

URZĄD PATENTOWY w WARSZAWIE OPIS PATENTOWY

Nr 32482

Kl. 21 a¹, 32/35

C. Lorenz Aktiengesellschaft, Berlin — Tempelhof

Sposób rozkładania obrazów za pomocą promieni katodowych i urządzenie do rozkładania obrazów w ten sposób

Zgłoszono 21 marca 1940

Udzielono 18 grudnia 1943

Pierwszeństwo: 15 listopada 1938 (Niemcy)

Znane są przyrządy do rozkładania obrazów za pomocą promieni katodowych, w których przedmiot rzutuje się na światłoczuły ekran zbiorczy albo też na półprzepuszczalnej fotokatodzie wytwarza się obraz optyczny, a emisję fotoelektronową o rozkładzie jasności obrazu odtwarza się w sposób elektronowo-optyczny na ekranie. Rozkładanie odbywa się za pomocą wiązki promieni katodowych, za pomocą której elementy siatki obrazowej, odizolowane od siebie i od elektrody wyjściowej, sprawdza się do potencjału równowagi. Taki rozkładacz obrazów ma tę zaletę, iż magazynuje częściowo w czasie jednego okresu obrazowego ładunek wywołany przez światło albo też elektrony padające

w danych miejscach ekranu obrazowego. Sprawność jego jest jednakowoż jeszcze stosunkowo mała, ponieważ można w nim wykorzystać do wytworzenia obrazu ładunkowego tylko około 5—10% emisji elektronów wytworzonej na mozaice przez światło albo fotoelektronów rzuconych elektronowo-optycznie.

Przyczyną tak małej sprawności jest głównie sposób pracy nadajnika obrazów. Ładunek przestrzenny, wytwarzający się między mozaiką i elektrodą ssącą, przy bombardowaniu elektronami wiązki rozkładającej, z jednej strony konieczny ze względu na proces rozkładania, a więc funkcjonowania akumulującej lampy katodowej, z drugiej strony wpływa na wytwa-

rzanie obrazu ładunkowego i jest właśnie przyczyną małej sprawności rozkładania, ponieważ prąd wsteczny w czasie części okresu obrazowego całkowicie kompensuje emisję fotoelektronów lub też wtórną emisję elektronów. Sprawa ta została niżej wyjaśniona szczegółowiej.

Wszystkie potencjały, jakie uzyskują w końcu elementy mozaiki zarówno podczas, jako też po rozkładaniu, są potencjałami równowagi, przy których z ładunku przestrzennego, znajdującego się przed mozaiką, wraca tyle elektronów na każdy element (prąd wsteczny), ile z tego elementu ubywa (prąd normalny), to znaczy, że prąd wsteczny równa się prądowi normalnemu.

Obraz ładunków dodatnich albo w szczególności różnica potencjałów $V_1' - V_1$ elementu naświetlanego i nienaświetlonego jest, jak wiadomo, wynikiem skomplikowanej wymiany między ładunkiem przestrzennym i emisją elektronów z mozaiki. Po naładowaniu kondensatorów elementarnych do potencjału równowagi około -3 V w stosunku do elektrody ssawczej (anody), uwarunkowanego ładunkiem przestrzennym, płynie do nich z powrotem strumień elektronów z ładunku przestrzennego i rozładowuje elementy, w zależności od naświetlenia, na inne potencjały równowagi, które zależą od ładunku przestrzennego. Nieoświetlony element, nie wysyłający elektronów, po rozłożeniu, przyjmuje wreszcie potencjał V_1 , przy którym nie pobiera już elektronów z ładunku przestrzennego, podczas gdy elementy naświetlone, wysyłające strumień fotoelektronów proporcjonalny do naświetlenia, wyładowują się każdorazowo tylko do potencjałów V_1' , bardziej dodatnich od V_1 , przy których prąd wsteczny ładunku przestrzennego jest równy prądowi normalnemu. Ponieważ wartości równowagi otrzymuje się już po upływie ułamka okresu obrazowego, to w czasie pozostałej części okresu fotoemi-

sja nie wpływa na różnicę potencjałów $V_1' - V_1$, a podtrzymuje tylko ją na niezmiennej wartości, ponieważ elementy otrzymują taką samą liczbę elektronów z ładunku przestrzennego, jaką oddają. W ten sposób powstaje na ekranie dodatni obraz ładunku, odpowiadający jasności obrazu, jednak tylko przy częściowym wykorzystaniu fotoemisji, jak wykazuje doświadczenie — tylko 5—10%. Przyczyną tego są prócz wymienionego wyżej głównego powodu nadzwyczaj niekorzystne warunki odsysania fotoelektronów, ponieważ potencjał mozaiki bardzo mało różni się od potencjału elektrody ssawczej, a ładunek przestrzenny stanowi stale dla mozaiki przesłonę elektrostatyczną. W tych warunkach nie ma bezpośredniej drogi fotoelektronów na anodę, lecz poprzez ładunek przestrzenny, wobec czego do wytwarzania obrazu ładunkowego wykorzystany zostaje tylko wymieniony ułamek liczby fotoelektronów.

Zasadnicze polepszenie osiąga się przez nadanie warstwie mozaikowej odpowiedniego ujemnego napięcia początkowego, przez co stwarza się lepsze warunki odsysania fotoelektronów i elektronów wtórnych. Ujemne napięcie początkowe należy naturalnie dobrać odpowiednio, aby zachować potrzebny dla rozkładania ładunek przestrzenny, to znaczy ujemne napięcie początkowe musi być niższe od napięcia nasycenia emisji wtórnej, spowodowanej przez wiązkę rozkładającą.

W celu nadania fotoelementom mozaiki ujemnego napięcia początkowego względem elektrody ssawczej, należy doprowadzać do nich dowolnym sposobem ujemny ładunek. Najprostsze rozwiązanie polega na dostarczeniu elektronów z elektrody wyjściowej przez utrzymywanie potencjału tej elektrody w stosunku do anody na wartości ujemnej i zastąpienie izolacji mikowej ekranu obrazowego ikonoskopu przez odpowiedni półprzewodnik. W takich od-

biornikach z półprzewodzącym dielektrykiem na warstwie izolacyjnej powstaje ładunek fotoelektryczny o stałej czasu, stanowiącej około pięciokrotny okres obrazowy. Ponieważ na warstwie tej wytwarzane są wszystkie sygnały, należy się liczyć z tym, że potencjał odpowiadający jednemu sygnałowi nie zostanie osiągnięty momentalnie, lecz dopiero po kilku okresach rozkładania obrazu. Wskutek tego możliwe są skażenia obrazu, gdy transmituje się obraz szybko zmieniający się. Na tym polega też znane zjawisko, iż przedmiot poruszający się ma słabsze kontrasty niż przedmiot w stanie spoczynku oraz że powstają obrazy wtórne, widoczne później, gdy przedmiot spoczywający szybko usunie się z pola widzenia. Przez dobór warunków pracy można te szkodliwe zjawiska prawie zupełnie usunąć. Pomimo to, iż odbiornik z półprzewodnikiem posiada małą czułość, to jednak w rezultacie jest jeszcze czulszy od ikonoskopu Zworykina.

Dzięki niniejszemu wynalazkowi można nie tylko lepiej wykorzystać fotoemisję, niż w ikonoskopie, lecz także lepiej niż w odbiorniku obrazów z półprzewodnikiem, a ponadto usuwa się przez pominięcie półprzewodnika, również zakłócenia, związane z tym półprzewodnikiem. Według wynalazku ładunek przestrzenny utrzymuje się tylko tak długo, jak długo jest on potrzebny dla rozkładania oraz unika się szkodliwego wpływu tego ładunku na obraz ładunków przez dobór odpowiedniego ujemnego napięcia początkowego fotomozaiki.

Do tego celu służy przyrząd rozkładający obrazy za pomocą promieni katodowych, w którym dwie wiązki promieni katodowych, padające na ekran akumulacyjny z przeciwnych stron ekranu, porusza się synchronicznie tak, iż jedna wiązka rozkłada elementy mozaiki, podczas gdy druga wiązka nadaje tym elementom ujemne napięcie początkowe.

Proces rozkładania w tak zwanych ikonoskopach oraz duża czułość na światło elementów mozaiki wymagają, by współczynnik emisji wtórnej S był większy od 1 ($S > 1$), z drugiej zaś strony, by druga wiązka promieni katodowych mogła ładować ekran ujemnie, trzeba żeby współczynnik emisji wtórnej S był mniejszy od 1 ($S < 1$). A zatem element mozaikowy musi posiadać równocześnie obie wyżej wymienione właściwości. Osiąga się to według wynalazku za pomocą ekranu obrazowego o elementach mozaikowych, przechodzących na wskroś przez ekran, lecz tylko po tej stronie czułych fotoelektrycznie, a mianowicie po tej na którą obraz rzutuje się i po której rozkłada się. Dla tej strony ekranu współczynnik emisji wtórnej przy odpowiedniej szybkości elektronów wiązki jest większy od jedności. Po drugiej stronie zaopatrzone są elementy mozaikowe w substancję o współczynniku emisji wtórnej < 1 . W ten sposób można doprowadzić do elementów mozaiki za pomocą drugiej wiązki promieni katodowych (wiązka ładująca), poruszającej się z drugiej strony mozaiki z małym przesunięciem fazy w stosunku do wiązki rozkładającej, lecz z tą samą prędkością, określoną ilością ładunku elektrycznego o znaku ujemnym, a więc ładować je ujemnie.

Znamiennym więc dla niniejszego wynalazku są prócz opisanych, specjalnych, odmiennych po obu stronach, właściwości mozaiki, dwie wiązki promieni katodowych, z których jedna rozkłada dodatni obraz ładunków, a druga nadaje elementom mozaiki z przeciwnej jej strony ujemne napięcie początkowe.

Przykład wykonania przedmiotu według niniejszego wynalazku oraz sposób jego działania opisane zostały w związku z rysunkiem.

Znamiennymi cechami urządzenia według wynalazku jest jednoczesne istnienie wiązki I (wiązka rozkładająca) i wiązki II

(wiązka ładująca) oraz dwustronnej mozaiki M o specjalnych właściwościach. Szkieletem dwustronnej mozaiki (fig. 3) jest gęsta siatka metalowa A . Siatka ta odpowiada elektrodzie wyjściowej w zwykłej mozaice jednostronnej. Siatka metalowa jest zaopatrzona w powłokę izolacyjną B , a ścianki jej są wypełnione odpowiednim metalem C , np. srebrem. Każdy pręcik C , tworzący z siatką metalową A kondensator o bardzo małej pojemności, jest po stronie zwróconej do wiązki rozkładającej I uczulony za pomocą warstwy D wrażliwej na światło ($S > 1$), podczas gdy po stronie przeciwnej posiada warstwę E , której współczynnik emisji wtórnej jest mniejszy od 1 ($S < 1$), np. warstwę węgla lub akwadagu. Rozkładanie i projekcja obrazu odbywa się po tej samej stronie ekranu. Odtworzenie przedmiotu transmitowanego odbywa się albo wprost na warstwie fotomozaikowej (fig. 1), albo na półprzepuszczalnej fotokatodzie. W tym ostatnim przypadku emisja fotoelektronowa fotokatody, odpowiadająca obrazowi optycznemu, odtworzona zostaje elektronowo-optycznie na ekranie obrazowym.

Sposób działania nadajnika wynika z rozpatrzenia przebiegu zmian potencjału elementu mozaiki podczas jednego okresu obrazowego nienaświetlonego i naświetlonego (fig. 2, krzywe IV i V). Niech sama tylko wiązka rozkładająca przebiega naświetloną mozaikę, tak jak w zwykłym ikonoskopie. Krzywa V (fig. 2) przedstawia przebieg potencjałów podczas jednego okresu obrazowego dla nienaświetlonego elementu. Podczas rozkładania osiągnięty zostaje potencjał równowagi (w chwili t_1), po czym powstaje prąd wsteczny, aż do nowego potencjału równowagi, który zależy od natężenia wiązki promieni oraz zależy od ładunku przestrzennego może posiadać większą, równą lub mniejszą war-

tość od potencjału anody. Na fig. 2 wartość ta jest równa potencjałowi anody.

Jeżeli jednocześnie z wiązką rozkładającą przesuwa się po mozaice wiązkę ładującą z przeciwnej strony z tą samą szybkością lecz z pewnym przesunięciem fazy względem wiązki rozkładającej, wtedy przebieg potencjału nienaświetlonych elementów jest taki, jak przedstawiono krzywą IV . Wynika to z następującego rozważania. Ponieważ element mozaikowy posiada od strony zwróconej do wiązki ładującej współczynnik emisji wtórnej $S > 1$, do elementu doprowadzona zostaje po opuszczeniu go przez wiązkę rozkładającą ilość elektryczności $E = (S - 1) \cdot i_1 \cdot T_0$, przy czym i_1 jest natężeniem wiązki ładującej, a T_0 czasem musnięcia. Wskutek tego potencjał elementu zostaje obniżony z wartości, jaką zastaje wiązka ładująca w chwili t_1 , podczas okresu rozkładania T_0 (równemu okresowi $t_2 - t_1$), o wartość

$$V = \frac{E}{C} V, \text{ gdzie } C \text{ oznacza pojemność ele-}$$

mentu o powierzchni równej przekrojowi wiązki. Ponieważ zmniejszenie potencjału V można dobierać przez zmianę natężenia wiązki ładującej, można też uzyskać odpowiedni potencjał V_0 ujemny w stosunku do anody. W ten sposób udaje się naładować mozaikę do napięcia początkowego ujemnego. Pociąga to za sobą osłabienie w porównaniu z ikonoskopem ładunku przestrzennego, wobec czego na ujemnie naładowany element przestają działać elektrony z ładunku przestrzennego. A zatem nienaświetlony element posiada po przejściu wiązki ładującej potencjał V_0 aż do zetknięcia z wiązką rozkładającą (chwila t_1 względnie t_0). Ponieważ współczynnik S jest większy od 1 ($S > 1$), więc wiązka ta zwiększa potencjał początkowy poczynając od V_0 .

Podczas tego ładowania przed elementem wytwarza się odpowiedni ładunek przestrzenny, a element uzyskuje potencjał

równowagi V_0 . Odmienne niż w ikonoskopie bez napięcia początkowego przy tym samym natężeniu wiązki rozkładającej potencjał równowagi szczytów V_2 wskutek osłabienia się ładunku przestrzennego jest nieco większy. Gdy wiązka rozkładająca opuści w chwili t_1 element, równowaga zostaje naruszona, elektrony odpływające z ładunku przestrzennego obniżają potencjał, aż do chwili t_2 i proces powtarza się. Istotne jest, że potencjał w chwili t_1 jest potencjałem równowagi, czego nie ma przy potencjale V_0 , wytworzonym przez wiązkę ładującą, ponieważ potencjał V_0 jest niższy od potencjału, do którego stały ładunek przestrzenny mógłby sam naładować ekran. Wskutek tego istnieje pewien zakres napięcia począwszy od V_0 w kierunku wartości dodatniej, w którym na element nie działają praktycznie elektrony ładunku przestrzennego, to znaczy, że elektrony fotoemisji mogą być odprowadzone skutecznie do anody, a powstały przez to ładunek elementów nie zostaje w znaczniejszym stopniu osłabiony lub skompensowany przez elektrony ładunku przestrzennego.

Przebieg potencjału podczas jednego okresu obrazowego elementu naświetlonego, emitującego prąd fotoelektronowy proporcjonalny do naświetlenia, przedstawia krzywa V . Potencjał równowagi szczytowej V_2 w chwili t_1' , podobnie jak w zwykłym ikonoskopie, jest wskutek fotoemisji nieco wyższy niż przy nienaświetlonym obrazie. Z chwilą gdy wiązka rozkładająca opuści element (t_1) i naruszy przez to równowagę, wskutek oddziaływania wzajemnego między fotoemisją i ładunkiem przestrzennym, potencjał spada do chwili t_2 , w której element zostaje trafiony przez wiązkę ładującą. Wiazka ta obniża w czasie przebiegu przez element potencjał, który wskutek fotoemisji nie osiąga wartości V_0 . Element naładowany wstępnie ujemnie po przejściu wiązki ładującej oddaje elek-

trony fotoemisji do anody, wskutek czego wzrasta jego potencjał i osiąga w chwili t_4 wartość V_0' .

Wiazka padająca w tym czasie na element doprowadza go z powrotem do potencjału równowagi i proces powtarza się. Ponieważ potencjały równowagi szczytów są dla naświetlonego i nienaświetlonego elementu prawie jednakowe, różnica $V_0 - V_0'$ stanowi skuteczną różnicę potencjałów obrazu, zmieniającą się odpowiednio do jasności obrazu, i wytwarzającą na oporze sprzęgającym podczas rozkładania odpowiadający jej spadek napięcia, który znanym sposobem przekazuje się nadal.

Urządzenie to jest jak stwierdzono nie tylko czulsze od ikonoskopu, lecz przewyższa również odbiorniki z półprzewodnikami, a nie posiada ich wad.

Czułość opisanego urządzenia można zwiększyć jeszcze o wielkość jednego rzędu przez wzmocnienie emisji wtórnej płyty mozaikowej. W tym celu wytwarza się obraz optyczny przesłanego przedmiotu nie na ekranie mozaikowym, lecz na fotokatodzie półprzepuszczalnej, po czym fotoemisję jego, odtwarzającą w przekroju natężenia obrazu optycznego, odtwarza się na ekranie obrazowym w sposób elektronowo-optyczny. Przyczyną większej czułości tego urządzenia jest z jednej strony większa czułość fotooptycznej warstwy półprzewodzącej niż fotomozaiki (mniej więcej 3 razy większa), a z drugiej strony zwiększenie liczby fotoelektronów występujących na ekranie obrazowym wskutek wytwarzania przez nie elektronów wtórnych (zwiększenie mniej więcej 5-krotne).

Ponieważ dzięki ujemnemu napięciu początkowemu mozaiki akumulującej udaje się skutecznie odessać elektrony z ekranu obrazowego zarówno przy odtwarzaniu optycznym, jak i elektronowo-optycznym, a ładunek wytworzony przez to zakumulować w danych miejscach ekranu obrazowego, wynalazek znacznie zwiększa spraw-

ność nadajników obrazowych z akumulacją.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób rozkładania obrazów za pomocą promieni katodowych, znamieny tym, że dwie wiązki promieni katodowych (*I* i *II*) przesuwają się synchronicznie po dwóch przeciwnych stronach akumulacyjnego ekranu obrazowego (*M*) jedną wiązką promieni (*I*) rozkładając elementy mozaiki, a drugą (*II*) — nadając tym elementom ujemne napięcie początkowe.

2. Urządzenie do rozkładania obrazów

w sposób według zastrz. 1, znamienne tym, że elementy mozaiki, przechodzące na wskroś przez ekran obrazowy (*M*), po tej stronie ekranu obrazowego, na którą rzuca się obraz i rozkłada się go, mają współczynnik emisji wtórnej większy od jedności, a na stronie przeciwnej, zwróconej do wiązki ładującej (*II*), są zaopatrzone w warstwę węgla lub akwadużu o współczynniku emisji wtórnej mniejszym od jedności.

C. Lorenz
Aktiengesellschaft
Zastępca: inż. St. Głowacki
rzecznik patentowy

