

URZĄD PATENTOWY w WARSZAWIE *Holm 3/16* OPIS PATENTOWY

Nr 31954

Kl. 21 a¹, 34/11

Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin

Urządzenie do rozkładania filmów lub scen za pomocą wędrującej wiązki promieni świetlnych, zwłaszcza do celów telewizji

Zgłoszono 17 września 1940

Udzielono 26 czerwca 1943

Pierwszeństwo: 25 stycznia 1939 (Niemcy)

Znane są urządzenia do telewizyjnego przesyłania filmów, w których za pomocą lampy Brauna wytwarza się na ekranie luminezującym wędrujący punkt świetlny, który zostaje odwzorowany za pomocą obiektywu na przesyłanym filmie, za którym umieszczona jest lampa fotoelektronowa. W tego rodzaju urządzeniach bezwładność świetlna tworzywa luminezującego sprawia pewne trudności, gdyż na ekranie luminezującym świecą się nie tylko te powierzchnie, na które pada właśnie wiązka promieni katodowych, lecz również jeszcze i te części ekranu świecące, po których bezpośrednio przedtem przebiegała wiązka promieni katodowych. Wielkość prądu w obwodzie lampy fotoelektronowej zależy

więc nie tylko od czerności elementu obrazu filmowego, który ma właśnie być przesyłany, lecz również wskutek bezwładności świetlnej części ekranu świecącego, po którym na krótko przedtem przebiegała wiązka promieni katodowych, jeszcze i od czerności elementów obrazu, poprzedzających element właśnie rozkładany. Prowadzi to do tego, że szybkie przejścia jasności w obrazie odebrany zostają złagodzone, albowiem, gdy w przesyłanym obrazie oryginalnym jest skok jasności z bieli na czerni, bezwładność świetlna ekranu w miejscach, należących jeszcze do elementów białych, wywołuje zjaśnienie pierwszych czarnych elementów obrazu.

Znany jest sposób zapobiegania tym

zniekształceniom, według którego intensywność wiązki promieni katodowych lampy Brauna rozrządza się częstotliwością nośną, większą od największej częstotliwości elementu obrazu. Wykorzystuje się przy tym światlenie fluorescencji (luminescencja samorzutna) tworzywa ekranu, wzbudzone w sposób pozbawiony lub przynajmniej prawie pozbawiony bezwładności przez bombardowanie elektronami. Natężenie tego światlenia waha się wraz z częstotliwością nośną. W obwodzie lampy fotoelektronowej powstaje przy tym prąd zmienny o częstotliwości równej częstotliwości nośnej, modulowany prócz tego amplitudowo w takt zmian czarności filmu, wobec tego że światło z ekranu świetlącego, nim trafi do lampy fotoelektronowej, przechodzi przez film. Wprawdzie bezwładność świetlna ekranu występuje jeszcze i w takim urządzeniu, jednak miejsca ekranu, świetlące wskutek bezwładności, nie promieniują światła modulowanego z częstotliwością nośną, wobec czego w obwodzie lampy fotoelektronowej obok prądu o częstotliwości nośnej, modulowanego amplitudowo w takt zmian czarności filmu, płynie jeszcze prąd pochodzący od bezwładności świetlnej, który posiada charakterystykę mniej więcej tego samego kształtu, co prąd lampy fotoelektronowej, występujący bez rozrządu częstotliwością nośną. W urządzeniu takim przesyła się tedy tylko pasmo częstotliwości nośnej o niezamazanych już przez bezwładność świetlną nagłych przejściach jasności. Obarczone bezwładnością światło fosforescencyjne pozostaje jednak w tym urządzeniu zupełnie nie wykorzystane. Wynalazek ma na celu zużytkowanie obydwóch składowych światła do uzyskiwania odpowiedniego stopnia jasności obrazu.

Bezwładność świetlna ekranów luminescujących, jak udowodnili Bedford i Puckle w „Journal of the Institute of electrical Engineers”, London 1934, tom 75, zes. 45, str. 71 i następne, wywołuje takie same znie-

kształcenia transmisji wizyjnej, jakie by wywołał włączony w obwód lampy fotoelektronowej zespół opornikowo-kondensatorowy. Zostanie to niżej pokrótce jeszcze raz wyjaśnione na podstawie fig. 1 rysunku. Gdy w obwód anodowy lampy fotoelektronowej 10, na którą pada światło z ekranu świetlącego, przechodząc po drodze przez przesyłany obraz filmowy, włączy się zespół opornikowo-kondensatorowy, składający się z kondensatora 11 i opornika 12, wówczas padający na lampę fotoelektronową strumień światła o przebiegu w czasie takim, jak przedstawiony na fig. 1 krzywą 13, wzbudzi zmienny prąd anodowy kształtu przedstawionego krzywą 14. Przy stosowaniu tworzywa świetlącego rzeczywiście pod względem światlenia bezwładnego, można tedy zaobserwować prąd wyjściowy o takiej samej krzywej 14, jeżeli obraz filmowy zawiera kilka elementów całkowicie przezroczystych, sąsiadujących z jednej i z drugiej strony z elementami mocno zaczernionymi. Dowód podany w wymienionym wyżej artykule, że zjawiska bezwładności świetlnej prowadzą do tego samego przebiegu napięć na wejściu wzmacniaka w lampie fotoelektronowej, jakiby występował przy masie świetlającej, pracującej bez bezwładności i w zespole opornikowo-kondensatorowym 11, 12, umożliwia wbudowanie do wzmacniaków korektorów elektrycznych, usuwających całkowicie zniekształcenia wywołane tego rodzaju zespołem opornikowo-kondensatorowym, tak że całkowita kompensacja za pomocą korektorów wpływu bezwładności świetlnej wydawała się według tego artykułu już rzeczą możliwą.

W praktyce stwierdzono jednak niespodziewanie, że przy stosowaniu tych środków do usuwania zniekształceń odtworzenie obrazu nie jest jednak bynajmniej zadowalniające. Występują mianowicie tak zwane efekty plastyki.

Wynalazek opiera się na spostrzeżeniu, że zachowanie się tworzywa luminescującego nie prowadzi dokładnie do tych samych zniekształceń prądu lampy fotoelektronowej, co zespół opornikowo-kondensatorowy 11, 12 według fig. 1, i że wskutek tego proponowane w wymienionym artykule korektory nie działają całkowicie zadowalniająco, chociaż, gdy przesyła się kilka zupełnie przezroczystych elementów obrazu, sąsiadujących z obu stron z całkowicie czarnymi elementami, może być obserwowana krzywa 14 jak na fig. 1.

Zostanie to wyjaśnione dokładniej najpierw na podstawie fig. 2—7 rysunku.

Fig. 2 przedstawia w tym celu jeszcze raz krzywą 13 z fig. 1, fig. 3 zaś krzywą 14, składającą się z dwóch krzywych eksponencjalnych. Dokładniejsze badania wykazały, że przy układzie połączeń według fig. 1 w przypadku, gdy do wejścia doprowadza się drganie o przebiegu 13, otrzymuje się na wyjściu drganie o przebiegu nie takim, jak przedstawiony na fig. 3, lecz raczej o przebiegu przedstawionym krzywą $a-b-c-g-h-f$, można by powiedzieć powstałą z nałożenia krzywej $a-b-c-d-e-f$ na krzywe eksponencjalne według fig. 3. I rzeczywiście krzywą $a-b-c-g-h-f$ według fig. 4 można na oscylogramach ledwo odróżnić od krzywej 14 według fig. 3, przynajmniej gdy składowa $a-b-c-d-e-f$ jest stosunkowo jeszcze mniejsza, niż przedstawiono na fig. 4.

Składowa $a-b-c-d-e-f$ według fig. 4 przedstawia praktycznie pozbawione bezwładności światlenie fluorescencji, na które nakłada się bezwładne światlenie fosforescencyjne, wobec czego z drgania o przebiegu 13 według fig. 2 otrzymuje się drgania o przebiegu $a-b-c-g-h-f$.

Ze jednak, gdy drganie wyjściowe ma kształt $a-b-c-g-h-f$, chodzi o przebiegi, które bynajmniej nie są takie same, jak występujące przy prostym zespole oporni-

kowo - kondensatorowym 11, 12, wynika szczególnie jasno, gdy się spojrzy na krzywe fazowe, to znaczy, gdy się zbada, jak przy układzie połączeń według fig. 1, który daje krzywą 14 i przy układzie połączeń, wytwarzającym krzywą o przebiegu $a-b-c-g-h-f$, zmienia się dla różnych częstotliwości kąt fazowy między sinusoidalnym napięciem wyjściowym a wejściowym. Dla przypadku według fig. 1, to jest gdy stosuje się prosty zespół opornikowo-kondensatorowy, wytwarzający drganie o przebiegu według krzywej 14, przedstawia to fig. 5. Na figurze tej prosta $i-k$ nachylona do osi odciętych, na której odłożone są wartości pulsacji ω , przedstawia tangens kąta przesunięcia fazowego między sinusoidalnym napięciem wejściowym i sinusoidalnym napięciem wyjściowym, gdy stosuje się prosty zespół opornikowo-kondensatorowy 11, 12 według fig. 1. To zachowanie się zespołu opornikowo-kondensatorowego 11, 12 da się ująć jak następuje: jeżeli oznaczyć literą Z opór pozorny tego zespołu, a literą R opór opornika 12, literą C pojemność kondensatora 11 oraz literą I prąd przepływający z lampy fotoelektronowej do zespołu, literą U zaś napięcie, występujące na jego zaciskach, to otrzyma się

$$U = I \cdot Z$$

$$\frac{1}{Z} = \frac{1}{R} + j\omega C,$$

$$Z = \frac{R}{1 + j\omega RC} = R \frac{1 - j\omega RC}{1 + (\omega RC)^2}.$$

Wtedy dla stycznej kąta przesunięcia fazy między prądem i napięciem otrzyma się, jeżeli przez $Im(Z)$ oznaczyć urojoną a przez $Re(Z)$ rzeczywistą część Z ,

$$tg\varphi = \frac{Im(Z)}{Re(Z)},$$

$$tg\varphi = -\omega RC,$$

i wreszcie

$$tg\varphi = -\omega T,$$

jeżeli literą T oznaczyć iloczyn $R \cdot C$.

Jednakże przebieg prądu według krzywej $a-b-c-g-h-f$, przedstawiony na fig. 4, zostaje wywołany nie przez prosty zespół opornikowo - kondensatorowy, lecz przez układ przedstawiony na fig. 6, według którego w szereg z kondensatorem 11 włączony jest jeszcze opornik 15, a równolegle do tych dwóch elementów, połączonych posobnie, włączony jest opornik 12. Jeżeli oznaczyć znów literą Z opór pozorny zespołu 11, 12, 15, literą R_1 wartość oporu opornika 12, literą R_2 wartość oporu opornika 15 i literą C pojemność kondensatora 11 i jeżeli I jest prądem dopływającym do zespołu 11, 12, 15, a U wytwarzającym się przy tym napięciem, to

$$U = I \cdot Z,$$

$$\frac{1}{Z} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2 + \frac{1}{j\omega C}} =$$

$$= \frac{1 + j\omega(R_1 + R_2)}{R_1(1 + R_2j\omega C)},$$

$$Z = R_1 \frac{1 + R_2j\omega C}{1 + j\omega C(R_1 + R_2)}.$$

$\operatorname{tg} \varphi$ przedstawia znów stosunek $\operatorname{Im}(Z)$ do $\operatorname{Re}(Z)$, jak w poprzednio rozpatrywanym przypadku:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\operatorname{Im}(Z)}{\operatorname{Re}(Z)} = - \frac{\omega C(R_1 + R_2 - R_2)}{1 + R_2 \omega^2 C^2(R_1 + R_2)}.$$

Jeżeli oznaczyć

$$\begin{aligned} C(R_1 + R_2) &= T_1, \\ C R_2 &= T_2 \end{aligned}$$

otrzyma się

$$\operatorname{tg} \varphi = - \frac{\omega(T_1 - T_2)}{1 + \omega^2 T_1 T_2}.$$

Tego rodzaju przebieg kąta fazowego przedstawia jednak krzywa $i-n-p$ na fig. 7, która tylko na początku jest prosta, następnie powoli zagina się, po czym asymptotycznie zbliża się do hyperboli 16, narysowanej linią przerywaną. Widać zatem, jak różne jest zachowanie się obu

zespołów 11, 12 według fig. 1 i 11, 12, 15 według fig. 6.

Po tych wywodach można łatwo wykazać, jakie właściwości częstotliwościowe powinien mieć zespół korygujący, aby przebieg krzywej $a-b-c-g-h-f$ według fig. 4 przerobić znów na pożądaný przebieg prostokątny. To rozważanie powinno jednak być przeprowadzone uprzednio na podstawie fig. 3. Opór pozorny Z zespołu 11, 12 według fig. 1 jak już wykazano, wynosi:

$$Z = R \frac{1 - j\omega RC}{1 + (\omega RC)^2}.$$

Napięcie U na zespole 11, 12 jest zatem

$$U = IR \frac{1 - j\omega RC}{1 + (\omega RC)^2}.$$

Aby napięcie anodowe lampy, włączonej za zespołem 11, 12 na fig. 1, przebiegało znów zgodnie z prądem, dostarczany przez lampę fotoelektronową 10 po wprowadzeniu zespołu 11, 12, zależność częstotliwościowa powinna wynosić odwrotność ułamka w ostatnim równaniu. Z tych samych powodów przy zniekształceniach według fig. 4 środki korygujące muszą posiadać właściwości częstotliwościowe, wyrażające się odwrotnością ułamka równania

$$Z = R_1 \frac{1 + j\omega R_2 C}{1 + j\omega C(R_1 + R_2)},$$

dotyczącego oporu pozornego członu 11, 12, 15 na fig. 6. Krzywa fazowa $\operatorname{tg} \varphi = f(\omega)$ środków korygujących musi zatem w obu przypadkach przebiegać jak następuje:

$$\operatorname{tg} \varphi = \omega T,$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\omega(T_1 - T_2)}{1 + \omega^2 T_1 T_2},$$

jak to przedstawiono na fig. 5 i 7 prostą $i-m$ względnie krzywą $i-q-r$.

Co do fizycznego znaczenia wielkości T_1 i T_2 można powiedzieć co następuje: wielkość T_1 fizycznie oznacza stałą czasu

obciążonej bezwładnością światłości fosforescencji, a T_2/T_1 równa się stosunkowi amplitudy punktów d i g . Wielkość $T_2 = R_2 C$, jak również iloczyn $R_1 C$ nie posiadają znaczenia fizycznego, są raczej tylko wielkościami obliczeniowymi, mającymi zresztą wymiary stałej czasu.

Stąd wynika zatem reguła, że w urządzeniu telewizyjnym do rozkładania filmów lub scen za pomocą wędrującej wiązki promieni, wytwarzanej przez ruchomą względem ekranu świecącego plamę luminescencyjną, w którym osłabienie wielkich częstotliwości, wywołane luminescencją masy, ma być skompensowane przez środki elektryczne, charakterystyczne częstotliwościowej korektorów należy nadać przebieg wyrażony przez:

$$\frac{1 + j \omega T_1}{1 + j \omega T_2},$$

gdzie ω oznacza pulsację, T_1 — stałą czasu obciążonego bezwładnością światła fosforescencyjnego, a T_2/T_1 stosunek amplitudy pozbawionego bezwładności światła fluorescencyjnego do amplitudy światlenia luminescencyjnego, składającego się z pozbawionego bezwładności światlenia fluorescencyjnego i obciążonego bezwładnością światlenia fosforescencyjnego.

W tym miejscu należy wskazać, że za zgoła niespodziewany należy uważać wynik, iż dwa zespoły opornikowo-kondensatorowe, stosunkowo mało różniące się budową zewnętrzną, jak widać z fig. 1 i 6 rysunku, i o podobnych przebiegach krzywych amplitudowych, jak to widać z figur 3 i 4, mają tak bardzo różne krzywe fazowe, jak uwidoczniło na fig. 5 i 7. Ta wielka odmienność krzywych fazowych tłumaczy też powstawanie wymienionych na wstępie efektów plastyki wskutek niecałkowitej kompensacji zniekształceń.

Fig. 8—10 wyjaśniają, jak można zbudować prawidłowo działające urządzenie korekcyjne. Można przede wszystkim, jak

to przedstawia fig. 8, zastosować w jakiegokolwiek lampie 17 wzmacniaka prądów fotoelektrycznych odprężenie, gdy jest to lampa o dużym oporze wewnętrznym. W tym celu zespół opornikowo-kondensatorowy takiej samej budowy, jak przedstawiony na fig. 6, należy włączyć w doprowadzenie katodowe lampy 17, a napięcie dla siatki rozrządczej tej lampy pobierać z tego oporu katodowego. Ten zespół jest oznaczony na fig. 8 liczbami 18—20. Zamiast tego można również kompensację zniekształceń przeprowadzić tylko w obwodzie anodowym, jak to przedstawia fig. 9. Korektor musi wówczas składać się z dławika 21, równoległego do niego opornika 22 i szeregowego do obu tych elementów opornika 23. Można też umieścić korektory częściowo w doprowadzeniu anodowym, a częściowo w katodowym. Otrzymuje się wówczas układ połączeń, uwidoczniły na fig. 10, według którego w doprowadzenie anody włączony jest jeden zespół opornikowo-kondensatorowy 24, 25, a w doprowadzenie katody drugi zespół 26, 27. Z obliczeń wielkości elementów wynika, że zespół 24, 25 powinien mieć stałą czasu T_1 , a zespół 26, 27 stałą czasu T_2 .

Należy jeszcze wyraźnie zaznaczyć, że w urządzeniach stosowanych w praktyce, prócz korektorów wykonanych według niniejszego wynalazku, muszą być stosowane jeszcze znane korektory do usuwania zniekształceń powstałych wskutek ograniczonej szerokości szczeliny, wskutek istnienia pojemności własnych przewodów itd.

Z a s t r z e ż e n i e p a t e n t o w e .

Urządzenie do rozkładania filmów lub scen za pomocą wędrującej wiązki promieni świetlnych, wytworzonej przez luminezującą, względem ekranu świecącego poruszaną plamkę, w którym przytłumie-

nie wielkich częstotliwości, wywołane przez tworzywo luminezujące, kompensuje się środkami elektrycznymi, zwłaszcza do celów telewizji, znamienne tym, że zależność kompensacji od częstotliwości wyraża wzór

$$\frac{1 + j \omega T_1}{1 + j \omega T_2}.$$

w którym ω oznacza pulsację, T_1 — stałą czasu obciążonej bezwładnością światłości fluorescencji, a T_2/T_1 — stosunek amplitudy pozbawionej bezwładności świat-

łości fluorescencji do amplitudy końcowej światlenia luminescencyjnego, składającego się z pozbawionego bezwładności światlenia fluorescencyjnego i obciążonego bezwładnością światlenia fosforescencyjnego.

Telefunken
Gesellschaft für drahtlose
Telegraphie m. b. H.
Zastępca: inż. W. Römer
rzecznik patentowy

