentują jedynie zmiany stopni luminancji przedmiotu i sterują jedynie jaskrawością wytwarzanego obrazu.

W przypadku odtwarzania kolorowego, impulsy analizujące i impulsy wyjściowe z każdego z trzech układów próbkowania i podtrzymywania są przeznaczone do zasilania trzech wyrzutni elektronowych, w celu sterowania jaskrawością koloru czerwonego, niebieskiego i zielonego w kineskopie kolorowym. Generator impulsów w urządzeniu do odtwarzania kolorowego jest przystosowany do kolejnego uruchamiania układów próbkowania i podtrzymywania koloru czerwonego, niebieskiego i zielonego, na skutek czego każdy z nich zasila wyrzutnię elektronową, odpowiednio koloru czerwonego, niebieskiego i zielonego, lampy kineskopowej dla oświetlania odtwarzanego obrazu w poszczególnych jego punktach.

Należy zauważyć, że urządzenie to w sposób zadawalający odtwarza obrazy kolorowe, chociaż zastosowane tu jest jedynie pojedyncze fotoogniwo, w przeciwieństwie do innych urządzeń, które wymagają oddzielnego fotoogniwa dla każdego z trzech kolorów podstawowych.

Jednakże, ponieważ wykorzystywane jest tylko pojedyncze ogniwo, ważne jest, aby nie występowało wzajemne zachodzenie na siebie strumieni próbkujących emitowanych z ekranu i odbieranych przez fotoogniwo. Chociaż generator impulsów jest zdolny do wytwarzania rozdzielonych impulsów sterujących takich, że wszystkie impulsy analizujące koloru czerwonego, niebieskiego i zielonego są wytwarzane kolejno w taki sposób, że nie występuje zachodzenie ich na siebie w czasie, czas poświaty elementów luminoforów ekranu stosowanego w telewizji kolorowej jest taki, że może mieć miejsce zachodzenie na siebie w czasie odpowiednich strumieni próbkujących, jeśli impulsy analizujące, wytwarzane przez te trzy układy próbkowania i podtrzymywania, są rozłożone blisko siebie.

Typowe czasy poświaty do 10 procent jaskrawości początkowej dla kineskopów kolorowych wynoszą 600 mikrosekund dla koloru czerwonego, 25 mikrosekund dla koloru niebieskiego i 60 mikrosekund dla koloru zielonego. Ponieważ czas trwania jednego rastru wynosi 63,5 mikrosekundy, jeden krótki impuls wyrzutni elektronowej koloru czerwonego powoduje emitowanie odpowiadające 10 procentom jaskrawości początkowej dla kineskopów kolorowych wynoszą 600 mikrosekund dla koloru czerwonego, 25 mikrosekund dla koloru niebieskiego i 60 mikrosekund dla koloru zielonego. Ponieważ czas trwania jednego rastru wynosi 63,5 mikrosekundy, jeden krótki impuls wyrzutni elektronowej koloru czerwonego powoduje emitowanie odpowiadające 10 procentom jaskrawości początkowej jeszcze o 10 linii później.

Oznacza to bardzo słabą, możliwą do uzyskania rozdzielność. Jednakże stwierdzono, że to zjawisko nie oddziałuje w czasie narastania jaskrawości materiału fosforyzującego, możliwe jest więc uzyskanie niezbędnej do odtwarzania obrazu informacji jedynie z części narastającej strumienia próbkującego i uniknięcia przez to zjawiska zachodze-

nia na skutek poświaty. Dla uzyskania tego, należy w układzie zastosować pomiędzy elementem światłoczułym a układem próbkowania i podtrzymywania filtr górnoprzepustowy, który przepuszcza tylko sygnały o wysokich częstotliwościach.

Ponieważ tylko czas narastania sygnału z fotoogniwa ma wielką częstotliwość, sygnał wejściowy doprowadzany do układu próbkowania i podtrzymywania reprezentuje jedynie czas narastania strumienia próbkującego emitowanego z ekranu. Ponieważ dla każdego impulsu analizującego występuje jeden odpowiadający impuls wyjściowy, liczba impulsów analizujących w linii rastru określa rozdzielczość obrazu. Przykładowo, dla 400 znaków w linii należy użyć 400 impulsów analizujących dla linii. Stosunek czasu trwania impulsu wyjściowego do czasu powtarzania tego impulsu określa średnią jaskrawość oglądaną przez obserwatora.

Sterujący układ sprzężenia zwrotnego może być przystosowany do pracy albo przy dodatnim albo przy ujemnym sprzężeniu zwrotnym, zarówno przy odtwarzaniu czarno-białym jak i kolorowym. Przy dodatnim sprzężeniu zwrotnym układ sterujący moduluje jaskrawość ekranu w sposób wprost proporcjonalny do sygnałów wejściowych odbieranych z elementu światłoczułego, ciemna plamka przedmiotu jest więc zobrazowana jako ciemna plamka odtwarzana na ekranie.

Ponieważ wybierające strumienie próbkujące emitowane są cyklicznie, wyeliminowana tu jest tendencja do stabilizowania jaskrawości ekranu na poziomie maksymalnym lub minimalnym, jak to ma miejsce w przypadku pierwszego przedstawionego urządzenia według wynalazku. Każdy impuls analizujący powoduje powstanie niezależnego impulsu wyjściowego, który steruje jaskrawością ekranu. Jaskrawość telewizyjnej lampy kineskopowej jest normalnie stabilizowana na poziomie minimalnym.

Każdy impuls analizujący rozjaśnia chwilowo ekran, dla wyeliminowania strumienia próbkującego o maksymalnym natężeniu. Po wygaśnięciu impulsu analizującego wynikowy sygnał wejściowy sprzężenia zwrotnego mający wartość odpowiadającą stopniom luminancji plamki obrazowej oświetlanej przez strumień, jest doprowadzany do kineskopu jako impuls wyjściowy układu próbkowania i podtrzymywania, powodując powstanie odpowiadającej mu plamki na ekranie, której jaskrawość jest równa poziomowi jaskrawości minimalnej zwiększonemu o wartość jaskrawości powodowanej przez impuls wyjściowy.

Przykładowo, jeśli strumień próbkujący zetknie się z jasną plamką przezroczą, element światłoczuły odbiera maksymalne natężenie światła z ekranu i odpowiednio wytwarza maksymalny sygnał. Gdy ten maksymalny sygnał wraca do kineskopu jako sygnał wyjściowy układu próbkowania i podtrzymywania, zostaje on dodany do sygnału odpowiadającego normalnej minimalnej jaskrawości, powodując powstanie na ekranie plamki o maksymalnej jaskrawości, odpowiadającej jasnej plamce przezroczą. Jeśli natomiast strumień próbkujący pada na czarną lub nieprzezroczystą plam-

kę przezrocza, element światłoczuły wytwarza sygnał zerowy lub minimalny, który po doprowadzeniu do kineskopu i dodaniu do poziomu jasności minimalnej powoduje powstanie plamki o minimalnej jasności, odpowiadającej ciemnej plamce przezrocza.

Przy ujemnym sprzężeniu zwrotnym, układ sterujący moduluje jasność ekranu odwrotnie w stosunku do sygnałów odbieranych z elementu światłoczułego, ciemne plamki przedmiotu pojawiają się więc jako jasne plamki na ekranie.

W tym przypadku jasność ekranu jest również stabilizowana na wartości minimalnej. Strumień próbkujący chwilowo rozjaśnia ekran do jasności maksymalnej, dla wyemitowania strumienia próbkującego. Po zakończeniu każdego impulsu analizującego, do kineskopu zostaje doprowadzony impuls wyjściowy z układu próbkowania i podtrzymywania, reprezentujący sygnał sprzężenia zwrotnego, powodując powstanie plamki na ekranie, posiadającej poziom jasności równy poziomowi maksymalnemu zmniejszonemu o wartość jasności odpowiadającej impulsowi wyjściowemu. Do odejmowania impulsów zastosowany jest znany układ.

Jeśli w jakimś punkcie, na który pada strumień próbkujący, negatywowe przezrocze jest jasne, element światłoczuły odbiera maksymalną ilość światła z ekranu i w odpowiedzi na to wytwarza maksymalny sygnał. Gdy sygnał ten zostaje doprowadzony z powrotem do układu próbkowania i podtrzymywania, zostaje wytworzony maksymalny impuls wyjściowy. Odjęcie jasności odpowiadającej temu maksymalnemu wyjściowemu od maksymalnej jasności powoduje powstanie ciemnej plamki na ekranie. Jeśli następny impuls analizujący pada na czarną lub nieprzezroczystą plamkę negatywowego przezrocza, prąd elementu światłoczułego nie jest wytwarzany, sygnał wyjściowy jest zerowy, a odtworzona plamka ma jasność maksymalną.

Wynalazek jest przykładowo wyjaśniony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy przykładu rozwiązania urządzenia według wynalazku, z zastosowaniem układu ujemnego sprzężenia zwrotnego po pozytywowego odtwarzania negatywowych obrazów przezroczystych, fig. 2 przedstawia schemat blokowy przykładu rozwiązania urządzenia według wynalazku, z zastosowaniem układu sprzężenia zwrotnego do pozytywowego odtwarzania pozytywowych obrazów przezroczystych, fig. 3 przedstawia schemat blokowy innego przykładu rozwiązania urządzenia według wynalazku przystosowanego do pozytywowego odtwarzania kolorowych negatywowych obrazów przezroczystych, fig. 4 przedstawia schemat blokowy innego przykładu rozwiązania urządzenia według wynalazku przystosowanego do odtwarzania obrazów ruchomych na ekranie telewizyjnym, fig. 5 przedstawia schemat blokowy urządzenia przystosowanego do pozytywowego odtwarzania kolorowych pozytywowych obrazów ruchomych, fig. 6 przedstawia widok od przodu korzystnego przykładu rozwiązania według wynalazku w postaci domowego urządzenia telewizyjnego do odtwarzania, fig. 7 przedstawia

widok z boku przykładu rozwiązania urządzenia pokazanego na fig. 6, fig. 8 przedstawia schemat blokowy innego przykładu rozwiązania urządzenia według wynalazku, z zastosowaniem układu dodatniego sprzężenia zwrotnego, do pozytywowego odtwarzania pozytywowych obrazów nieprzezroczystych, fig. 9 przedstawia schemat ideowy układu ujemnego sprzężenia zwrotnego do pozytywowego odtwarzania obrazów czarno-białych, fig. 10 przedstawia schemat ideowy układu dodatniego sprzężenia zwrotnego do pozytywowego odtwarzania pozytywowych obrazów czarno-białych, fig. 11 przedstawia schemat blokowy kolejnego przykładu rozwiązania urządzenia według wynalazku, posiadającego zmodyfikowany układ sterujący sprzężenia zwrotnego przystosowany do odtwarzania obrazów czarno-białych, fig. 12 przedstawia schemat ideowy korzystnego układu próbkowania i podtrzymywania, fig. 13 przedstawia schemat blokowy innego przykładu rozwiązania według wynalazku, przystosowanego do odtwarzania obrazów kolorowych, fig. 14 przedstawia schemat generatora impulsów, stosowanego w przykładzie rozwiązania z fig. 13, fig. 15 przedstawia przebiegi impulsów wyjściowych bramek logicznych generatora impulsów z fig. 14, a fig. 16 przedstawia przebiegi impulsów wyjściowych generatora impulsów z fig. 14.

Na fig. 1 przedstawione jest urządzenie do odtwarzania przezroczy na ekranie kineskopu, przystosowane do pozytywowego odtwarzania negatywowych oraz do negatywowego odtwarzania pozytywowych nieruchomych obrazów czarno-białych. Jest to najprostszą postacią urządzenia według wynalazku.

W urządzeniu tym wykorzystany jest typowy odbiornik 10 telewizji czarno-białej, posiadający kineskop 11. Optyczny układ 12 rzutnikowy i sprzężenia zwrotnego jest przystosowany do podtrzymywania co najmniej jednego negatywowego przezrocza 17, detekcji rastru kineskopu 11 i podawania z powrotem impulsów elektrycznych, których wartość odpowiada ilości światła przechodzącego przez przezrocze 17 do odbiornika 10 telewizyjnego poprzez wzmacniacz 19 i sterujący układ 20. Optyczny układ 12 rzutnikowy i sprzężenia zwrotnego zawiera komorę z otworem 22 do odbierania światła z kineskopu 11 oraz ramkę 14 filmową ustawioną poprzecznie naprzeciw otworu 22 i przystosowaną do podtrzymywania przezrocza 17. Umieszczony w otworze 22 obiekt 13 jest przystosowany do skupiania światła odbieranego z ekranu na przezroczu umieszczonym w ramce 14. W komorze 22 jest umieszczony światłoczuły element 16 odbierający światło przechodzące przez przezrocze 17. Kondensator 15 ponownie skupia światło na elemencie światłoczułym.

Światłoczuły element 16 jest fotopowielaczem, który jest czuły na natężenie skupianego na nim światła i w odpowiedzi na to światło, wytwarza sygnał elektryczny, którego wartość jest proporcjonalna do natężenia światła. Wytwarzane sygnały są przewodem 18 doprowadzane do wzmacniacza 19, który jest wzmacniaczem wizyjnym o pasmie częstotliwości około 4 do 5 MHz. Chociaż na fig. 1 wzmacniacz 19 jest pokazany jako układ

zewewnętrzny, może on również być wbudowany do komory 21.

Optyczny układ 21 rzutnikowy i sprzężenia zwrotnego odpowiada typowemu rzutnikowi przezroczy z wyjątkiem tego, że jest on przystosowany raczej do odbierania światła z zewnętrznego źródła, to jest z kineskopu, aniżeli do rzucania światła na powierzchnię odbijającą. Zwykły rzutnik przezroczy może być wykorzystany do tego celu przez zastąpienie żarówki projekcyjnej fotopowielaczem i związanym z nim układem.

Należy zauważyć, że chociaż na fig. 1 przedstawiono układ do podtrzymywania pojedynczego przezrocza 17, może tu być również zastosowany bardziej złożony układ projekcyjny, przystosowany do włożenia pojemnika z wieloma przezrociami i przeznaczony do podawania do ramki projekcyjnej wybranego przezrocza.

Sterujący układ 20 jest układem ujemnego sprzężenia zwrotnego do modulowania natężenia wiązki elektronów w kineskopie zgodnie z sygnałami odbieranymi ze światłoczułego elementu 16. Tak więc, silniejszy sygnał odbierany przez sterujący układ 20 powoduje powstanie ciemniejszego punktu na ekranie 11 i daje pozytywowe odtwarzanie negatywowych obrazów czarno-białych. Schemat wzmacniacza fotokomórki i sterującego układu sprzężenia zwrotnego jest przedstawiony na fig. 9.

Należy zauważyć, że sygnały wizyjne wytwarzane przez układ sterujący mogą być doprowadzane do zwykłego nadajnika telewizyjnego.

Innym rozwiązaniem jest wyeliminowanie części generującej sygnał wizyjny układu sterującego i doprowadzanie wzmocnionych sygnałów sterujących bezpośrednio do układu regulacji jaskrawości odbiornika telewizyjnego. Powoduje to pominięcie większości układów odbiornika telewizyjnego i upraszcza całe urządzenie. Jednakże, jeżeli nie są wykonane odprowadzenia zewnętrzne, dołączenie układu sprzężenia zwrotnego do odpowiednich punktów układu regulacji jaskrawości wymaga specjalisty.

W przypadku zatem stosowania optycznego układu rzutnikowego i sprzężenia zwrotnego jako podstawki do istniejącego odbiornika telewizyjnego, zalecane jest wykonanie układu sterującego dla bezpośredniego dołączenia do gniazdka antenowego odbiornika telewizyjnego. Jednakże tam, gdzie układ taki jest wykonywany w połączeniu z uniwersalnym układem telewizyjnym, takim, jak zestaw telewizyjny pokazany na fig. 6 i 8, korzystny jest układ uproszczony.

Podczas pracy odbiornik 10 telewizyjny jest włączony i nastawiony na niewykorzystywany kanał. Należy jednakże zauważyć, że jeśli sygnały sterujące są doprowadzane bezpośrednio do sterowania jaskrawością kineskopu, korzystne jest włączenie odbiornika telewizyjnego na wykorzystywany kanał, zapewnia to bardziej jednolity raster bez zakłóceń, ponieważ sygnały sprzężenia zwrotnego eliminują normalne sygnały odbierane z nadajnika. Przezrocze 17 jest umieszczone w projekcyjnej ramce 14 optycznego układu 12, który jest skierowany na ekran kineskopu. Należy zauważyć, że

choć na fig. 1 optyczny układ 12 i kineskop 11 są położone współosiowo, ustawienie takie nie jest konieczne, jeśli tylko obiektyw 13 jest usytuowany tak, że jest on zdolny do odbierania całej oświetlonej powierzchni ekranu.

Jednakże dla uniknięcia zniekształceń trapezowych, obiektyw 13 i przezrocze 17 muszą być ustawione w płaszczyznach równoległych do ekranu 11. Wybierająca plamka z ekranu kineskopu jest skupiana przez obiektyw 13 na przezroczu 17, a następnie ponownie skupiana za pomocą kondensatora 15 na światłoczułym elemencie 16. Wytwarzany przez element światłoczuły sygnał jest proporcjonalny do natężenia padającego nań światła.

Wzmocniony i doprowadzony z powrotem do odbiornika telewizyjnego, poprzez sterujący układ 20, sygnał ten tłumi jaskrawość plamki pojawiającej się na ekranie w sposób proporcjonalny do światła padającego na światłoczuły element 16. Jasne fragmenty przezrocza 17 pojawiają się więc jako ciemne fragmenty na ekranie, a ciemne fragmenty tego przezrocza pojawiają się na ekranie jako jasne fragmenty, na skutek czego odtwarza się obraz pozytywowy z negatywowego przezrocza.

Przykładowo, określona plamka S_1 o maksymalnej jaskrawości na ekranie 11 wytwarza światło skupiane na odpowiedniej plamce T_1 na przezroczu 17. Jeśli punkt T_1 stanowi zupełnie czarny lub nieprzezroczysty obszar, światło z tego punktu na przezroczu nie dochodzi w ogóle do światłoczułego elementu 16.

W związku z tym światłoczuły element 16 nie wytwarza w ogóle prądu, a sterujący układ 20 pozwala na dalsze oświetlenie plamki S_1 ekranu do jej maksymalnej jaskrawości. Gdy plamka znajduje się w punkcie S_2 ekranu, jest skupiana na przezroczu 17 w punkcie T_2 . Jeśli punkt T_2 na przezroczu stanowi punkt o maksymalnej przezroczystości, na światłoczułym elemencie 16 jest skupiana maksymalna ilość światła z punktu S_2 ekranu 11, a z kolei ten światłoczuły element wytwarza sygnał o maksymalnej wartości.

Jednocześnie zasilany tym sygnałem sterującym układ 20 tłumi jaskrawość plamki S_2 ekranu, zaciemniając ekran w tym punkcie. W tym momencie do fotoogniwa 16 dochodzi minimalna ilość światła, fotoogniwo wytwarza minimalny sygnał, a równocześnie układ sterujący podnosi jaskrawość plamki ekranu, dążąc do ponownego rozjaśnienia ekranu. Jeśli teraz plamka ekranu jest skupiana na szarej części przezrocza 17, światłoczuły element 16 wytwarza odpowiedni prąd, a sterujący układ 20 tłumi jaskrawość plamki pozwalając na osiągnięcie jedynie połowy jaskrawości ekranu, co stanowi chwilowy punkt równowagi pomiędzy wyjściowym światłem ekranu a wyjściowym prądem elementu światłoczułego.

Na fig. 2 przedstawiony jest przykład rozwiązania według wynalazku, z zastosowaniem układu ujemnego sprzężenia zwrotnego, pozwalającego na pozytywowe odtwarzanie przezroczy pozytywowych.

W tym urządzeniu optyczny układ 24 rzutnikowy i sprzężenia zwrotnego zawiera obiektyw 25 przystosowany do skupiania na przezroczu 26

światła odbieranego z ekranu kineskopu 11, oraz kondensator 27 przystosowany do ponownego skupiania przechodzącego przez przezrocze 26 światła na światłoczułym elemencie 28. Drugi obiektyw 29 skupia się na drugim światłoczułym elemencie 30 wybierające światło odbierane bezpośrednio z ekranu.

Oba światłoczułe elementy 28 i 30 są przystosowane do wytwarzania sygnałów elektrycznych, proporcjonalnych do natężenia padającego na nie światła, i oba są dołączone za pomocą odpowiednich przewodów 31 i 32 do różnicowego wzmacniacza 33 wizyjnego, który wytwarza wzmocniony sygnał reprezentujący bezwzględną różnicę pomiędzy wartościami prądów sygnałów wytwarzanych przez światłoczułe elementy 28 i 30.

Ten wzmocniony sygnał jest doprowadzany z powrotem do odbiornika 10 telewizyjnego poprzez sterujący układ 20, który jak to opisano, w odniesieniu do przykładu rozwiązania z fig. 1, proporcjonalnie do tego wzmocnionego sygnału tłumi jasność ekranu w ten sposób, że większy sygnał doprowadzany do sterującego układu 20 powoduje zaciemnienie danego punktu obrazu na ekranie.

Poniżej zostanie omówione działanie urządzenia z fig. 2.

Plamka pojawiająca się na ekranie kineskopu 11 jest dobierana przez układ 24 rzutnikowy i sprzężenia zwrotnego i równocześnie skupiana na obu światłoczułych elementach 28 i 30. Światłoczuły element 28 odbiera tylko światło przechodzące przez przezrocze 26 i ponownie skupione przez kondensator 27, natomiast światłoczuły element 30 odbiera nietłumione światło bezpośrednio z ekranu kineskopu 11. Jeżeli pojawiające się na ekranie kineskopu 11 plamka ma maksymalną jasność, światłoczuły element 30 wytwarza sygnał maksymalny.

Jeśli plamka o maksymalnej jasności jest skupiana na odpowiadającym czarnym lub nieprzezroczystym fragmencie przezrocza 26, na światłoczułym elemencie nie pada światło i nie wytwarza ono prądu. Wskutek tego, wzmocniony sygnał różnicowy ze wzmacniacza 33 posiada wartość maksymalną. Zasilany tym maksymalnym sygnałem, sterujący układ 20 tłumi plamkę na ekranie kineskopu 11 do jej minimalnej jasności zaciemniając ekran odpowiednio do zaciemnienia plamki na przezroczu 26.

Jednakże, ponieważ ekran staje się zaciemniony, światłoczuły element 30 odbiera minimalną ilość światła, wytwarzając minimalny sygnał. Podobnie światłoczuły element 28 odbiera minimalną ilość światła z powodu zaciemnienia przezrocza i ono również wytwarza minimalny sygnał. W tym momencie bezwzględna różnica wartości sygnałów wytwarzanych przez oba światłoczułe elementy ma tendencję do zmniejszania się.

W odpowiedzi na zmniejszony sygnał, układ 20 umożliwia ponowne zwiększenie plamki ekranu, skłaniając do ponownego rozjaśnienia ekranu. Jednakże, jeśli obecnie plamka z ekranu pada na inny nieprzezroczysty fragment przezrocza 26, nie wystąpi zmiana sygnału różnicowego i ekran pozostanie zaciemniony odpowiednio do zaciemnienia przezrocza 26.

Gdy wybierająca plamka z ekranu pada na stosunkowo jasny lub o małym zaciemnieniu fragment przezrocza 26, oba światłoczułe elementy 28 i 30 odbierają zasadniczo niestłumione światło z ekranu i w odpowiedzi na to, wytwarzają w przybliżeniu równe sygnały. Różnica pomiędzy sygnałami wytwarzanymi przez światłoczułe elementy 28 i 30 będzie miała wartość minimalną, do układu 20 będzie dochodził mały prąd i w odpowiedzi będzie powodował rozjaśnienie ekranu do maksymalnej jasności odtwarzając plamkę, której jasność odpowiada jasności jasnej plamki na przezroczu 26.

Gdy wybierająca plamka o maksymalnej jasności pada na szary lub częściowo zaciemniony fragment przezrocza 26, natężenie światła padającego na światłoczuły element 28 prądu wytwarzanego w odpowiedzi na to światło, będą miały wartości równe połowom ich wartości maksymalnych. Światłoczuły element 30 odbiera w dalszym ciągu niestłumione światło z ekranu i wytwarza sygnał maksymalny. Różnicowy wzmacniacz 33 wytwarza zatem wzmocniony sygnał, o wartości równej połowie swej wartości maksymalnej, reprezentujący różnicę sygnałów odbieranych z obu światłoczułych elementów.

W odpowiedzi na taki sygnał, układ 20 równocześnie zmniejsza jasność plamki ekranu o połowę, co odpowiada szaremu obszarowi przezrocza 26. Urządzenie wytwarza zatem na ekranie kineskopu 11 obraz pozytywowy, który bardzo dokładnie odpowiada pozytywowemu obrazowi przezrocza 26.

Urządzenie według tego przykładu rozwiązania jest również zdolne do odtwarzania pozytywowych obrazów z przezroczy negatywowych. Umieszczony w przewodzie 32 wyłącznik 100 pozwala na odłączenie światłoczułego elementu 30 od układu. Gdy światłoczuły element 30 jest odłączony urządzenie pracuje identycznie jak urządzenie z fig. 1.

Należy również zauważyć, że jak w przypadku przykładu rozwiązania z fig. 1, optyczny układ 24 rzutnikowy i sprzężenia zwrotnego jest wspólny dla wielu możliwych do zastosowania typów wyposażenia projekcyjnego.

Fig. 3 przedstawia przykład rozwiązania urządzenia, które jest przystosowane do odtwarzania na ekranie kineskopu 35 pozytywowych obrazów kolorowych z kolorowych przezroczy negatywowych.

W tym przykładzie rozwiązanie odbiornika 34 telewizji kolorowej jest wyposażony w typowy kolorowy kineskop 35. Optyczny układ 36 i sprzężenia zwrotnego jest podobny do takiego zespołu z fig. 1, z wyjątkiem tego, że zawiera on trzy światłoczułe elementy 41, 42 i 43, które są czułe jedynie odpowiednio na światło zielone, niebieskie i czerwone. Obiektyw 37 skupia wybierające światło odbierane z ekranu kineskopu 35 na kolorowym przezroczu 39, umieszczonym w ramce 38 układu 36. Światło przechodzące przez przezrocze 39 jest równocześnie ponownie skupiane na światłoczułych elementach 41, 42 i 43 za pomocą kondensatora 40.

Wartość sygnału wytwarzanego przez każde z trzech światłoczułych elementów zależy od jasności koloru podstawowego, na które jest on czu-

ły, mającego miejsce w danym punkcie przezrocza oświetlonego za pomocą plamki z ekranu. Sygnały wytwarzane przez światłoczułe elementy 41, 42 i 43 są wzmacniane przez wizyjne wzmacniacze 44, 45 i 46 i są doprowadzane z powrotem do sterującego układu 47, który jest układem ujemnego sprzężenia zwrotnego i moduluje natężenie wiązki elektronów odpowiadających tym trzem kolorom w kineskopie 35, w sposób odwrotnie proporcjonalny do natężenia światła w tym kolorze w danym punkcie przezrocza.

Przykładowo, jeśli przezrocze 39 jest negatywem kolorowym na całym polu zielonym, będzie on złożony z koloru dopełniającego, którym jest purpura. Purpura składa się z pierwotnych kolorów czerwonego i niebieskiego, zatem przezrocze 39 będzie przepuszczało tylko światło czerwone i niebieskie. Światłoczułe elementy 42 i 43 będą więc wytwarzały maksymalne sygnały, ponieważ będą one odbierały całe światło przepuszczane przez przezrocze 39. Natomiast światłoczuły element 41 nie będzie odbierał wcale światła z ekranu, nie będzie więc wytwarzał żadnego sygnału.

Ponieważ sterujący układ 47 tłumi na ekranie światło o poszczególnych barwach proporcjonalnie do sygnałów wytwarzanych przez odpowiednie światłoczułe elementy, jasność padających na ekran kineskopu 35 strumieni koloru czerwonego i niebieskiego będzie minimalna, a jasność ko-

loru zielonego będzie maksymalna, zostanie więc odtworzone całe zielone pole na ekranie.

Tabela I ilustruje działanie tego układu dla kilku innych kolorów. W tabeli I należy zauważyć, że połączenie kolorów czerwonego, niebieskiego i zielonego wytwarza na typowym ekranie telewizji kolorowej światło białe oraz, że połączenie kolorów czerwonego i zielonego powoduje powstanie na ekranie światła żółtego.

Należy również zauważyć, że kolorowy negatyw zawiera obrazy barwne, które są negatywowe w stosunku do gradacji odcieni oryginalnego przedmiotu i są dopełniające do kolorów przedmiotu. Tak więc, jasnoczerwony przedmiot daje ciemno niebiesko-zielony negatyw.

Negatyw działa jako kolorowy filtr i przepuszcza tylko światło o takich kolorach, z których jest on złożony. Tabela I podaje tylko przykłady możliwych do wytworzenia kolorów i nie stanowi żadnego ograniczenia.

Ponadto, każde przezrocze może zawierać osobne lub zachodzące na siebie fragmenty o różnych lub zmieszanych kolorach. Plamka obrazowa na kolorowym kineskopie 35 analizuje przezrocze 39 w taki sam sposób, jak w przypadku przykładów rozwiązania z fig. 1 i 2 dla odtwarzania czarno-białego, pojawiający się zatem w danym punkcie ekranu obraz odpowiada wprost pozycji a odwrotnie kolorowi i jasności tego punktu na przezroczu.

Tabela I

Kolor przedmiotu	czerwony	niebieski	żółty	pomarańczowy	purpurowy	cyjan (niebiesko-zielony)	czarny	biały	szary
Negatywowy kolor dopełniający	cyjan (niebiesko-zielony)	żółty	niebieski	niebiesko-niebiesko-zielony	zielony	czerwony	biały	czarny	szary
Kolory oświetlanych fotokomórek	niebiesko-zielony	czerwony-zielony	niebieski	niebiesko-niebiesko-zielony	zielony	czerwony	czerwono-niebiesko-zielony	—	czerwono-niebiesko-zielony (oświetlone częściowo)
Kolor odtwarzany na ekranie	czerwony	niebieski	żółty (czerwono-zielony)	pomarańczowy (czerwono-żółty)	purpurowy (czerwono-niebieski)	cyjan niebiesko-zielony	czarny (żaden z kolorów)	biały (czerwono-niebiesko-zielony)	szary (czerwono-niebiesko-zielony, nie w pełni intensywne)

Światłoczułe elementy 41, 42 i 43 są fotopowielaczami, jakie są wykorzystywane w systemie czarno-białym i posiadają odpowiednie, zielony, niebieski i czerwony, filtry kolorowe (nie pokazane), powiązane z nimi dla odfiltrowywania niepożądanego światła. Zapewnia to, że światłoczułe elementy są zasilane jedynie światłem o szczególnej dłu-

gości fali, odpowiadającej jej filtrowi, chociaż sam światłoczuły element jest czuły na wszelkie światło.

Jak w systemie czarno-białym, wzmacniacze 44, 45 i 46 kolorów są przeznaczone do wzmacniania prądów wytwarzanych przez odpowiednie elementy światłoczułe. Podobnie, sterujący układ 47 sprzę-

żenia zwrotnego działa zasadniczo w ten sam sposób, jak sterujący układ 20 w opisanym powyżej systemie czarno-białym. Jednakże, układ 47 zawiera trzy oddzielne układy, po jednym dla strumienia elektronów każdego koloru, które to strumienie są sterowane przez wzmacnione sygnały odbierane z elementów światłoczułych trzech kolorów podstawowych.

Jak w przypadku przykładów rozwiązania z fig. 1 i 2, optyczny układ 36 rzutnikowy i sprzężenia zwrotnego stanowi tylko przykład różnych możliwych do stosowania układów, zarówno rzutników przezroczystych jak i projektorów obrazów ruchomych.

Ponadto, optyczne światła pojawiającego się na ekranie kineskopu 35 nie musi odbywać się prostoliniowo. Jak to opisano poniżej w odniesieniu do przykładów rozwiązania z fig. 6 i 7, wybierające światło z ekranu kineskopu może być odbijane w kierunku optycznego układu 36 rzutnikowego i sprzężenia zwrotnego za pomocą zwierciadła.

Fig. 4 przedstawia urządzenie według wynalazku do odtwarzania obrazów ruchomych. W tym przykładzie rozwiązania optyczny układ 50 rzutnikowy i sprzężenia zwrotnego ma postać projektora obrazów ruchomych, posiadającego doprowadzającą szpulę 51, nawijającą szpulę 52 oraz mechanizm napędowy, współpracujący z wymienionymi szpulami dla przesuwania filmu 57 poprzez projekcyjne okienko 53. Obiektyw 54 skupia wybierające światło z ekranu kineskopu 60 na umieszczonej w danej chwili w projekcyjnym okienku 53 klatce filmu 57.

Światło przechodzące przez film 57 jest skupiane za pomocą kondensatora 55 na światłoczułym elemencie, który stanowi fotopowielacz 56. Wytwarzany przez fotopowielacz 56 sygnał jest wzmacniany przez wzmacniacz 61 i doprowadzany z powrotem do odbiornika telewizyjnego dla sterowania jasnością obrazu na ekranie kineskopu 60 za pomocą sterującego układu 62. Działanie fotopowielacza 56, wzmacniacza 61 i sterującego układu 62 jest takie same, jak opisane w odniesieniu do przykładu rozwiązania z fig. 1. Urządzenie przedstawione na fig. 4 jest więc przystosowane do odtwarzania na ekranie kineskopu 60 pozytywowego obrazu z negatywowego filmu umieszczonego w projekcyjnym okienku 53.

Układ 50 rzutnikowy może być oczywiście również stosowany w urządzeniu do pozytywowego odtwarzania pozytywowych obrazów czarno-białych, przedstawionych na fig. 1, w urządzeniu do pozytywowego odtwarzania negatywowych obrazów kolorowych, przedstawionych na fig. 3 oraz w urządzeniu do pozytywowego odtwarzania pozytywowych obrazów kolorowych opisanych poniżej w powiązaniu z fig. 5.

Przy zwykłej projekcji filmu 8 mm, film jest przesuwany przez okienko projekcyjne z szybkością około 16 klatek na sekundę. Ruch ten nie jest jednak ciągły. Film przesuwa się skokowo i jest on zatrzymywany podczas krótkiego okresu czasu, gdy światło z projektora pada na ekran. W ciągu każdej sekundy film zatrzymuje się i przesuwa 16 razy.

Podczas każdego okresu przesuwu światło z obiektywu jest blokowane za pomocą migawki, co

zapobiega rozmywaniu i migotaniu obrazu na ekranie. W ciągu każdej sekundy wyświetlany jest szereg 16 nieruchomych obrazów. Do przesuwania filmu o wymagany odcinek dla każdej klatki używane są elementy przesuwające, często w postaci chwytaka, zaczepiające o perforację taśmy.

W telewizyjnym urządzeniu filmowym według wynalazku, pokazanym na fig. 4, jest niezbędne, aby każda klatka filmowa odtwarzana na ekranie kineskopu 60 była albo nieruchoma w filmowym okienku 53 albo przesuwała się z prędkością zerową względem rastru podczas jej analizowania przez plamkę obrazową emitowaną z ekranu kineskopu 60. Jeśli podczas wybierania film jest przesuwany, na ekranie występuje obraz zniekształcony.

W związku z tym prędkość rastru musi być równa lub stanowić wielokrotność prędkości przesuwu klatek filmu. Jak wspomniano powyżej, zwykły odbiornik telewizyjny wytwarza 30 rastrów na sekundę. Jest to prawie dwukrotnie większa liczba od liczby klatek wyświetlanych w zwykłym projektorze filmowym. W związku z tym, prędkość przesuwu klatek filmu poprzez projekcyjne okienko 33 układu 50 rzutnikowego i sprzężenia zwrotnego jest ustawiana na 15 klatek na sekundę, co odpowiada prędkości każdego rastru na ekranie kineskopu, przez co strumień próbujący jest kierowany na szereg kolejnych obrazów nieruchomych.

Niewielkie zmniejszenie prędkości przesuwu klatek nie wpływa zauważalnie na właściwości optyczne odtworzonego obrazu. Alternatywnie, prędkość rastru kineskopu 60 może być zwiększona do 32 obrazów na sekundę, co daje taką samą synchronizację pomiędzy klatkami i rastrami.

W zwykłym projektorze pomiędzy lampą projekcyjną a ekranem umieszcza się ruchomą mechaniczną migawkę dla wyeliminowania oświetlenia ekranu podczas przesuwu filmu pomiędzy klatkami. Takie samo rozwiązanie może być zastosowane w telewizyjnym urządzeniu filmowym z fig. 4.

Alternatywnym układem migawkowym jest układ elektroniczny, który jest zalecany dla tego przykładu rozwiązania. Dla całkowitego wygaszania ekranu podczas przesuwu filmu pomiędzy klatkami może być zastosowany wyłącznik współpracujący z układem sterującym 62. Może być zastosowany prosty miniaturowy wyłącznik (nie pokazany) powiązany z chwytakiem przesuwu klatek, który powoduje na przemian włączanie i wyłączanie części układu sterującego 62, stanowiące elektroniczną migawkę działającą w sposób zsynchronizowany z ruchem filmu 57.

Dla chwilowego wygaszania ekranu do układu telewizyjnego może być elektrycznie dołączone fotoogniwo, które odbiera bezpośrednio światło z ekranu, gdy film jest nieruchomy, a zostaje zasłonięte przed światłem przez chwytak przesuwający podczas przesuwu filmu. W ten sposób ekran jest nie oświetlony podczas przesuwu klatek i jest oświetlany zgodnie z fotoelektrycznie wytwarzanymi sygnałami sprzężenia zwrotnego, gdy film jest nieruchomy.

Możliwe jest jeszcze jedno rozwiązanie, które

posiada tę zaletę, że pozwala na wyeliminowanie mechanicznego układu chwytakowego przesuwu filmu i umożliwi przesuw filmu w sposób ciągły, bez okresowego zatrzymywania go podczas wyświetlania każdej klatki. Jest to uzyskiwane przez synchronizację prędkości przesuwu filmu z prędkością analizowania rastru i częstotliwością tego rastru, to jest liczbą tych rastrów na sekundę. W ten sposób względny ruch pomiędzy rastrem, a każdą klatką filmową może być regulowany tak, że światło wybierające jest ogniskowane na względnie nieruchomym obrazie.

Układ do dokonywania takiej synchronizacji pomiędzy prędkością filmu a prędkością rastru kineskopu jest zupełnie prosty. Napędzane w sposób ciągły koło zębate lub koło cierne przesuwa film przez okienko projekcyjne ze stałą prędkością. Elementem napędowym koła zębatego może być zwykły silnik prądu przemiennego lub prądu stałego, połączony mechanicznie z obracalnym wielopowierzchniowym pryzmatem.

Pryzmat ten umożliwia projekcję nieruchomych obrazów z filmu przesuwanego się ze stałą prędkością zsynchronizowaną z prędkością obrotową pryzmatu, tak, że zawsze odchylenie strumienia próbującego z ekranu spowodowane przez refrakcję w pryzmacie jest równe i przeciwne co do kierunku w stosunku do przemieszczenia filmu, wskutek czego nie występuje względny ruch pomiędzy każdym rastrem a każdą klatką. Fotoelektryczny układ rzutnikowy i sprzężenia zwrotnego działa normalnie, ponieważ światło wybierające jest ogniskowane na klatce, która robi wrażenie nieruchomej.

Rozwiązanie takie jest przedstawione na fig. 5. Zębate koło 77 napędzane silnikiem przesuwa film 76 z obrazem ruchomym poprzez projekcyjne okienko 78 ze stałą ciągłą prędkością. Silnik napędowy (nie pokazany) zębatego koła 77 jest połączony i zsynchronizowany z obracalnym pryzmatem 79. Pryzmat 79 jest przeznaczony do synchronizacji prędkości występującego na ekranie 35 rastru z prędkością przesuwu klatki filmowej. Klatka 75 znajdująca się w okienku 78 jest wybierana przez raster z ekranu 35. Gdy klatka 75 opuszcza okienko, wybieranie rastru zostaje zakończone i plamka przeskakuje na wchodzącą do okienka klatkę 74. Jest to automatycznie powtarzane dla każdej klatki.

Ponieważ film przesuwany ze stałą ciągłą prędkością, może również posiadać ścieżkę 10 magnetycznego zapisu dźwięku, a optyczny układ rzutnikowy i sprzężenia zwrotnego może posiadać odpowiedni przetwornik 102, zapewniając odtwarzanie obrazu ruchomego i towarzyszącego dźwięku. Ciągły przesuw ścieżki dźwięku po przetworniku eliminuje zniekształcenia dźwięku, które występują w wielu udźwiękowionych systemach filmowych, z powodu przerywanego przesuwu taśmy.

Fig. 5 przedstawia również system pozytywowego odtwarzania pozytywowych obrazów kolorowych według wynalazku. Podobnie jak urządzenie do pozytywowego odtwarzania czarno-białych obrazów pozytywowych, urządzenie to zawiera podwójny zestaw wytwarzających sygnały światłoczułych ele-

mentów. Pierwszy zestaw światłoczułych elementów 64 i 65, które są czułe tylko na odpowiednie kolory ekranu, zielony, niebieski i czerwony, odbiera światło wybierające, które jest skupiane na filmie 76 przez obiektyw 54.

Drugi zestaw światłoczułych elementów 66, 67 i 68 czułych jedynie na odpowiednie kolory, zielony, niebieski i czerwony, odbiera światło padające bezpośrednio z ekranu kineskopu 35 poprzez obiektyw 72. Sygnały z obu zestawów światłoczułych elementów są doprowadzane do różnicowych wzmacniaczy 69, 70 i 71 dla kolorów odpowiednio zielonego, niebieskiego i czerwonego, w których są wzmacniane sygnały różnicowe sygnałów prądowych obu zestawów światłoczułych elementów. Wzmocnione sygnały są doprowadzane do sterującego układu 73 ujemnego sprzężenia zwrotnego, który moduluje natężenie, wiązki elektronowej kolorów podstawowych w kineskopie 35 w sposób odwrotnie proporcjonalny do wielkości wzmocnionych sygnałów różnicowych, powodując powstanie na ekranie kolorowego obrazu pozytywowego.

Poniżej przedstawiono przykład ilustrujący działanie tego urządzenia. Niech klatka 75 filmu 76 stanowi pozytywowe przezrocze o całym polu zielonym. Ponieważ światłoczuły element 63 jest czuły jedynie na kolor zielony, odbiera on światło przechodzące przez klatkę 75 i wytwarza maksymalny sygnał. Światłoczułe elementy 64 i 65 są czułe jedynie odpowiednio na światło niebieskie i czerwone i w odpowiedzi na skupiane na nich światło zielone nie wytwarzają sygnałów.

Jeśli założyć, że w momencie początkowym plamka obrazowa na ekranie 35 jest biała, reprezentująca promieniowanie wywoływane przez zogniskowane na luminoforze ekranu wiązki elektronowe kolorów zielonego, niebieskiego i czerwonego o odpowiedniej jasności, światłoczułe elementy 66, 67 i 68 odbierają odpowiednie natężenia światła o odpowiednich barwach i wytwarzają maksymalne sygnały. Maksymalny sygnał wytwarzany przez światłoczuły element 66 łączy się z maksymalnym sygnałem ze światłoczułym elementem 63, sterując różnicowy wzmacniacz 69.

Ponieważ różnica pomiędzy tymi maksymalnymi sygnałami jest równa zero, sterujący układ 73 tłumi do wartości minimalnej wiązkę elektronów koloru zielonego. Tak więc, natężenie wiązki elektronowej koloru zielonego pozostanie maksymalne. Maksymalne sygnały ze światłoczułych elementów 67 i 68 w połączeniu z minimalnymi sygnałami ze światłoczułych elementów 64 i 65 wytwarzają sygnał bezwzględnej różnicy o wartości maksymalnej. Wzmacniacze 70 i 71 dostarczają do sterującego układu 73 maksymalne sygnały koloru niebieskiego i czerwonego, a układ ten tłumi do wartości minimalnych wiązki elektronów koloru niebieskiego i czerwonego, powodując powstanie na ekranie całego pola zielonego, odpowiadającego zielonemu polu klatki 75.

Jeśli następna doprowadzana klatka 74 jest czerwona, w momencie doprowadzenia tej klatki do pozycji analizowania przez raster kineskopu 35 plamka obrazowa kineskopu emituje światło tylko zie-

lone. Światłoczułe elementy 64, 65, 67 i 68 nie wytwarzają więc w ogóle prądu elektrycznego. Podobnie światłoczuły element 63, który jest czuły na światło zielone, również nie wytwarza prądu, ponieważ czerwona klatka 74 blokuje światło zielone.

Jedynie odbierające bezpośrednio z ekranu zielone światło światłoczuły element 66 wytwarza sygnał. Sygnał ten we wzmacniaczu 69 zostaje porównywany z zerowym sygnałem ze światłoczułego elementu 63 i powoduje powstanie maksymalnego sygnału w części sterującej układu 73 odpowiedzialnej za kolor zielony. Ten maksymalny sygnał natychmiast wytłumia wiązkę elektronową koloru zielonego w telewizorze, zmniejszając jasność tego koloru na ekranie.

Ponieważ wzmacniacze 70 i 71 wytwarzają sygnały minimalne, sterujący układ 73 zwiększa natężenie wiązek elektronowych koloru niebieskiego i czerwonego w kineskopie, dążąc do odzyskania stanu równowagi ekranu. W tym czasie światłoczuły element 66 nie odbiera już światła, jego sygnał zostaje zmniejszony, a sterujący układ 73 powoduje ponowne zwiększenie natężenia koloru zielonego, wszystkie trzy strumienie mają tendencję do równoczesnego uaktywnienia się i cykl może być po-

nownie rozpoczęty, wytwarzając na ekranie obraz czerwony. Należy przy tym zauważyć, że osiągany jest stan równowagi pomiędzy wynikową jasnością i barwą ekranu a stanem końcowym światłoczułych elementów, na skutek czego widziana jasność i barwa ekranu każdorazowo odtwarza obraz przezrocza.

Podobne rozumowanie można przeprowadzić w odniesieniu do światłoczułego elementu czułego na kolor niebieski lub w odniesieniu do kombinacji wszystkich trzech kolorów, dla obrazu wielokolorowego lub koloru stanowiącego mieszaninę trzech kolorów podstawowych. Tabela II przedstawia działanie urządzenia dla różnych kolorów.

Na fig. 6 i 7 przedstawiony jest preferowany przykład rozwiązania domowego urządzenia telewizyjnego do wyświetlania według wynalazku. Urządzenie to zawiera odbiornik 80 telewizyjny z obudową 81 i kolorowym kineskopem 82. Na obudowie 81 zamontowany jest układ 83 rzutnikowy dla przezroczy, posiadający poziomo ustawiony, obracalny pojemnik 84. Na obudowie 81 jest również umieszczony układ 85 rzutnikowy dla filmów, przystosowany do przyjęcia rolki 86 filmu z obrazem ruchomym.

Tabela II

Kolor przedmiotu	czerwony	niebieski	zielony	żółty	cyjan	purpurowy	pomarańczowy
Kolor przezrocza	czerwony	niebieski	zielony	żółty	niebiesko-zielony	czerwono-niebieski	czerwono-żółty
Kolory, których elementy światłoczułe odbierają światło poprzez przezrocze	czerwony	niebieski	zielony	czerwono-zielony	niebiesko-zielony	czerwono-niebieski	czerwony czerwono-zielony
Kolory, których elementy światłoczułe odbierają światło z ekranu	czerwono-niebiesko-zielony	czerwony niebieski zielony	czerwony niebieski zielony	czerwony niebieski zielony	czerwony niebieski zielony	czerwony niebieski zielony	czerwony niebieski zielony
Kolory w sygnale różnicowym do telewizora	niebiesko-zielony	czerwono-zielony	czerwono-niebieski	niebieski	czerwony	zielony	czerwony (1)(2) niebieski
Kolor ekranu	czerwony	niebieski	zielony	żółty (czerwono-zielony)	cyjan (niebiesko-zielony)	purpurowy (czerwono-niebieski)	pomarańczowy (czerwono-(1)(2) zielony)

Do dolnej przedniej części obudowy 81 jest przymocowane ustawione pod kątem lustro 90, zamontowane na wysuwalnym wsporniku 91. W pokazanym na fig. 7, wysuniętym położeniu lustro 90 odbija światło emitowane z ekranu 82 w kierunku optycznego, skupiającego obiektywu 92 zamontowanego na obudowie 81, ponad ekranem kineskopu. W

dolnej przedniej części obudowy 81 jest wykonana wnęka 93 dla umieszczenia lustra 90, gdy nie jest ono używane. Światło ekranu odbijane przez lustro 90 i wychwytywane przez obiektyw 92 jest skupiane za pomocą dodatkowych lusterek i soczewek (nie pokazane) na przezroczu filmowym, umieszczonym w projekcyjnym okienku w obudowie 81.

Światło przechodzące przez przezrocze jest odbierane za pomocą szeregu światłoczułych elementów i doprowadzane z powrotem do lampy kineskopowej przez urządzenie do pozytywowego odtwarzania kolorowych przezroczy pozytywowych, przedstawione na fig. 5.

Preferowane jest wykorzystywanie oddzielnych okienek projekcyjnych dla przezroczy umieszczonych w pojemniku 84 oraz dla filmu umieszczonego na szpuli 86. Do przełączania urządzenia na wyświetlanie przezroczy i obrazów ruchomych może być zastosowane mechaniczne sprzężenie pomiędzy odpowiednim zestawem soczewek i luster a przełącznikiem. Należy zauważyć, że oprócz pokazanego zespołu do podawania przezroczy z poziomo ustawionym pojemnikiem, w domowym telewizyjnym urządzeniu do wyświetlania mogą być stosowane inne zespoły projekcyjne przezroczy. Dotyczy to również aparatury do wyświetlania obrazów ruchomych z mechanizmem przesuwu taśmy.

Należy zauważyć, że w przykładzie rozwiązania przedstawionym na fig. 6 i 7 urządzenie do pozytywowego odtwarzania pozytywowych obrazów kolorowych pokazane na fig. 5 może również być wykorzystywane dla innych rodzajów odtwarzania. Może tu być zastosowany wyłącznik 100 z fig. 5 dla odłączania od układu światłoczułych elementów 66, 67 i 68. Wtedy światło z ekranu jest odbierane tylko przez światłoczułe elementy 63, 64 i 65, sposób pracy jest taki, jak omówiony w przykładzie rozwiązania z fig. 3 i urządzenie zapewnia odtwarzanie pozytywowych negatywowych przezroczy kolorowych.

Jeśli w projekcyjnym okienku zostaje umieszczony negatyw czarno-biały, światłoczułe elementy 63, 64 i 65 są zasilane światłem o takim samym natężeniu przechodzącym przez negatyw. Jak wspomniano powyżej, w przypadku odpowiedniego natężenia strumieni wszystkich trzech kolorów w kolorowej lampie kineskopowej na ekranie pojawia się światło białe.

Gdy więc wszystkie trzy światłoczułe elementy są poddawane działaniu takiego samego natężenia światła, odtwarzany na ekranie obraz jest czarno-biały. Przez włączenie światłoczułych elementów 66, 67 i 68, które odbierają światło bezpośrednio z ekranu, oraz zastosowanie pozytywu czarno-białego, na ekranie otrzymuje się pozytywowy obraz czarno-biały.

Pożądany sposób pracy jest ustawiany za pomocą przełącznika 94, posiadającego pozycję dla normalnego odbioru telewizyjnego, odtwarzania przezroczy oraz odtwarzania obrazów ruchomych. Mogą być przewidziane dalsze pozycje dla pozytywowego odtwarzania pozytywów i pozytywowego odtwarzania negatywów. W celu otrzymania obrazu na ekranie wysuwa się lustro 90 z wnęki 93 do położenia pokazanego na fig. 7 i włącza się odbiornik telewizyjny.

Przy ustawieniu na odtwarzanie obrazów ruchomych, film ze szpuli 86 będzie przesuwany poprzez projekcyjne okienko w sposób opisany w odniesieniu do fig. 4 i 5, a zawarty na tym filmie obraz będzie odtwarzany na ekranie 82. Film może posiadać ścieżkę dźwięku odtwarzaną za pomocą od-

powiedniego układu odczytującego. W przypadku ustawienia na wyświetlanie przezroczy, przezrocza z pojemnika 84 są kolejno podawane do projekcyjnego okienka i zawarte na nich obrazy są wyświetlane na ekranie 82. Mogą tu być przewidziane odpowiednie mechanizmy do ponownego wkładania przezroczy do pojemnika 84 i przesuwania tego pojemnika do następnej pozycji.

Fig. 8 przedstawia urządzenie do wyświetlania według wynalazku, z zastosowaniem układu dodatniego sprzężenia zwrotnego, przystosowanego do używania z projektorem obrazów nieprzezroczystych. Urządzenie zawiera kineskop 105, który emituje promienie próbkujące do optycznego zespołu 106 rzutnikowego i sprzężenia zwrotnego. Zespół 106 zawiera lustro 108, odbiorczą soczewkę 107 do skupiania światła z ekranu na lustrze 108, oraz soczewkę 109 do ponownego skupiania odbitego od lustra 108 światła na nieprzezroczystym obrazie 110 umieszczonym w uchwycie 111.

Element 112 podtrzymuje zespół 106 w odpowiedniej odległości od nieprzezroczystego obrazu 110 i umożliwia regulację położenia tego zespołu dla uzyskania właściwej ostrości. Trzeci obiekt 113 odbiera światło odbite od nieprzezroczystego obrazu 110 i skupia to światło na fotopowielaczu 114, który wytwarza sygnał elektryczny o wartości proporcjonalnej do ilości skupianego na nim światła.

Sygnał ten jest wzmacniany przez wizyjny wzmacniacz 120 i doprowadzany z powrotem do kineskopu 105, poprzez sterujący układ 121 dodatniego sprzężenia zwrotnego. Układ 121 zwiększa intensywność oświetlenia ekranu w sposób wprost proporcjonalny do wartości wzmocnionego, wytworzonego pod wpływem padającego światła prądu odbieranego ze wzmacniacza 120.

Podczas pracy, plamka obrazowa z ekranu 105 jest skupiana na nieprzezroczystym obrazie 110 za pomocą soczewek 107 i 109 i lustra 108. Gdy plamka pada na biały lub jasny obszar obrazu 110, od powierzchni tego obrazu zostaje odbita maksymalna ilość światła skupianego za pomocą obiektywu 113 na światłoczułym elemencie 114. Wzmocniony i doprowadzony do kineskopu 105, za pomocą sterującego układu 121, sygnał zwiększa jaskrawość ekranu powodując utworzenie jasnej plamki obrazu na tym ekranie. Jeśli plamka z ekranu 105 pada na czarny lub słabo odbijający obszar obrazu 110, odbita zostaje niewielka część padającego światła a światłoczuły element 114 wytwarza mały lub zerowy sygnał. Doprowadzany do kineskopu 105 sterujący sygnał jest zmniejszony i jaskrawość ekranu zostaje odpowiednio zmniejszona, odtwarzając zaciemniony obraz na ekranie.

Jak opisano powyżej, w urządzeniu z dodatnim sprzężeniem zwrotnym występuje tendencja do rozjaśniania powierzchni szarych, co prowadzi do powstawania na ekranie odpowiadających jasnych plamek. Urządzenie to jest więc odpowiednie do odtwarzania obrazów o dużym kontraście, na przykład materiałów drukowanych, lecz jest mniej odpowiednie od odtwarzania obrazów zawierających zmiany stopni jaskrawości.

Fig. 9 i 10 przedstawiają typowe układy sterujące dla urządzeń do reprodukcji czarno-białej według wynalazku. Przedstawiony na fig. 9 układ ujemnego sprzężenia zwrotnego może być wykorzystywany w przykładzie rozwiązania urządzenia według wynalazku z fig. 1. Fotopowielacz 200 posiada anodę 212 dołączoną do źródła dodatniego napięcia 300 V poprzez wyprowadzenie 210 i rezystor 213, a katodę 214 dołączoną do źródła ujemnego napięcia 300 V poprzez przewód 211. Oba źródła napięcia są wyprowadzone z zasilacza V_{cc} poprzez podwyższający transformator 215 i dzielnik napięcia 216.

Transformator 215 posiada pierwotne uzwojenie 217 dołączone do jednej końcówki zasilacza V_{cc} , a druga końcówka tego uzwojenia jest dołączona do tranzystora 218 typu *n-p-n*, oraz wtórne uzwojenie 220 z wyprowadzonym środkiem.

Wtórne uzwojenie 220 jest dołączone z jednej strony do anody diody 221, z drugiej strony do katody diody 222, a jego wyprowadzenie środkowe jest uziemione.

Napięciowy dzielnik 216 zawiera diody 221 i 222, kondensator 227 filtru dołączony jedną końcówką do katody diody 221 a drugą końcówką do masy, kondensator 229 filtru dołączony do anody diody 222 i do masy, rezystor 232 filtru łączący anodę diody 222 i jeszcze jeden kondensator 228 filtru. Drugie końcówki kondensatorów 225 i 228 są uziemione.

Oscylator 219 zawiera tranzystor 218 typu *n-p-n* oraz uzwojenie 234 sprzężenia zwrotnego dołączone z jednej strony do bazy tranzystora 218 przez rezystor 233, a z drugiej strony do emitera tranzystora 218 i do masy. Przy włączeniu zasilania, początkowy prąd w uzwojeniu 217 indukuje w uzwojeniu 234 siłę elektromotoryczną, która powoduje nasycenie bazy tranzystora 218, powodując w tranzystorze 218 przepływ maksymalnego prądu zmiennego.

W wyniku tego, dioda 221 odbiera dodatnie połówkowe impulsy z wtórnego uzwojenia 220, które ładują kondensatory 227 i 225, dostarczając dodatniego potencjału 300 V. Podobnie dioda 222 odbiera ujemne połówkowe impulsy, które ładują kondensatory 229 i 228, dostarczając ujemnego potencjału 300 V. Kondensatory 225 i 228 powodują utrzymywanie stosunkowo stałych napięć na anodzie i katodzie fotopowielacza 200.

Fotopowielacz 200 posiada dziewięć dynod 241—249 i odpowiednich wyprowadzeń 201—209, które są dołączone do odpowiednich punktów dzielnika napięcia zawierającego rezystory 251—258. Dodatkowo rezystory 250—259 są umieszczone pomiędzy wyprowadzeniami dynody 241 i katody 214 oraz dynody 249 i anody 212. Rezystory te służą do podziału napięcia w przybliżeniu w równych przedziałach od napięcia — 300 V na katodzie do napięcia — 300 V na anodzie. Dynoda 245 posiada więc potencjał zerowy i jest dołączona do ziemi. Dla zapewnienia jednolitego spadku napięcia jest przewidziany potencjometr 260 służący do rozdziału napięcia na dynodach fotopowielacza.

Podczas odbierania przez katodę 214 plamki ob-

razowej z ekranu telewizyjnego, emitowane są swobodne elektrony, przyspieszane w kierunku dynody 241. Elektrony padające na dynodę 241 wybijają dodatkowe elektrony, które uderzają w dynodę 242 i ponownie zwiększają ilość elektronów. Ma to miejsce pomiędzy kolejnymi dynodami, aż elektrony zostają odebrane przez anodę 212, powodując powstanie przepływu prądu przez rezystor 213 i odpowiedniego spadku napięcia na tym rezystorze.

Tak wywołane sygnały są wzmacniane i doprowadzane poprzez tranzystorowy układ 261 do układu 265 sterowania jaskrawości telewizora 266 w taki sposób, że intensywność oświetlenia ekranu w danym punkcie jest tłumiona proporcjonalnie do sygnału wytwarzanego przez fotopowielacz 200.

Układ 261 zawiera szereg tranzystorów 271—274 typu *n-p-n* i związanych z nimi rezystorowych obwodów polaryzacji. Rezystor 276 łączy emiter tranzystora 271 do masy, rezystor 277 łączy bazę tranzystora 271 do masy, a rezystor 275 łączy bazę i emiter tego tranzystora. Baza tranzystora 271 jest również połączona z anodą 212 fotopowielacza 200 za pomocą kondensatora 301, a jego emiter poprzez rezystory 290 i 288 jest dołączony do źródła V_{cc} napięcia.

Podobnie rezystory 279 i 280 łączy z masą odpowiednio emiter i bazę tranzystora 272, a rezystor 278 łączy bazę i kolektor tego tranzystora. Kondensator 302 łączy bazę tranzystora 272 z kolektorem tranzystora 271. Kolektor tranzystora 272 jest poprzez rezystor 289 dołączony do źródła V_{cc} napięcia oraz do kondensatora 303.

Rezystor 282 i 283 łączy z ziemią emiter i bazę tranzystora 273, a rezystor 281 łączy bazę i kolektor tego tranzystora. Poza tym, baza tranzystora 273 jest dołączona do sprzęgającego kondensatora 303, a kolektor tego tranzystora jest dołączony poprzez rezystor 287 do źródła V_{cc} napięcia.

Poprzez rezystor 284, kolektor tranzystora 273 jest również dołączony do bazy tranzystora 274. Dla podniesienia wzmocnienia prądowego tranzystora 273 przewidziany jest odsprężający kondensator 305 połączony równolegle z tranzystorem 282. Rezystor 285 łączy emiter tranzystora 274 do masy, a kolektor tego tranzystora jest za pomocą rezystora 286 dołączony do źródła V_{cc} napięcia. Emiter tranzystora 274 jest poprzez kondensator 304 dołączony do układu 265 sterowania jaskrawości telewizora 266.

Po włączeniu zasilania, dodatnie napięcie ze źródła V_{cc} pojawia się na kolektorach wszystkich tranzystorów 271—274. Dla zapobieżenia oscylacjom napięcia przewidziany jest układ odsprężający z rezystorem 288 i kondensatorem 300. Przykładowo, napięcie na kolektorze tranzystora 271 jest stosunkowo duże i powoduje stosunkowo duży prąd w bazie tego tranzystora przez rezystor 275.

To skłania do wzrostu prądu w jego obwodzie kolektorowym, co z kolei powoduje wzrost spadku napięcia na rezystorze 290. Napięcie w stosunku do masy na kolektorze tranzystora 271 zostaje więc zmniejszone, prąd bazy zostaje zmniejszony i prąd kolektora też zostaje zmniejszony. Rezystor 275 ste-

ruje przypiływem prądu tak, że w stanie równowagi napięcie na kolektorze tranzystora 271 jest w przybliżeniu równe połowie napięcia ze źródła V_{cc} .

Gdy ekran telewizyjny jest zaciemniony, fotopowielacz 200 nie odbiera światła i przez rezystor 213 nie płynie prąd. Na wyprowadzeniu 210 występuje dodatni potencjał 300 V w stosunku do masy. Jeśli na fotopowielacz 200 pada światło, przez rezystor 213 przepływa prąd wywołujący na nim spadek napięcia, na skutek czego dolna końcówka tego rezystora jest na potencjale niższym niż potencjał 300 V w stosunku do ziemi.

Podczas wytwarzania impulsu, lewa końcówka kondensatora 301 posiada niższy potencjał, co z kolei powoduje obniżenie potencjału na jego prawej końcówce. Wywołuje to ujemną zmianę napięcia na bazie tranzystora 271, co zmniejsza prąd w obwodzie kolektorowym i zmniejsza spadek napięcia na rezystorze 290. Powoduje to wzrost napięcia na kondensatorze 302 i odpowiedni wzrost napięcia bazy tranzystora 272.

Zwiększa to prąd w kolektorze tranzystora 272 i zwiększa spadek napięcia na rezystorze 289. Ten wzrost napięcia zostaje przeniesiony na bazę tranzystora 273 poprzez kondensator 303, przez co zmniejsza się prąd kolektorowy tranzystora. Spadek napięcia na rezystorze 287 również zostaje zmniejszony, powodując wzrost napięcia na kolektorze tranzystora 273.

Przed wystąpieniem impulsu, napięcie stanu ustalonego z kolektora tranzystora 273 jest doprowadzane do bazy tranzystora 274 poprzez rezystor 284. Spadek napięcia na rezystorze 284 jest mały, napięcia na bazie i emiterze tranzystora 274 jest więc w przybliżeniu równe napięciu na kolektorze tranzystora 273. Normalnie istnieje więc niewielki przepływ prądu i odpowiedni spadek napięcia na rezystorze 285. Gdy zostaje doprowadzony impuls, odpowiadający niewielkiemu zaciemnieniu obszaru przezrocza, napięcie na kolektorze tranzystora 273 i na bazie tranzystora 274 zostaje zwiększone.

Prąd emiterowy i kolektorowy tranzystora 274 również wzrasta, co zwiększa spadek napięcia na rezystorze 285. To powoduje z kolei wzrost napięcia doprowadzanego do katody lampy kineskopowej poprzez kondensator 304 w stosunku do siatki sterującej. Zostaje więc zmniejszona emisja elektronów i ekran zostaje słabiej oświetlony, dając pozytywny obraz z negatywowego przezrocza.

Dla specjalistów jest jasne, że powyższy układ może również pracować jako układ dodatniego sprzężenia zwrotnego, przez dołączenie kondensatora 304 do siatki sterującej kineskopu. Zwiększone napięcie doprowadzane do tej siatki w odpowiedzi na wytworzony sygnał, pozwala na wzrost przepływu elektronów, co prowadzi do rozjaśnienia ekranu.

Układ dodatniego sprzężenia zwrotnego z fig. 10 jest zasadniczo taki sam jak opisany powyżej układ ujemnego sprzężenia zwrotnego, z wyjątkiem tego, że obwód odsprężający zawiera również rezystor 325 i kondensator 326, oraz że tranzystor 274 i jego obwód polaryzujący jest zastąpiony tranzystorowym układem 310, dołączonym do kolektora tranzystora 273 poprzez kondensator 311.

Układ 310 zawiera tranzystor 312 typu *n-p-n* i

obwód polaryzujący, składający się z rezystora 313 łączącego emiter tego tranzystora do masy, rezystora 320 łączącego jego bazę do masy oraz rezystora 321 łączącego bazę i kolektor tranzystora 312. Boczniujący kondensator 322 kompensacji częstotliwościowej jest połączony równolegle z rezystorem 313 i służy do zwiększenia wzmocnienia prądowego w tranzystorze 312. Gdy zostaje odebrany impuls świetlny odpowiadający słabemu zaciemnieniu obszaru przezrocza, podobnie jak w układzie ujemnego sprzężenia zwrotnego, wzrasta napięcie w obwodzie kolektorowym tranzystora 273.

Wzrost ten zostaje przeniesiony przez kondensator 311 na bazę tranzystora 312 wskutek czego prąd kolektorowy tego tranzystora wzrasta. Zwiększa to spadek napięcia na rezystorze 286, przez co zmniejsza się napięcie na lewej okładce kondensatora 304. Napięcie na prawej okładce tego kondensatora również odpowiednio spada i do katody kineskopu zostaje doprowadzane zmniejszone napięcie. Zwiększa to emisję elektronów w kineskopie i rozjaśnia ekran zgodnie z natężeniem odbieranego sygnału.

Na fig. 11 jest przedstawione inne urządzenie do wyświetlania przezroczy fotograficznych na ekranie telewizyjnym, które jest przystosowane do pozytywnego odtwarzania negatywowych i/lub pozytywnych nieruchomych obrazów czarno-białych. Ten przykład rozwiązania jest podobny do przykładu z fig. 1 i podobne lub identyczne części składowe posiadają tu te same oznaczenia liczbowe.

W przykładzie rozwiązania z fig. 11 jest przewidziany sterujący układ 420. Układ 424 próbkowania i podtrzymywania jest przystosowany do cyklicznego wytwarzania impulsów analizujących o stałej amplitudzie, które po wzmocnieniu przez zwykły wizyjny wzmacniacz 426 zasilają wyrzutnię elektronową kineskopu 11, powodując emitowanie z poszczególnych punktów rastru strumieni próbkujących o maksymalnej jasności, analizujących przezrocze 17 w postaci pulsującej plamki obrazowej.

Sterujący układ 420 zawiera również generator 425 impulsów, który poprzez doprowadzenie uruchamia układ próbkowania i podtrzymywania 424. Generator impulsów 425 wytwarza cyklicznie impulsy sterujące, włączające układ 424 i pozwalające na wytwarzanie impulsów próbkujących, których czasy trwania odpowiadają czasom trwania impulsów sterujących. Poza wysyłaniem impulsów analizujących układ 424 próbkowania i podtrzymywania, gdy jest on w stanie czynnym, magazynuje impulsy wejściowe sprzężenia zwrotnego odbierane ze światłoczułego elementu 16.

Po zakończeniu każdego impulsu sterującego, odpowiedni zmagazynowany sygnał sprzężenia zwrotnego zostaje odprowadzony jako impuls wyjściowy i poprzez wzmacniacz 426 zostaje doprowadzony do kineskopu 11, rozjaśniając ekran w punkcie odpowiadającym punktowi na przezroczu 17 oświetlonego przez dochodzący strumień próbkujący i powodując odtworzenie obrazu tego punktu na ekranie. Szybkie odtwarzanie wszystkich takich punktów daje na ekranie cały obraz przezrocza.

Jak wynika z powyższego, układ 424 próbkowa-

nia i podtrzymywania ma za zadanie próbkowanie wejścia ze światłoczułego elementu 16 w krótkim okresie czasu, odpowiadającym czasowi trwania impulsu sterującego wytwarzanego przez generator 425 impulsów, a następnie emituje impuls wyjściowy o równoważnej wartości i czasie trwania równym odstępowi w czasie pomiędzy kolejnymi impulsami sterującymi, przy czym odstęp ten jest w przybliżeniu sześć razy większy niż czas trwania impulsu sterującego.

W czasie próbkowania jasność ekranu i strumienia próbkującego jest maksymalna. Po czasie próbkowania wartość impulsu wyjściowego i jasność kineskopu są proporcjonalne do wartości sygnału ze światłoczułego elementu 16. Ponieważ czas trwania impulsu próbkującego jest stosunkowo krótki w porównaniu z czasem trwania impulsu sterującego wytwarzanego przez generator 425 impulsów, a następnie emituje impuls wyjściowy o równoważnej wartości i czasie trwania równym odstępowi w czasie pomiędzy kolejnymi impulsami sterującymi, przy czym odstęp ten jest w przybliżeniu sześć razy większy niż czas trwania impulsu sterującego. W czasie próbkowania jasność ekranu i strumienia próbkującego jest maksymalna.

Po czasie próbkowania wartość impulsu wyjściowego i jasność kineskopu są proporcjonalne do wartości sygnału ze światłoczułego elementu 16. Ponieważ czas trwania impulsu próbkującego jest stosunkowo krótki w porównaniu z czasem trwania impulsu wyjściowego.

Każdy impuls analizujący oraz odpowiedni sygnał wyjściowy jest niezależny od poprzednich i następnych impulsów, na odtwarzany w każdym punkcie obraz nie wpływa więc wielkość emisji światła z ekranu w punktach sąsiednich. W ten sposób jasność ekranu może być stabilizowana na właściwym poziomie bez wprowadzania nadmiernego kontrastu zarówno w przypadku odtwarzania pozytywów jak i negatywów.

Ponadto, dla zapobieżenia zniekształceniom sygnałów sprzężenia zwrotnego, spowodowanych poświatą ekranu, po każdym strumieniu próbkującym, przewidziany jest górnoprzepustowy filtr 428 przepuszczający tylko zakres większych częstotliwości wytwarzanych pod wpływem padającego światła sygnałów. Jak wspomniano powyżej, sygnał o wielkiej częstotliwości jest wytwarzany tylko w czasie narastania strumienia próbkującego, filtr 428 zapobiega więc doprowadzaniu do układu sterującego 420 wszelkich sygnałów powodowanych przez poświatę ekranu.

Dla wytwarzania na ekranie telewizyjnym pozytywowych obrazów przezrocza 17, impuls wyjściowy jest doprowadzany bezpośrednio poprzez wzmacniacz 426 do wyrzutni elektronowej kineskopu, dla doprowadzania ekranu do poziomu jasności wprost proporcjonalnego do wielkości impulsu wyjściowego. Dla wytworzenia negatywowego obrazu przezrocza 17, doprowadzany do wyrzutni elektronowej kineskopu impuls wyjściowy posiada wartość równoważną różnicy pomiędzy wartością sygnału sprzężenia zwrotnego a wartością impulsu próbkującego.

Dla uzyskania tego, układ próbkowania i podtrzymywania zawiera dodatkowe układy przystosowane do normalnego zasilania kineskopu do jego maksymalnej jasności, jak to czyni impuls analizujący, pomiędzy impulsami analizującymi, oraz do odejmowania od takich maksymalnych impulsów sygnału sprzężenia zwrotnego, jeśli więc sygnał sprzężenia zwrotnego posiada dużą wartość reprezentującą stosunkowo jasne przezrocze, impuls wyjściowy będzie posiadał małą wartość, wytwarzając stosunkowo ciemny obraz. Odwrotnie, jeśli przezrocze jest ciemne, sygnał sprzężenia zwrotnego jest mały a impuls wyjściowy jest duży, powodując powstanie stosunkowo jasnego obrazu.

Do pozytywowego odtwarzania pozytywowych obrazów preferowany jest układ 424 próbkowania i podtrzymywania pokazany na fig. 12, który zawiera tranzystor polowy 450, którego źródło jest dołączone do zacisku 451 wejściowego układu sprzężenia zwrotnego, bramka jest dołączona poprzez diodę 453 i kondensator 454 do sterującego wejścia 452, a dren jest dołączony do kondensatora 455. Dioda 457 łączy kondensator 455 do wyjścia 456, a dioda 458 łączy sterujące wejście 452 do tego wyjścia 456.

W stanie normalnym lub wyłączonym, gdy na wejściu 452 nie ma żadnego impulsu sterującego, bramka tranzystora polowego 450 jest spolaryzowana ujemnie w stosunku do jego źródła przez dołączony do zacisków 459 ujemny potencjał około -10 V. W tym stanie, pomiędzy źródłem a drenem tranzystora polowego nie ma przepływu prądu. Nie ma również przepływu prądu pomiędzy sterującym wejściem 452 a wyjściem 456, napięcie na kondensatorze 455 pojawia się więc poprzez diodę 457 na zacisku wyjściowym.

Gdy za pomocą generatora impulsów 425 do wejścia 452 zostaje doprowadzony sterujący impuls, który posiada dodatni potencjał równy ujemnemu potencjałowi doprowadzanemu do zacisku 459, kondensator 454 podnosi napięcie na katodzie diody 453 do wartości dodatniej w stosunku do napięcia jej anody, powodując odwrócenie polaryzacji dające zanik przepływu prądu przez diodę 453. Rezystory 460 i 461 oraz kondensator 454 wprowadzają wymaganą stałą czasową dla doprowadzanych do wejścia 452 impulsów sterujących.

Jednocześnie z zatkaniem diody 453, łączący źródło i bramkę tranzystora polowego 450, rezystor 462 umożliwia wyrównanie potencjałów źródła i bramki. Stanowi to stan włączenia tranzystora polowego i umożliwia dwukierunkowy przepływ prądu pomiędzy źródłem a drenem, który ładuje kondensator 455 do napięcia, które jest równe doprowadzanemu do wejścia 452 sygnałowi sprzężenia zwrotnego.

Należy zauważyć, że impuls sterujący ma zawsze wartość większą niż maksymalna wartość sygnału sprzężenia zwrotnego, tak że impuls próbkujący na wyjściu 456 układu próbkowania i podtrzymywania jest zasadniczo równy doprowadzanemu do wejścia 452 impulsowi sterującemu. Jest tak, ponieważ wyższe napięcie impulsu sterującego powoduje pola-

ryzację diody 457 w kierunku zaporowym. Gdy impuls sterujący zanika, tranzystor polowy zostaje ponownie przełączony w stan spoczynku wyłączenia, izolując kondensator 455 od wszelkich sygnałów sprzężenia zwrotnego pojawiających się na zacisku wejściowym 451.

W tych warunkach dioda 457 przechodzi w stan przewodzenia, na skutek wyższego napięcia doprowadzanego do anody niż do katody, a dioda 458 zostaje na skutek polaryzacji zaporowej zatkana, wskutek czego wytwarzany na wyjściu 456 impuls wyjściowy posiada taką samą wartość jak ładunek na kondensatorze 455, zasilając kineskop zgodnie z wytwarzanymi pod wpływem padającego światła sygnałami sprzężenia zwrotnego.

Podczas pracy, przezrocze 17 jest umieszczone w projekcyjnym okienku 14 optycznego układu 12 rzutnikowego i sprzężenia zwrotnego, a ten układ 12 jest skierowany na ekran telewizyjny. Strumienie próbkujące emitowane z ekranu telewizyjnego są skupiane przez obiektyw 13 na przezroczu 17, a następnie ponownie skupiane przez kondensator 15 na światłoczułym elemencie 16.

Wytwarzany przez światłoczuły element sygnał jest proporcjonalny do natężenia padającego na niego światła. Po wzmocnieniu i doprowadzeniu z powrotem do telewizora poprzez sterujący układ 420, sygnał moduluje następną plamkę pojawiającą się na ekranie w sposób proporcjonalny do natężenia światła padającego na światłoczuły element 16.

Jako przykład zostanie rozpatrzony sterujący układ 420, posiadający nie pokazany układ odejmowania impulsów i przystosowany do pozytywowego odtwarzania negatywów, podczas którego jasne fragmenty przezrocza 17 powodują powstanie ciemnych fragmentów na ekranie, a ciemne fragmenty przezrocza 17 powodują powstanie jasnych fragmentów na ekranie, dając pozytywową obraz z negatywowego przezrocza.

Po włączeniu, sterujący impuls z generatora 425 uruchamia układ 424 próbkowania i podtrzymywania, powodując powstanie impulsu analizującego, który zasila kineskop i powoduje wyemitowanie strumienia próbkującego z punktu S_1 ekranu 11. Światło emitowane z punktu S_1 jest skupiane na odpowiadającym punkcie T_1 przezrocza 17. Jeśli w punkcie T_1 znajduje się zupełnie czarny lub nieprzezroczysty obszar, z tej plamki światło w ogóle nie dochodzi do światłoczułego elementu 16. Światłoczuły element 16 nie wytwarza więc żadnego prądu, a do sterującego układu 420 nie zostaje doprowadzony żaden sygnał wejściowy.

Po wygaśnięciu impulsu sterującego, układ próbkowania wytwarza więc maksymalny sygnał wyjściowy, który powoduje powstanie odpowiedniej plamki na ekranie, o maksymalnej jasności.

Jeśli próbkujący strumień jest emitowany z punktu S_2 ekranu, jest on skupiany na ekranie 17 w punkcie T_2 . Jeśli punkt T_2 stanowi punkt o maksymalnej przezroczystości, na światłoczułym elemencie 16 jest skupiana maksymalna część światła z punktu S_2 ekranu kineskopu 11, a z kolei światłoczuły element wytwarza maksymalny sygnał.

Sygnał ten jest podtrzymywany przez układ

próbkowania i podtrzymywania, odejmowany od maksymalnego impulsu i odprowadzany jako impuls wyjściowy o małej wartości, powodując powstanie zaciemnionego obrazu w tym punkcie ekranu. Podobnie, jeśli następny strumień próbkujący jest skupiany na punkcie o połówkowym zagęszczeniu lub szarej części przezrocza 17, światłoczuły element 16 wytwarza odpowiadający prąd, a po zakończeniu tego strumienia próbkującego, sterujący układ 420 wytwarza impuls wyjściowy o wartości równej połowie wartości maksymalnej, powodując powstanie szarej plamki na ekranie.

W przypadku zastosowania tego rozwiązania do pozytywowego odtwarzania pozytywu, impuls wyjściowy jest wprost proporcjonalny do wartości sygnału sprzężenia zwrotnego i zasila kineskop wytwarzając na ekranie punkty, których jasność odpowiada jasności punktów przezrocza oświetlanych przez strumienie próbkujące.

Przykład rozwiązania z fig. 13 jest przeznaczony do tworzenia na telewizyjnym ekranie kineskopu 430 pozytywowych obrazów kolorowych kolorowego przezrocza 434. Typowy kineskop kolorowy 430 emituje z rastru ekranu kineskopu 430 próbkujące strumienie światła czerwonego, niebieskiego i zielonego, które to strumienie są skupiane na kolorowym przezroczu 434 za pomocą obiektywu 432. To światło, które przechodzi przez przezrocze 434, jest odbierane przez fotoogniwo 433.

Obiektyw, odpowiednie okienko projekcyjne do ustawienia przezrocza oraz fotoogniwo 433 mogą być umieszczone wewnątrz układu rzutnikowego i sprzężenia zwrotnego podobnego do zespołu z fig. 11. Fotoogniwo 433 jest czułe na cały zakres częstotliwości światła i w zależności od niego wytwarza sygnały elektryczne, których wielkość jest proporcjonalna do natężenia skupianego światła na nim.

Wytwarzane przez fotoogniwo 433 sygnały są wzmocniane przez wizyjny wzmacniacz 435, filtrowane przez górnoprzepustowy filtr 436, a następnie doprowadzane z powrotem do sterującego układu, który wytwarza impulsy odpowiadające wyjściowym impulsom koloru czerwonego, niebieskiego i zielonego, powodując odtworzenie obrazu przezrocza na ekranie kineskopu 430.

Sterujący układ zastosowany w rozwiązaniu z fig. 13 jest zupełnie podobny do podstawionego na fig. 11, przy czym zawiera on trzy układy 437, 438 i 439 próbkowania i podtrzymywania, przeznaczone do wytwarzania impulsów próbkujących i impulsów wyjściowych koloru czerwonego, niebieskiego i zielonego, dla sterowania w kineskopie 430 odpowiednich wyrzutni elektronowych, koloru czerwonego, niebieskiego i zielonego. Wizyjny wzmacniacz 463 wzmacnia impulsy próbkujące i wyjściowe wychodzące z układów 437, 438 i 439 próbkowania i podtrzymywania, przed doprowadzeniem ich do kineskopu 430.

Do każdego układu 437, 438 i 439 próbkowania i podtrzymywania jest dołączony impulsowy generator 440 przystosowany do uruchamiania każdego z wymienionych układów, wskutek czego wysyłają one do kineskopu 430 impulsy próbkujące koloru czerwonego, niebieskiego i zielonego, powodując

wytworzenie odpowiednich strumieni próbkujących tych kolorów.

Impulsowy generator 440 może być wykonany przy zastosowaniu logicznych bramek 441, 442 i 443 o odwrotnym działaniu, oraz obwodów RC 447, 448 i 449 połączonych w sposób pokazany schematowo na fig. 14. Wartości rezystorów i kondensatorów we wszystkich trzech obwodach są takie same. Bramki logiczne i powiązane z nimi obwody RC tworzą generator, którego częstotliwość jest określona przez stałe czasowe RC, oraz opóźnienie każdej z bramek.

Fig. 15 przedstawia przebiegi impulsów wyjściowych logicznych bramek 441, 442 i 443. Te sygnały wyjściowe są doprowadzane do trzech bramek NOR 444, 445 i 446, przystosowanych do wytwarzania dodatknych impulsów sterujących, gdy oba ich wejścia nie są wystawiane, to jest pomiędzy sygnałami wyjściowymi pokazanymi na fig. 15, uruchamiających odpowiednie układy próbkowania i podtrzymywania koloru czerwonego, niebieskiego i zielonego. Jak to jest widoczne na fig. 16, czas trwania dodatniego impulsu sterujące są przesunięte o jedną trzecią czasu powtarzania, są więc one równo odległe w stosunku do siebie.

Gdy impuls sterujący jest emitowany z bramki NOR 444 impulsowego generatora 440, zostaje uruchomiony układ 437 próbkowania i podtrzymywania koloru czerwonego, wytwarzając impuls próbkujący tego koloru, który po wzmocnieniu przez wzmacniacz 463 zasila wyrzutnię elektronową koloru czerwonego kineskopu 430, powodując emitowanie z rastra ekranu kineskopu 430 strumienia próbkującego koloru czerwonego o maksymalnej jasności. Jak można zauważyć na fig. 16, w czasie gdy układ 437 jest w stanie czynnym, układy próbkowania i podtrzymywania koloru niebieskiego i zielonego znajdują się w stanie nieczynnym, czy też w stanie wyłączenia, ponieważ w bramkach NOR 445 i 446 nie są wytwarzane impulsy sterujące.

Podczas emitowania impulsu próbkującego, podukład 437 próbkowania i podtrzymywania koloru czerwonego również przyjmuje i magazynuje wytwarzane fotoelektrycznie sygnały z fotoogniwa 433, przy czym wartość tych sygnałów jest proporcjonalna do skupianego na nim czerwonego światła. Jeśli kolor punktu na przezroczu 434 uderzanego przez czerwony strumień próbkujący zawiera kolor czerwony, fotoogniwo 433 wytwarza sygnał sprzężenia zwrotnego magazynowany w układzie 437 próbkowania i podtrzymywania.

Jeśli natomiast punkt ten nie zawiera koloru czerwonego, nie wytwarzany jest sygnał sprzężenia zwrotnego, ponieważ przezroczcie stanowi filtr świetlny uniemożliwiający dochodzenie czerwonego strumienia próbkującego do fotoogniwa 433. Po zakończeniu impulsu sterującego z bramki NOR 444, a przed rozpoczęciem następnego impulsu sterującego z tej bramki NOR, układ 437 próbkowania i podtrzymywania uwalnia impuls wyjściowy, którego wartość odpowiada wartości sygnału sprzężenia zwrotnego odbieranego z fotoogniwa 433, który to impuls zasila wyrzutnię elektronową kineskopu 430 koloru czerwonego, powodując odtworzenie czerwonej plamki o jasności i położeniu odpowiadają-

jącym uderzanemu przez czerwony strumień próbkujący punktowi na przezroczu 434.

Po zakończeniu wyjściowego impulsu z układu 437, zostaje uruchomiony układ 438 próbkowania i podtrzymywania poprzez sterujący impuls wychodzący z bramki NOR 445 impulsowego generatora 440, przez co do wyrzutni elektronowej koloru zielonego kineskopu 430 zostaje doprowadzony impuls analizujący koloru zielonego, powodujący wyeliminowanie strumienia próbkującego koloru zielonego o maksymalnej jasności. Gdy ma to miejsce, jak można zauważyć na fig. 16, oba układy 437 i 439 próbkowania i podtrzymywania kolorów czerwonego i niebieskiego są w stanie wyłączenia, nie wytwarzając więc impulsów analizujących.

Jeśli oświetlany przez strumień próbkujący, zielony punkt przezroczu 434 nie zawiera koloru zielonego, do fotoogniwa 433 nie dochodzi światło i nie jest wytwarzany żaden sygnał sprzężenia zwrotnego. W związku z tym, po wygaśnięciu sterującego impulsu włączającego podukład 438 nie jest wytwarzany żaden sygnał wyjściowy i kolor zielony nie pojawia się w odpowiadającym punkcie ekranu.

Następny impuls sterujący jest emitowany z bramki NOR 446 impulsowego generatora 440, włącza układ 439 próbkowania i podtrzymywania, a układ ten wytwarza impuls próbkujący koloru niebieskiego. Jak to już opisano dla innych kolorów, jeśli strumień ten pada na niebieską część przezroczu 434 przez fotoogniwo 433 wytwarzany jest sygnał, który jest magazynowany przez układ 439 aż do wygaśnięcia sterującego impulsu z bramki NOR 446.

Jeżeli niebieski strumień próbkujący pada na część przezroczu nie zawierającą w ogóle koloru niebieskiego, fotoogniwo 433 nie wytwarza żadnego sygnału sprzężenia zwrotnego, a po zakończeniu emitowanego z bramki NOR 446 impulsu sterującego, w odpowiadającym punkcie ekranu 431 nie pojawia się kolor niebieski.

Jak to omówiono powyżej, dla każdej linii rastra występującej na ekranie kineskopu 430 może występować aż czterysta lub więcej poszczególnych impulsów analizujących i odpowiadających impulsów wyjściowych wytwarzanych przez układ sterujący, oglądający dostrzega więc właściwą mieszaninę kolorów odbierając dokładne i czyste odtworzenie obrazu przezroczu a nie szereg iskrzących się czerwonych, niebieskich i zielonych punktów świetlnych.

W przykładzie rozwiązania z fig. 13 pozytywowe odtwarzanie kolorowych pozytywów i negatywów może być uzyskane w taki sam sposób, jak odtwarzanie czarno-białych negatywów i pozytywów opisane w odniesieniu do przykładu rozwiązania z fig. 11. Jednakże w przypadku odtwarzania obrazów kolorowych każdy z trzech oddzielnych układów próbkowania i podtrzymywania jest przystosowany do wytwarzania impulsów wyjściowych, który albo jest co do wartości proporcjonalny do impulsu sprzężenia zwrotnego odbieranego z fotoogniwa 433, w przypadku odtwarzania pozytywu, albo reprezentuje różnicę wartości sygnału sprzę-

żenia zwrotnego i sygnału odpowiadającego maksymalnej jaskrawości, w przypadku odtwarzania negatywu.

W przypadku odtwarzania negatywu, jeśli przezrocze 434 jest kolorowym negatywem całej powierzchni zielonej, posiada ono dopełniający kolor purpurowy, który zawiera podstawowe kolory czerwony i niebieski. Przezrocze 434 przepuszcza więc jedynie światło koloru czerwonego i niebieskiego, a fotoogniwo 433 wytwarza sygnały sprzężenia zwrotnego tylko wtedy, gdy jest ono oświetlone czerwonymi i niebieskimi strumieniami próbującymi podczas działania układów 437 i 439 próbkowania i podtrzymywania.

Z drugiej strony, fotoogniwo nie odbiera światła z ekranu telewizyjnego podczas trwania impulsu analizującego układu 438 próbkowania i podtrzymywania, ponieważ zielone światło nie przechodzi przez przezrocze 434. Przy pracy negatywowej, układ sterujący tłumi dany kolor ekranu w sposób proporcjonalny do impulsów wyjściowych generowanych z odpowiedniego układu próbkowania i podtrzymywania tego koloru, który prowadzi do maksymalnego oświetlenia ekranu.

Jaskrawość strumienia czerwonego i strumienia niebieskiego pojawiająca się na ekranie 431 zostaje więc sprowadzona do minimum, ponieważ sygnały sprzężenia zwrotnego powodowane przez strumienie próbujące kolorów czerwonego i niebieskiego są duże, natomiast jaskrawość koloru zielonego jest doprowadzona do maksimum, ponieważ pochodzące od zielonego strumienia próbującego sygnały sprzężenia zwrotnego są zerowe. Prowadzi to do odtworzenia na ekranie całej powierzchni zielonej.

Wiele strumieni próbujących emitowanych z kolorowego ekranu 431 wybiera przezrocze 434 w taki sam sposób, jak w przykładzie odtwarzania czarno-białego z fig. 11, pojawiający się na ekranie w każdym punkcie obraz odpowiada pod względem położenia punktowi na przezroczu oraz posiada dopełniający kolor i odwrotną jaskrawość w stosunku do tego punktu na przezroczu.

Podobnie jak dla pierwszego przykładu rozwiązania według wynalazku, tabela I ilustruje pracę układu z fig. 13 dla kilku innych kolorów. Tabela I może być również używana do ilustrowania działania urządzeń do pozytywowego odtwarzania pozytywów.

W tym przypadku, każdy z podukładów próbkowania i podtrzymywania wytwarza impuls wyjściowy, którego amplituda jest proporcjonalna do amplitudy sygnału sprzężenia zwrotnego odbieranego z fotoogniwa 433, wskutek czego kolor przedmiotu znajdującego się na przezroczu jest wprost odtwarzany na ekranie kineskopu 430. Jest to uzyskiwane przez wyeliminowanie dokonującej odejmowania części układu sterującego. Magazynowany sygnał sprzężenia zwrotnego jest zamieniony wprost na sygnał wyjściowy, bezpośrednio sterujący jaskrawością ekranu.

Jak wynika z powyższego, sterujący układ próbkowania i podtrzymywania z fig. 11—14 może być zastąpiony również prostym układem sprzężenia

zwrotnego, opisanym powyżej w odniesieniu do fig. 4—8.

Jest ponadto zrozumiałe, że opisane tu przykłady rozwiązania mają stanowić ilustrację i nie stanowią ograniczenia wynalazku. Dla specjalistów będą oczywiście inne urządzenia i układy, z wykorzystaniem pętli sprzężenia zwrotnego poprzez ekran kineskopu, do odtwarzania fotograficznych lub innych obrazów.

Przykładowo, system ten może być przystosowany do użycia w telewizyjnych studiach nadawczych do wyświetlania filmów. Jest on szczególnie użyteczny w przypadku telewizji pracującej w obwodzie zamkniętym lub przekazywanej za pomocą kabli. Wynalazek może mieć również zastosowanie w systemach wideotelefonicznych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób odtwarzania obrazów na ekranie odbiornika telewizyjnego z przezroczy, taśm filmowych oraz obrazów nieprzezroczystych, **znamienny tym**, że analizuje się odtwarzany obraz światłem emitowanym z ekranu telewizyjnej lampy kineskopowej odbiera się to światło, reprezentujące zaczerpnienie lub nasycenie koloru wybieranej plamki obrazowej, przez element światłoczuły, wytwarza się sygnały elektryczne zależne od natężenia światła padającego na element światłoczuły, doprowadza się te sygnały elektryczne z powrotem do telewizyjnej lampy kineskopowej i moduluje się jaskrawość telewizyjnej lampy kineskopowej w odpowiadającej im plamce obrazowej w zależności od wartości sygnału wytwarzanego przez element światłoczuły w celu odtworzenia obrazu na ekranie kineskopu.

2. Sposób odtwarzania obrazów na ekranie odbiornika telewizyjnego z przezroczy, taśm filmowych oraz obrazów nieprzezroczystych, **znamienny tym**, że analizuje się przezrocze światłem emitowanym z ekranu telewizyjnej lampy kineskopowej, odbiera się to światło przechodzące przez film i reprezentujące zaczerpnienie przezrocza w jego wybranej plamce, na pierwszym elemencie światłoczułym, odbiera się nieprzesłaniane światło z ekranu telewizyjnej lampy kineskopowej na drugim elemencie światłoczułym, wytwarza się pierwsze sygnały elektryczne w odpowiedzi na natężenie światła odbieranego przez pierwszy element światłoczuły, wytwarza się drugie sygnały elektryczne w odpowiedzi na natężenie światła odbieranego przez drugi element światłoczuły, wytwarza się sygnał różnicowy reprezentujący różnicę pomiędzy wartościami pierwszego i drugiego sygnału, doprowadza się sygnał różnicowy z powrotem do telewizyjnej lampy kineskopowej w odpowiadającej plamce ekranu, zgodnie z wartością sygnału różnicowego, w celu odtwarzania pozytywnego obrazu na ekranie kineskopu.

3. Sposób odtwarzania obrazów na ekranie odbiornika telewizyjnego z przezroczy, taśm filmowych oraz obrazów nieprzezroczystych, przy użyciu odbiornika telewizyjnego z kineskopem kolorowym, **znamienny tym**, że analizuje się odtwarzany kolorowy obraz światłem z ekranu, zawierającym składową czerwoną, składową niebieską i

składową zieloną, emitowanym z telewizyjnej lampy kineskopowej, odbiera się to światło, reprezentujące nasycenie koloru w wybranej plamce, na pierwszym, drugim i trzecim, elementach światłoczułych, czułych odpowiednio na światło czerwone, niebieskie i zielone, wytwarza się pierwsze, drugie i trzecie sygnały elektryczne w odpowiedzi na natężenie światła czerwonego, niebieskiego i zielonego odbieranego przez odpowiednie wymienione, pierwszy, drugi i trzeci, elementy światłoczułe, doprowadza się wymienione pierwsze, drugie i trzecie sygnały elektryczne z powrotem do telewizyjnej lampy kineskopowej, oraz moduluje się natężenie światła czerwonego, niebieskiego i zielonego, oświetlającego ekran w odpowiadającej plamce, zgodnie z wartością odpowiednich sygnałów wytwarzanych przez pierwszy, drugi i trzeci, element światłoczuły, w celu odtwarzania kolorowego obrazu na ekranie.

4. Sposób odtwarzania obrazów na ekranie odbiornika telewizyjnego z przezroczy, taśm filmowych oraz obrazów nieprzezroczystych, przy użyciu odbiornika telewizyjnego z kineskopem kolorowym, **znamienny tym**, że analizuje się przezrocze z obrazem kolorowym światłem emitowanym z ekranu kineskopu kolorowego zawierającym składową czerwoną, niebieską i zieloną, odbiera się to światło przechodzące przez obraz i reprezentujące jego zaczernienie i nasycenie koloru w wybranej plamce, pierwszym zestawem elementów światłoczułych, posiadającym fotoogniwa czułe na odpowiednio światło czerwone, niebieskie i zielone, odbiera się nieprzesłaniane światło emitowane z ekranu kineskopu kolorowego, zawierającego składowe czerwoną, niebieską i zieloną, drugim zestawem elementów światłoczułych posiadającym fotoogniwa czułe na światło odpowiednio czerwone, niebieskie i zielone, wytwarza się pierwszą grupę sygnałów elektrycznych w odpowiedzi na natężenie odpowiednio światła czerwonego, niebieskiego i zielonego, odbieranego przez wymienione fotoogniwa koloru czerwonego, niebieskiego i zielonego, wymienionego pierwszego zestawu elementów światłoczułych, wytwarza się drugą grupę sygnałów elektrycznych w odpowiedzi na natężenie odpowiednio światła czerwonego, niebieskiego i zielonego odbieranego przez wymienione fotoogniwa, koloru czerwonego, niebieskiego i zielonego, wymienionego drugiego zestawu elementów światłoczułych, wytwarza się sygnały różnicowe koloru czerwonego, niebieskiego i zielonego, reprezentujące różnicę wielkości pomiędzy odpowiednimi sygnałami wytwarzanymi przez fotoogniwa koloru czerwonego, niebieskiego i zielonego, tego pierwszego i tego drugiego zestawu elementów światłoczułych, doprowadza się sygnały różnicowe, koloru czerwonego, niebieskiego i zielonego, z powrotem do kineskopu kolorowego, oraz tłumi się natężenie światła czerwonego, niebieskiego i zielonego, oświetlających ekran w jego odpowiadającej plamce zgodnie z wielkością sygnałów różnicowych, odpowiednio koloru czerwonego, niebieskiego i zielonego, dla odtwarzania pozytywnego obrazu kolorowego na ekranie kineskopu.

5. Sposób według zastrz. 1 albo 2 albo 3 albo 4, **znamienny tym**, że jasność telewizyjnej lampy

kineskopowej jest modulowana przez tłumienie jasności ekranu proporcjonalnie do wielkości wytwarzanych sygnałów.

6. Sposób według zastrz. 1 albo 2 albo 3 albo 4, **znamienny tym**, że jasność telewizyjnej lampy kineskopowej jest modulowana przez zwiększenie jasności ekranu proporcjonalnie do wartości wytwarzanych sygnałów.

7. Urządzenie do odtwarzania obrazów na ekranie odbiornika telewizyjnego z przezroczy, taśm filmowych oraz obrazów nieprzezroczystych, zawierające telewizyjną lampę kineskopową emitującą ze swego ekranu światło analizujące odtwarzany obraz, elementy do skupiania tego światła na obrazie oraz element światłoczuły odbierający to światło padające na obraz, reprezentujące zaczernienie lub nasycenie koloru wybranej plamki obrazu oraz wytwarzający sygnały elektryczne zależne od natężenia światła, **znamiennie tym**, że posiada układ (12, 24, 36, 50, 106) sprzężenia zwrotnego łączący element (16, 41, 42, 43, 56, 63, 64, 65, 114, 433) światłoczuły oraz telewizyjną lampę kineskopową w celu modulacji intensywności świecenia ekranu w odpowiedniej plamce obrazowej w zależności od sygnału wytwarzanego przez element światłoczuły w celu odtwarzania obrazu na ekranie kineskopu, posiada podtrzymujące elementy (14, 26, 38, 53, 78, 111, 434) do podtrzymywania nośnika obrazu w ten sposób, że odbiera on światło z ekranu telewizyjnego, skupiające elementy (13, 25, 37, 54, 109, 432) do skupiania światła na nośniku obrazu, umieszczonym w elementach podtrzymujących, przy czym element światłoczuły zawiera co najmniej jedno fotoogniwo (16, 41, 42, 43, 56, 63, 64, 65, 114, 433) przystosowane do wytwarzania prądu elektrycznego, którego wartość jest proporcjonalna do natężenia odbieranego przez nie światła, oraz posiada drugi skupiający element (15, 27, 40, 55, 113) do skupiania padającego na obraz światła z elementu światłoczułego, a podtrzymujące elementy zawierają okienko (14, 26, 38, 53, 75, 111, 434) projekcyjne usytuowane tak, że odbiera światło z telewizyjnej lampy kineskopowej i okienko projekcyjne, skupiające elementy oraz światłoczułe elementy stanowią przynajmniej część optycznego układu rzutnikowego i sprzężenia zwrotnego.

8. Urządzenie według zastrz. 7, **znamiennie tym**, że posiada wizyjny wzmacniacz (19, 33, 44, 45, 46, 61, 69, 70, 71, 120, 435) przystosowany do wzmacniania sygnałów elektrycznych wytwarzanych przez element światłoczuły.

9. Urządzenie według zastrz. 7, **znamiennie tym**, że element światłoczuły zawiera pierwszy element (28) światłoczuły odbierający światło, które przechodzi poprzez przezrocze (26), reprezentując zaczernienie przezrocza w określonej jego plamce, oraz czuły na natężenie tego światła, wytwarzając sygnały elektryczne, których wartość odpowiada natężeniu tego światła, drugi element (30) światłoczuły odbierający światło bezpośrednio z kineskopu (11) i czuły na natężenie tego światła, wytwarzając sygnały, których wartość odpowiada natężeniu tego światła, oraz różnicowy wzmacniacz (33) dołączony do pierwszego i drugiego światłoczułych elementów

(28, 30) i dostarczający wzmocniony sygnał reprezentujący różnicę wartości sygnałów odbieranych z pierwszego i drugiego, światłoczułych elementów, natomiast układ sprzężenia zwrotnego łączy różnicowy wzmacniacz i telewizyjną lampę kineskopową dla tłumienia jaskrawości ekranu w odpowiadającej plamce ekranu zgodnie z wartością wzmocnionego sygnału różnicowego odbieranego z różnicowego wzmacniacza w celu odtwarzania pozytywowego obrazu na ekranie telewizyjnym.

10. Urządzenie według zastrz. 8, **znamiennie tym**, że posiada elementy odtwarzające do alternatywnego odtwarzania pozytywowych obrazów albo z pozytywowych albo z negatywowych przezroczy, przy czym wymienione elementy odtwarzające zawierają wyłącznik (100) łączący drugi światłoczuły element (30) i różnicowy wzmacniacz (33) i umożliwiający ich łączenie i rozłączanie w odpowiednio pierwszej i drugiej pozycji, natomiast urządzenie jest przystosowane do odtwarzania pozytywowego obrazu pozytywowego przezrocza w pierwszej pozycji wyłącznika oraz pozytywowego obrazu negatywowego przezrocza w drugiej pozycji tego wyłącznika.

11. Urządzenie do odtwarzania obrazów na ekranie odbiornika telewizyjnego z przezroczy, taśm filmowych oraz obrazów nieprzezroczystych, przy czym telewizyjna lampa kineskopowa jest koneskopem kolorowym emitującym światło zawierające składową czerwoną, niebieską i zieloną, ze swego ekranu na odtwarzany obraz kolorowy, **znamiennie tym**, że zawiera pierwszy, drugi i trzeci światłoczułe elementy (41, 42, 43) odbierające światło padające na obraz (39), reprezentujące zaczernienie i nasycenia koloru plamki obrazowej oraz zależne od natężenia odpowiednio światła czerwonego, niebieskiego i zielonego, wytwarzając impulsy elektryczne, których wartość odpowiada natężeniu światła, oraz układ (47) łączący pierwszy, drugi i trzeci światłoczułe elementy z kineskopem kolorowym dla modulowania intensywności oświetlenia ekranu kineskopu (35) przez czerwone, niebieskie i zielone światło w odpowiadającej plamce tego ekranu zgodnie z wielkością sygnałów wytwarzanych przez trzy światłoczułe elementy w celu odtworzenia kolorowego obrazu na ekranie.

12. Urządzenie według zastrz. 11, **znamiennie tym**, że wymienione pierwszy, drugi i trzeci, światłoczułe elementy zawierają fotoogniwa (41, 42, 43) posiadające filtry światła odpowiednio czerwonego, niebieskiego i zielonego.

13. Urządzenie według zastrz. 12, **znamiennie tym**, że telewizyjna lampa kineskopowa jest przystosowana do emitowania światła o pewnym natężeniu maksymalnym a układ (47) jest przystosowany do tłumienia jaskrawości ekranu w sposób proporcjonalny do wartości sygnałów wytwarzanych przez wymienione, pierwszy, drugi i trzeci, światłoczułe elementy (41, 42, 43), dla wytwarzania na ekranie (35) kolorowego obrazu pozytywowego z kolorowego przezrocza (39) negatywowego i odwrotnie.

14. Urządzenie według zastrz. 13, **znamiennie tym**, że wymienione, pierwszy, drugi i trzeci, światłoczułe elementy (41, 42, 43) odbierają światło odbite od obrazu (39).

15. Urządzenie według zastrz. 14, **znamiennie tym**, że posiada pierwszy zestaw światłoczułych elementów (63, 64, 65) odbierających światło przechodzące przez film (76) reprezentujące zaczernienie i nasycenie koloru plamki obrazowej i posiadających światłoczułe elementy koloru czerwonego, niebieskiego i zielonego, dające odpowiedzi na światło tych kolorów, wytwarzając impulsy elektryczne, których wartość odpowiada natężeniu światła odpowiednio czerwonego, niebieskiego i zielonego, posiada drugi zestaw światłoczułych elementów (66, 67, 68) odbierających światło bezpośrednio z ekranu kineskopu (35) i posiadających fotoogniwa dające odpowiedzi na odpowiednie światło czerwone, niebieskie i zielone, wytwarzając impulsy elektryczne, których wartości odpowiadają natężeniu odpowiednio światła czerwonego, niebieskiego i zielonego, oraz posiada, pierwszy, drugi i trzeci, różnicowe wzmacniacze (69, 70, 71) dołączone do fotoogniw odpowiednio koloru czerwonego, niebieskiego i zielonego obu zestawów, pierwszego i drugiego, światłoczułych elementów (63, 64, 65, 66, 67, 68) dla dostarczenia wzmocnionych sygnałów reprezentujących różnice wartości sygnałów odbieranych z zestawów fotoogniw koloru czerwonego, niebieskiego i zielonego, przy czym układ (73) łączy pierwszy, drugi i trzeci, różnicowe wzmacniacze z kineskopem (35) kolorowym dla tłumienia jaskrawości odpowiednio światła czerwonego, niebieskiego i zielonego oświetlającego odpowiadającą plamkę ekranu zgodnie z wielkością wzmocnionych sygnałów różnicowych odbieranych z trzech różnicowych wzmacniaczy (69, 70, 71), dla odtworzenia na ekranie telewizyjnym pozytywowego obrazu kolorowego.

16. Urządzenie według zastrz. 15, **znamiennie tym**, że posiada elementy odtwarzające do alternatywnego odtwarzania pozytywowych obrazów kolorowych albo z pozytywowych albo z negatywowych przezroczy kolorowych lub innych nośników obrazów, przy czym wymienione elementy odtwarzające zawierają wyłącznik (101) łączący wymienione fotoogniwa koloru czerwonego, niebieskiego i zielonego drugiego zestawu światłoczułych elementów (66, 67, 68) z wymienionymi, pierwszym, drugim i trzecim różnicowymi wzmacniaczami (69, 70, 71) i pozwalający na ich łączenie i rozłączanie w odpowiednio pierwszej i drugiej pozycji, natomiast wymienione urządzenie jest przystosowane do pozytywowego odtwarzania kolorowych obrazów z kolorowych przezroczy lub obrazów pozytywowych w tej pierwszej pozycji wyłącznika oraz do pozytywowego odtwarzania kolorowych obrazów z kolorowych przezroczy lub obrazów negatywowych w tej drugiej pozycji wyłącznika.

17. Urządzenie według zastrz. 16, **znamiennie tym**, że telewizyjna lampa kineskopowa jest przystosowana do emitowania normalnie światła o maksymalnym natężeniu, a układ jest przystosowany do tłumienia jaskrawości ekranu proporcjonalnie do wartości sygnałów wytwarzanych przez elementy światłoczułe, dla odtwarzania na ekranie pozytywowych obrazów z negatywowych obrazów i odwrotnie.

18. Urządzenie według zastrz. 16, **znamiennie tym**, że telewizyjna lampa kineskopowa jest przystosowana do emitowania normalnie światła o minimalnym natężeniu, a układ jest przystosowany do zwiększania jaskrawości ekranu w sposób proporcjonalny do wielkości sygnałów wytwarzanych przez elementy światłoczułe.

19. Urządzenie według zastrz. 7 albo 8 albo 9 albo 10 albo 11, **znamiennie tym**, że wymienione światło jest strumieniem próbkującym, telewizyjna lampa (10, 60, 105, 430) kineskopowa jest przystosowana do cyklicznego emitowania wielu strumieni próbkujących ze swego rastra podczas każdego jego wybierania, skupiające elementy (13, 432, 54, 109) skupiają promienie próbkujące na odtwarzanym obrazie (17, 434, 57, 110), światłoczułe elementy (16, 433, 56, 114) są ustawione tak, że odbierają tę część każdego promienia próbkującego, która jest skupiana na obrazie, reprezentującą zaczernienie obrazu w jego punkcie, oraz dają odpowiedzi na natężenie tego światła, wytwarzając odpowiadające mu sygnały elektryczne, natomiast układ (420, 441, 420') sprzężenia zwrotnego jest przystosowany do cyklicznego pobudzania lampy kineskopowej dla wywołania emisji strumieni próbkujących oraz do cyklicznego modulowania jaskrawości ekranu w każdym jego punkcie odpowiadającym punktowi obrazu, na którym skupiany jest strumień próbkujący, zgodnie z wartością sygnałów wytwarzanych przez elementy światłoczułe, dla odtwarzania obrazu na ekranie telewizyjnym.

20. Urządzenie według zastrz. 19, **znamiennie tym**, że zawiera układ (420, 441, 420') sprzężenia zwrotnego oraz układ (424, 437, 438, 439) próbkowania i podtrzymywania przystosowany do cyklicznego wytwarzania impulsów analizujących o stałej wartości do pobudzania takiego poziomu jaskrawości ekranu kineskopu, przy którym emitowane są strumienie próbkujące, przystosowane do magazynowania wszystkich sygnałów elektrycznych wytwarzanych przez światłoczułe elementy (16, 433, 56, 114) w ciągu czasu trwania każdego impulsu analizującego, oraz przystosowany do wysyłania impulsu wyjściowego, którego wartość odpowiada sygnałowi wytwarzanemu przez światłoczułe elementy po zaniknięciu impulsu analizującego dla pobudzania ekranu kineskopu do poziomu jaskrawości odpowiadającego zaczernieniu obrazu w tym punkcie, na którym był skupiony bezpośrednio poprzedzający strumień próbkujący, przy czym wiele kolejnych punktów odtwarza tym samym obraz na ekranie.

21. Urządzenie według zastrz. 20, **znamiennie tym**, że impulsy analizujące o stałej wartości, wysyłane przez układ (424, 437, 438, 439) próbkowania i podtrzymywania, pobudzają ekran do wytwarzania strumieni próbkujących o zasadniczo maksymalnym natężeniu.

22. Urządzenie według zastrz. 21, **znamiennie tym**, że układ (441, 420') sprzężenia zwrotnego dodatkowo zawiera impulsowy generator (440) przystosowany do cyklicznego wytwarzania impulsu sterującego, który uruchamia układ (437, 438, 439) próbkowania i podtrzymywania dla wytwarzania impulsów analizujących, oraz dla magazynowania syg-

nałów wynikowych wytwarzanych przez elementy światłoczułe.

23. Urządzenie według zastrz. 22, **znamiennie tym**, że układ (424, 437, 438, 439) próbkowania i podtrzymywania wytwarza impulsy wyjściowe posiadające czas trwania co najmniej w przybliżeniu sześć razy większy niż czas trwania impulsu analizującego, przez co w odczuciu oglądającego dominuje punkt ekranu stanowiący odtwarzanie odpowiadającego punktu obrazu, a nie strumienia próbkującego.

24. Urządzenie według zastrz. 23, **znamiennie tym**, że posiada górnoprzepustowy filtr (428, 436), włączony pomiędzy światłoczułe elementy (16, 433, 56, 114) a układ (420, 441, 420') sprzężenia zwrotnego, przystosowany do odfiltrowywania tej części każdego sygnału wytwarzanego przez elementy światłoczułe w czasie wygasania każdego strumienia próbkującego, dla uniknięcia poświaty ekranu.

25. Urządzenie według zastrz. 24, **znamiennie tym**, że telewizyjna lampa kineskopowa wytwarza punkty na ekranie o minimalnej jaskrawości pomiędzy strumieniami próbkującymi lub wytwarza punkty na ekranie o maksymalnej jaskrawości pomiędzy strumieniami próbkującymi.

26. Urządzenie do odtwarzania obrazów na ekranie odbiornika telewizyjnego z przezroczystymi, taśm filmowych oraz obrazów nieprzezroczystych, **znamiennie tym**, że telewizyjna lampa kineskopowa jest kineskopem (430) kolorowym posiadającym wyrzutnie elektronowe dla trzech kolorów, czerwonego, niebieskiego i zielonego, przystosowane do cyklicznego i kolejnego emitowania ze swego rastra na ekranie osobnych strumieni próbkujących, czerwonego, niebieskiego i zielonego, podczas każdego wybierania tego ekranu, skupiające elementy (432) skupiające wymienione strumienie próbkujące na odtwarzanym kolorowym obrazie (434) światłoczułe elementy (433) są umieszczone tak, że odbierają tę część każdego strumienia próbkującego, skupianego na obrazie, która reprezentuje zaczernienie i nasycenie koloru obrazu w jego punkcie, oraz dają odpowiedź na natężenie tego światła czerwonego, niebieskiego i zielonego, wytwarzając odpowiadające jej wartości sygnały elektryczne, natomiast układ sprzężenia zwrotnego łączy światłoczułe elementy i kineskop kolorowy przystosowany do cyklicznego i kolejnego pobudzania wyrzutni elektronowych kolorów, czerwonego, niebieskiego i zielonego dla dokonywania emisji wymienionych promieni próbkujących oraz dla cyklicznego i kolejnego modulowania natężenia odpowiednio światła czerwonego, niebieskiego i zielonego, oświetlającego każdy punkt ekranu odpowiadający punktowi obrazu, na którym jest skupiony strumień próbkujący, zgodnie z wielkością sygnałów wytwarzanych przez światłoczułe elementy, w celu odtwarzania na ekranie kolorowego obrazu.

27. Urządzenie według zastrz. 25, **znamiennie tym**, że układ sprzężenia zwrotnego zawiera, pierwszy, drugi i trzeci układy (437, 438, 439) próbkowania i podtrzymywania, z których każdy jest przystosowany do cyklicznego i kolejnego wytwarzania impulsów analizujących o stałej wartości do pobudzania takiego poziomu jaskrawości wyrzutni elek-

tronowych odpowiednich kolorów, czerwonego, niebieskiego i zielonego, kineskopu (430), przy którym emitowane są wymienione strumienie próbkujące, czerwony, niebieski i zielony każdy jest przystosowany do magazynowania odpowiednich sygnałów elektrycznych wytwarzanych przez światłoczułe elementy w czasie trwania jego impulsu analizującego, oraz każdy jest przystosowany do emitowania impulsu wyjściowego, którego wartość odpowiada wartości impulsu wytwarzanego przez element światłoczuły po wygaśnięciu jego impulsu analizującego dla pobudzania wyrzutni elektronowych, odpowiednio koloru czerwonego, niebieskiego i zielonego, kineskopu do poziomu jasności odpowiadającego zaciemnieniu i nasyceniu koloru obrazu (434) w tym punkcie, na którym był skupiany bezpośrednio poprzedzający strumień próbkujący, wiele kolejnych punktów odtwarza tym samym kolorowy obraz na ekranie.

28. Urządzenie według zastrz. 27, **znamiennie tym**, że impulsy analizujące o stałym poziomie emitowane przez, pierwszy, drugi i trzeci układy (437, 438, 439) próbkowania i podtrzymywania pobudzają wyrzutnie elektronowe kolorów, odpowiednio czerwonego, niebieskiego i zielonego, dla wytwarzania strumieni próbkujących o zasadniczo maksymalnym natężeniu.

29. Urządzenie według zastrz. 28, **znamiennie tym**, że impulsowy generator (440) jest przystosowany do cyklicznego wytwarzania impulsu sterującego, który kolejno uruchamia pierwszy, drugi i trzeci układ (437, 438, 439) próbkowania i podtrzymywania do wytwarzania impulsów analizujących i do magazynowania sygnałów wynikowych wytwarzanych przez światłoczuły element (433).

30. Urządzenie według zastrz. 29, **znamiennie tym**, że każdy z układów (437, 438, 439), pierwszy, drugi i trzeci, próbkowania i podtrzymywania wytwarza impulsy wyjściowe, których czas trwania jest przynajmniej około trzy razy większy niż czas trwania impulsów analizujących wytwarzanych przez każdy z wymienionych układów próbkowania i podtrzymywania, przez co w odczuciu oglądającego punkt na ekranie stanowi odtworzenie odpowiadającego punktu obrazu a nie strumienia próbkującego.

31. Urządzenie według zastrz. 30, **znamiennie tym**, że wyrzutnie elektronowe, koloru czerwonego, nie-

bieskiego i zielonego, telewizyjnej lampy (430) kineskopowej wytwarzają pomiędzy strumieniami próbkującymi wymienione punkty na ekranie o minimalnej jasności.

32. Urządzenie według zastrz. 29, **znamiennie tym**, że wyrzutnie elektronowe koloru czerwonego, niebieskiego i zielonego, telewizyjnej lampy (430) kineskopowej wytwarzają pomiędzy strumieniami próbkującymi wymienione punkty na ekranie o maksymalnej jasności.

33. Urządzenie według zastrz. 7, **znamiennie tym**, że zawiera elementy (84) podtrzymujące do podtrzymywania magazynku na przezrocza, elementy (83) przedstawiające do przedstawiania wymienionego magazynku na przezroczu, dla doprowadzenia pożądanego przezrocza do pozycji, w której odbywa się oglądanie, oraz elementy wymieniające przezrocza, do przenoszenia wybranego przezrocza pomiędzy magazynkiem na przezrocza a okienkiem projekcyjnym.

34. Urządzenie według zastrz. 33, **znamiennie tym**, że zawiera elementy (86) podtrzymujące do podtrzymywania zapasu filmu z obrazem ruchowym, elementy (85) projektorowe do przesuwania filmu przez okienko projekcyjne dla odtwarzania obrazu zawartego na każdej jego klatce na ekranie kineskopu, oraz elementy migawkowe do zapobiegania oświetlaniu ekranu podczas ruchu filmu.

35. Urządzenie według zastrz. 34, **znamiennie tym**, że element (114) światłoczuły jest ustawiony tak, że odbiera światło odbijane od ośrodka (110) podtrzymującego obraz.

36. Urządzenie według zastrz. 35, **znamiennie tym**, że przewidziane jest urządzenie (80) widowiskowe przystosowane do zwykłego odbioru telewizji czarno-białej i kolorowej oraz do wizyjnego odtwarzania fotograficznych, czarnobiałych i kolorowych przezroczy zawierające elementy (94) przełączające do alternatywnego przełączania na normalny odbiór telewizyjny oraz na odtwarzanie wizyjne.

37. Urządzenie według zastrz. 36, **znamiennie tym**, że zawiera elementy (90, 91) skierowujące do skierowania światła z ekranu kineskopu do elementów skupiających.

28. Urządzenie według zastrz. 37, **znamiennie tym**, że elementem skierowującym światło jest odbijająca powierzchnia (90).

Fig. 1.

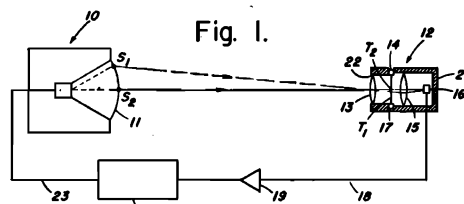


Fig. 2.

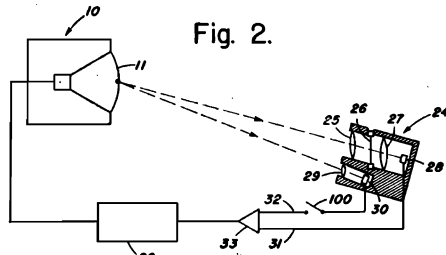


Fig. 3.

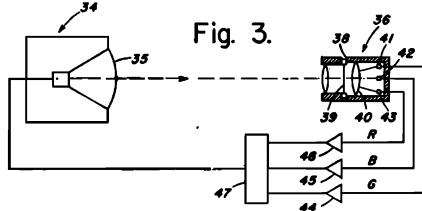


Fig. 4.

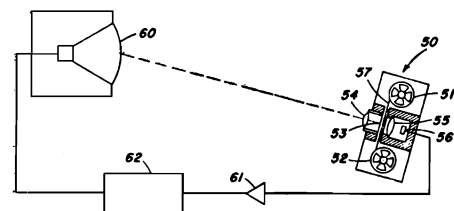
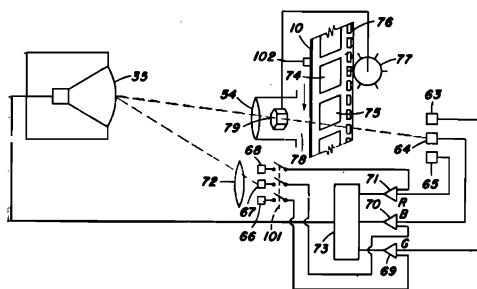


Fig. 5.



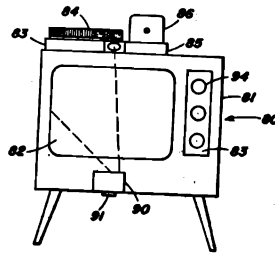


Fig. 6

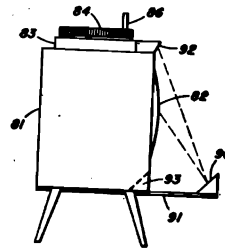


Fig. 7.

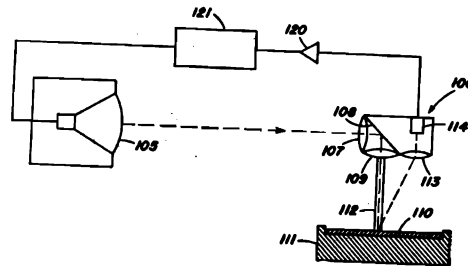


Fig. 8.

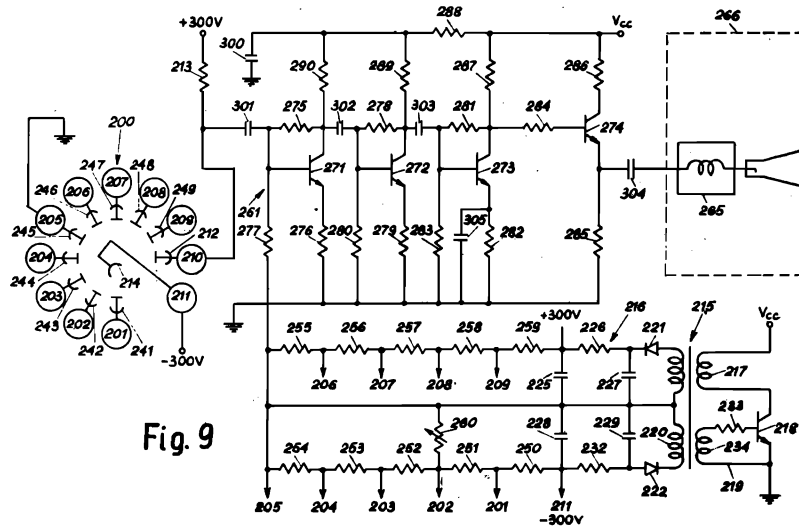


Fig. 9

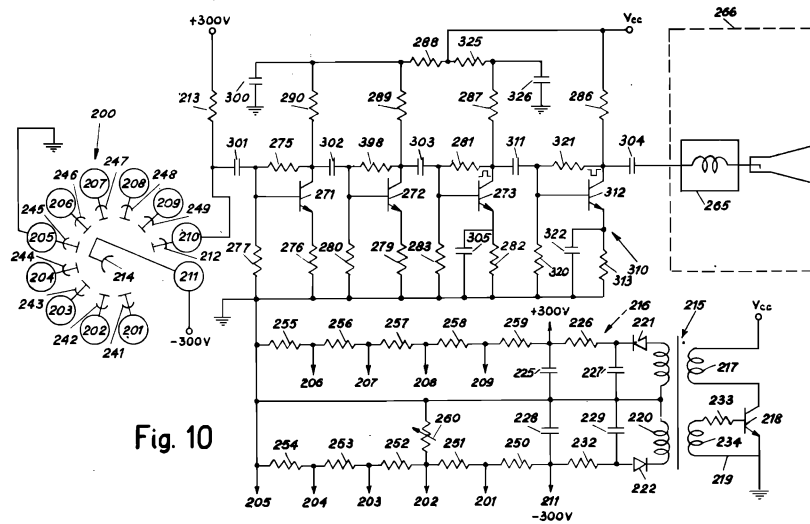


Fig. 10

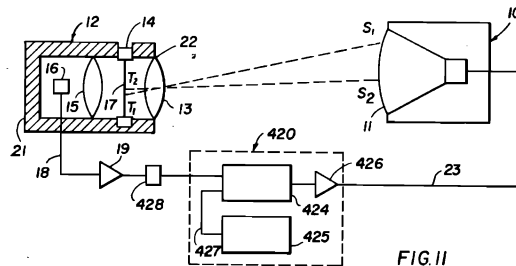


FIG. 11

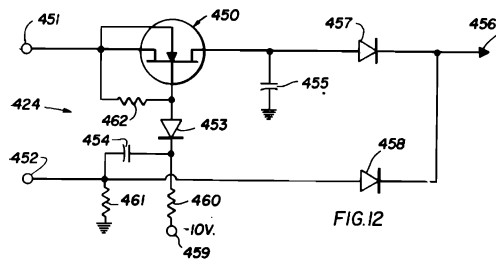


FIG. 12

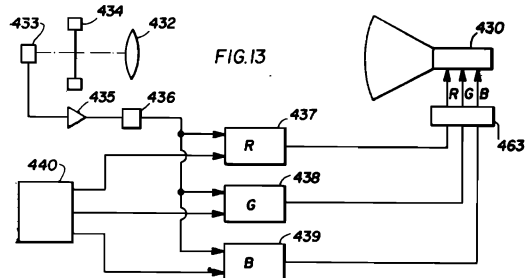


FIG. 13

