

URZĄD PATENTOWY w WARSZAWIE OPIS PATENTOWY

Nr 31534

Kl. 21 a¹, 35/21

Radioaktiengesellschaft D. S. Loewe, Berlin-Stegl

1103k 4/10

Urządzenie do wytwarzania elektrycznych drgań do odchylenia wiązki promieni katodowych

Zgłoszono 19 października 1936

Udzielono 8 marca 1943

Pierwszeństwo: 25 października 1935 (Niemcy)

Jeżeli pomiędzy końcowym stopniem wzmacniacza dużej mocy i płytkami odchylającymi wiązkowej lampy katodowej umieścić transformator, to dzięki małemu zużyciu energii w płytkach odchylających można osiągnąć bardzo znaczne wzmocnienie napięcia odchylającego. Opór wewnętrzny pomiędzy płytkami odchylającymi lampy wiązkowej wynosi mniej więcej $10^6 \Omega$, moc zaś, pochłaniana w płytkach odchylających, zaledwie parę dziesiątych wata na każde paręset woltów napięcia odchylającego. Jeżeli tedy do pierwotnego uzwojenia transformatora wprowadzi się mniej więcej 10W, to można osiągnąć w zasadzie wzmocnienie napięcia, wynoszące

$$\sqrt{\frac{10}{\frac{1}{10}}} = 10.$$

Po stronie pierwotnej wystarcza tedy stosować napięcia o amplitudach rzędu wielkości około 10 V, co umożliwia stosowanie do zasilania generatora drgań relaksacyjnych baterij anodowych niskiego napięcia.

Wynalazek niniejszy dotyczy zagadnienia zachowania poprawnego kształtu drgań relaksacyjnych. Przeprowadzenie drgań relaksacyjnych przez transformator bez zniekształcenia ich przebiegu nie jest bowiem możliwe bez zastosowania pewnych środków technicznych. Występujące trudności

wyjaśnia fig. 1 rysunku. Siatka lampy 1 końcowego stopnia wzmacniaka jest przyłączona do generatora drgań relaksacyjnych 2. Lampa ta posiada opór wewnętrzny 3. Transformator 4 posiada opór omowy 5 i opór indukcyjny 6. Gdyby udało się doprowadzić do zacisków pierwotnego uzwojenia transformatora nie zniekształcone napięcia relaksacyjne, wytworzone przez generator 2, to odbywałoby się też wierne transformowanie tych napięć. Napięcie wtórne posiadałoby w każdej chwili wartość:

$$e_s = M \frac{di}{dt}, \quad (1)$$

a więc krzywa prądu posiadałaby postać bardzo znacznie różniącą się od krzywej piłowej. Byłaby to krzywa, określona przez równanie:

$$i(t) = \int e_p \cdot dt \quad (2)$$

Zatem, aby urządzenie wytwarzało nie zniekształconą krzywą piłową prądu, wzmacniak powinien być w stanie jałowym. Może to być jedynie wówczas, gdy opór pozorny transformatora jest bardzo wielki w stosunku do wewnętrznego oporu lampy wyjściowej wzmacniaka. Według wynalazku dzięki stosowaniu lamp bez siatki ekranowej, to znaczy lamp o wielkim przechwycie i stromej charakterystyce, a więc małym oporze wewnętrznym, można zbliżyć się dość znacznie do warunków stanu pracy jałowej wzmacniaka. Rzeczywiste i dokładne osiągnięcie warunków pracy jałowej jest w praktyce niemożliwe, ponieważ jest rzeczą bardzo trudną nadać transformatorowi wymiary tak znaczne, aby pracował on jedynie ze wzbudzeniem napięciowym i z bardzo słabymi prądami pierwotnymi. Przedmiotem wynalazku jest urządzenie, które wytwarza dość silne drgania relaksacyjne za pomocą małych nawet transformatorów, wzbudzanych prądem. W urządzeniu we-

dług wynalazku napięcie wzbudzające zostaje tak zniekształcone, iż zniekształcenie, występujące w transformatorze, zostaje przez to z góry skompensowane. Wzmacniak mocy jest wzbudzany więc według wynalazku już zniekształconymi drganiami relaksacyjnymi.

W celu wyjaśnienia niechaj będzie rozpatrzony graniczny przypadek małego transformatora, którego opór pozorny 5 jest mały w stosunku do oporu wewnętrznego 3 lampy 1. Transformator pracuje wówczas z lampą nasycającą się, która pozornie jest zwarta przez tenże transformator (przypadek zwarcia). W tym przypadku prąd i posiada nie zniekształconą krzywą piłową, przy czym według równania (1) transformator dostarcza po stronie uzwojenia wtórnego napięcia o krzywej, pochodnej względem krzywej prądu pierwotnego, nie nadającego się do celów telewizji.

W rzeczywistości warunki pracy odpowiadają zawsze stanowi pośredniemu pomiędzy pracą jałową a zwarcie. Napięcie na zaciskach transformatora stanowi wówczas sumę składnika o charakterze czysto omowym i składnika o charakterze indukcyjnym. Na anodzie lampy wzmacniakowej 1 panuje wówczas napięcie, określone przez równanie następujące:

$$e_a = a \cdot i + b \cdot \frac{di}{dt} \quad (3)$$

Napięcie wtórne jest tedy, zgodnie z równaniem (1), proporcjonalne do pochodnej $\frac{di}{dt}$ prądu, wziętej względem czasu, i powinno zmieniać się wzdłuż możliwie prawidłowej krzywej relaksacyjnej. Powinno zatem być:

$$e_s = M \cdot \frac{di}{dt} = \text{const. } t, \quad (1a)$$

gdzie M oznacza współczynnik indukcji wzajemnej uzwojeń transformatora. Z ze-

stawienia równań (3) i (1a) wynika wyrażenie na zmienne napięcie anodowe, które powinno występować w lampie wzmacniaczkowej, aby można było otrzymać prawidłowe drgania relaksacyjne na wtórnym uzwojeniu transformatora:

$$e_a = a \cdot \int e_s \cdot dt + b \cdot e_s = A \cdot t^2 + B \cdot t \quad (4)$$

Równanie (4) wyznacza warunki dla krzywej zmiennego napięcia siatkowego, którym trzeba wzbudzać wzmacniak. Widać z niego, że to zmienne napięcie siatkowe nie powinno posiadać charakteru czystego drgania piłowego. Nie wystarcza bowiem doprowadzenie do siatki napięcia, określonego przez składnik $B \cdot t$. Ten ostatni wystarczałby tylko dla pracy jałowej. Należy też dodać jeszcze składnik napięcia $A \cdot t^2$, odpowiadający zwarcu. Składnik ten musi pozostawać w pewnym stosunku do nie zniekształconego napięcia siatkowego, określonym przez właściwości obwodów elektrycznych. Według równania (1) składnik, odpowiadający zwarcu, stanowi całość jednego okresu drgań relaksacyjnych.

Według wynalazku wzbudzenie siatki wzmacniaka mocy składa się przeto z nie zniekształconej krzywej relaksacyjnej napięcia oraz z dodanej algebraicznie całki tejże krzywej.

Fig. 2 przedstawia urządzenie umożliwiające w praktyce spełnienie warunku (4). Całkowanie krzywej relaksacyjnej dokonywa się w tym urządzeniu przez ładowanie odpowiedniego kondensatora. Bateria anodowa 7 ładuje pierwszy kondensator 9 poprzez opór 8. Ładowanie to odbywa się prądem stałym, póki napięcie, wytworzone na 9, jest jeszcze małe w porównaniu z napięciem sieci 7. Jeżeli np. opór 8 wynosi 100 000 Ω , a pojemność kondensatora 9 wynosi 1 μF , to przy częstotliwości drgań relaksacyjnych, wynoszącej 25 drgań na sekundę, napięcie szczytowe na kondensatorze 9 wynosi 30% napięcia 7, tak iż krzywą

ładowania kondensatora można w pierwszym przybliżeniu uważać za linię prostą. Przy 300 V w sieci otrzymuje się tedy drgania relaksacyjne o prostoliniowym przebiegu ładowania i o amplitudzie około 100 V (jeszcze dokładniejszą prostoliniowość można oczywiście uzyskać, jeżeli kondensatorowi nie pozwoli się osiągnąć tak wysokiego napięcia szczytowego). Całkowanie, którego konieczność wynika z równania (4), uskutecznia się w ten sposób, że stosuje się jeszcze drugi kondensator 11, ładujący się poprzez opór 10. Oporowi 10 nadaje się wartość mniej więcej dziesięć razy większą, niż oporowi 8. Stała czasu obwodu 10, 11, czyli tak zwanego obwodu całkującego, posiada natomiast, jeżeli żąda się takiego samego stopnia prostoliniowości, taką samą wartość, jak stała czasu obwodu 8, 9. Można przeto stosować np. wartości następujące: opór 10 równy 10⁶ Ω , pojemność kondensatora 11 równą 0,1 μF . W tych warunkach można przyjąć, że prąd, odpływający z obwodu całkującego, nie ma żadnego znaczenia dla obwodu 8, 9.

Napięcie na kondensatorze 11 wzrasta parabolicznie, jeżeli napięcie na kondensatorze 9 wzrasta prostoliniowo. Przez przesuwanie suwaka 12 wzdłuż oporu 10 można dobrać w odpowiedni sposób napięcia na kondensatorach 9 i 11 i doprowadzić te napięcia do siatki rozrządczej lampy 1. Do lampy 1 najkorzystniej wówczas doprowadzić ujemne napięcie początkowe z baterii 13 tak dobrane, aby lampa pracowała bez prądu siatkowego. Obwód anodowy lampy jest połączony z transformatorem 4 drgań relaksacyjnych. W pewnych przypadkach szczególnych ważne znaczenie ma wykonanie transformatora 4 jako transformatora przeciwsobnego. Ma to miejsce np. przy zastosowaniu wysokopróżniowych lamp telewizyjnych z pojedynczym i z podwójnym odchyłaniem elektrostatycznym. Układ przeciwsobny zapewnia niezmienną ostrość punktów obrazu na brzegach tego ostatnie-

go. Może też być rzeczą korzystną zastosować do izolowania uzwojenia pierwotnego 4a i uzwojenia wtórnego 4b w transformatorze 4 izolacji wysokonapięciowej. Rdzeń wewnętrzny transformatora należy wymiarować w ten sposób, aby uniknąć nasycenia go przez prąd emisyjny lampy 1. Można też oczywiście po stronie pierwotnej połączyć przeciwsobnie dwie lampy wzmacniające 1 i uniknąć w ten sposób nasycenia rdzenia transformatora.

Rozładowanie kondensatorów 9 i 11 może być uskutecznione za pomocą lampy wyładowczej 12b, która podczas ładowania jest zaryglowana przez napięcie ujemne 14, ale staje się przewodzącą pod wpływem impulsu synchronizacyjnego. Można też stosować dwie lampy wyładowcze 12b i 12a, każdą dla jednego z kondensatorów 9 i 11, przy czym siatki tych lamp mogą być wówczas połączone równolegle. Przy zastosowaniu jednej tylko lampy wyładowczej może się okazać pożytecznym kondensator bocznikujący 15, tak mały, aby nie wpływał on na przebieg procesu ładowania pozostałych kondensatorów, ale przyspieszał wyładowanie kondensatora 11 i przyczyniał się w ten sposób do powiększenia szybkości wstecznego biegu odchylanej wiązki promieni katodowych. W przypadku liczbowym, rozważanym wyżej, może on np. posiadać pojemność około 0,01 μF .

Zamiast lamp wysokopróżniowych 12a i 12b można też stosować z dużym powodzeniem lampy napełnione gazem o żarzonych katodach, posiadające tę właściwość, że po osiągnięciu pewnej wartości napięcia, nastawialnego za pomocą siatki, samoczynnie zapalają się i powodują w ten sposób raptowne wyładowanie.

Fig. 2 przedstawia obwód całkowity 10, 11 bezpośrednio przyłączony do pierwszego obwodu ładowania 8, 9. Zniekształcenie napięcia według wynalazku, określone przez równanie (4), mogłoby też jednak być dokonywane również w osobnych

obwodach prądu i dodane następnie do prawidłowych drgań relaksacyjnych.

Fig. 3 przedstawia urządzenie, w którym obwód ładowania 8, 9 jest oddzielony od obwodu całkowitego 10, 11 lampą 15. Napięcie anodowe jest doprowadzane do tej lampy za pośrednictwem oporu 16, który jest niewielki w porównaniu z oporem 10. Za pomocą dzielnika napięcia 10a, zaopatrzonego w kontakt ślizgowy 12, można mieszać ze sobą w dowolnym stosunku napięcia obu kondensatorów i doprowadzać otrzymaną mieszaninę do lampy końcowej 1 i transformatora 4.

W jednym z przykładów wykonania wynalazku, uwidocznionym na fig. 2, w którym zastosowana została lampa firmy Telefunken typu RE 134 jako lampa wzmacniająca, można było osiągnąć przy transformowaniu przeciwsobnym stosunek przykładni 1 : 10, przy czym udawało się jeszcze dokładne odtworzenie punktów obrazowych. Relaksacyjna amplituda napięcia wynosiła przy tym 400 V, siła elektromotoryczna baterii 7 — zaledwie 300 V, a natężenie prądu anodowego — zaledwie 5 mA. Zużycie energii takiego przyrządu relaksacyjnego, który pracował z zastosowaniem lampy wyładowczej, wypełnionej gazem, wynosiło wtedy tylko 1,5 W. W porównaniu z tym urządzeniem, urządzenia bez transformowania napięć relaksacyjnych ze wzmocnieniem oporowym zużywały przy 1 000 V napięcia anodowego około 20 — 30 mA, a więc dziesięć razy więcej energii.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Urządzenie do wytwarzania elektrycznych drgań do odchylania wiązki promieni katodowych w wiązkowych lampach katodowych, znamienne tym, że posiada układ połączeń wykonany tak, iż do zacisków pierwotnego uzwojenia (4a) transformatora wyjściowego (4) urządzenia do wytwarzania drgań relaksacyjnych dochodzi

napięcie tak zniekształcone, iż na zaciskach uzwojenia wtórnego (4b) występuje nie zniekształcone napięcie odchyłające.

2. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tym, że pierwotne uzwojenie (4a) transformatora (4) jest połączone z generatorem drgań relaksacyjnych dwiema drogami, przy czym jedna z tych dróg zawiera takie urządzenie całkujące, iż do transformatora (4) dochodzi napięcie, złożone z nie zniekształconego napięcia generatora drgań relaksacyjnych oraz z nałożonego na nie napięcia, powstającego przez całkowanie napięcia nie zniekształconego.

3. Urządzenie według zastrz. 2, znamienne tym, że urządzenie całkujące zawiera opornik (10) oraz kondensator (11), na którym wytwarzane jest napięcie, odpowiadające całce napięcia relaksacyjnego.

4. Urządzenie według zastrz. 2, znamienne tym, że generator drgań relaksacyjnych jest połączony z siatką lampy wyładowczej, w której obwód anodowy włączone są połączone posobnie kondensator (11) i opornik (10) urządzenia całkującego.

5. Urządzenie według zastrz. 3, 4, znamienne tym, że generator drgań relaksacyjnych oraz kondensator (11), na którym wytwarzane jest napięcie, odpowiadające całce napięcia relaksacyjnego, są połączone z siatką lampy wzmacniakowej (1), włączonej w obwód wejściowy transformatora (4).

6. Urządzenie według zastrz. 3—5, w którym generator drgań relaksacyjnych zawiera kondensator, ładowany ze źródła napięcia poprzez opornik, znamienne tym, że kondensator ten (9) jest połączony poprzez opornik (10) urządzenia całkującego z kondensatorem (11) wytwarzającym napięcie, odpowiadające całce napięcia relaksacyjnego, przy czym zaczepek tego opornika (10) jest połączony z siatką lampy wzmacniakowej (1), włączonej w obwód wejściowy transformatora (4).

7. Urządzenie według zastrz. 3—6, znamienne tym, że zawiera lampę (12b), włączoną równolegle do kondensatora (9) generatora drgań relaksacyjnych a służącą do rozładowywania kondensatora relaksacyjnego oraz całkującego kondensatora (11), przyłączonego do katody i anody tej lampy poprzez opornik (10), najlepiej zabocznikowany kondensatorem (15).

8. Urządzenie według zastrz. 3—6, znamienne tym, że równolegle do każdego z kondensatorów (9, 11) włączone są lampy wyładowcze (12a, 12b), po jednej dla każdego z tych kondensatorów.

Radioaktiengesellschaft

D. S. Loewe

Zastępca: inż. Cz. Raczyński
rzecznik patentowy

