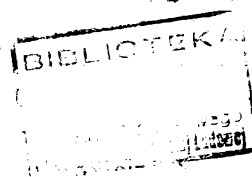


Warszawa, 10 sierpnia 1935 r.

URZĄD PATENTOWY



H 038 1/34



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 21748.

Kl. 21 a⁴, 29/02.

Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H.
(Berlin, Niemcy).

Układ lampy wielosiatkowej ze sprzężeniem zwrotnym.

Zgłoszono 21 lipca 1933 r.

Udzielono 25 czerwca 1935 r.

Pierwszeństwo: 23 lipca 1932 r. (Niemcy).

Znane układy ze sprzężeniem zwrotnym działają w ten sposób, że część zmiennego napięcia anodowego przenosi się na siatkę sterującą przy zachowaniu prawidłowego stosunku faz. Przy sprzężeniu zwrotnym napięcie sprzężenia zwrotnego dodaje się do napięcia sterującego, powodując odtłumienie. Współczynnik amplifikacji i selektywność danego stopnia wzmacniania wielkiej częstotliwości można powiększyć w znacznym stopniu, jeżeli tłumienie w obwodzie anodowym zostanie odtłumione w sposób sztuczny. Wówczas oporność obwodu wzrasta, a oporność wewnętrzna lampy zostaje skompensowana opornością ujemną, odpowiadającą odtłumieniu. Takie sprzężenie zwrotne jest jednak korzystne tylko

wtedy, gdy za wzmacniaczem wielkiej częstotliwości jest włączony detektor, to jest, gdy w obwodzie anodowym lampy następnej nie ma dostrojonej oporności pozornej wielkiej częstotliwości, w przeciwnym bowiem razie wskutek różnych szkodliwych zjawisk ubocznych, występujących w układzie o sprzężeniu zwrotnym, jak np. wskutek pojemności niepożądanych, występują sprzężenia poprzeczne, które powodują drgania pasorzytnicze. Zwłaszcza przy wzmacnianiu wielkiej częstotliwości z lampami o siatkach ekranujących, a więc o dużych opornościach wewnętrznych, sprzężenie zwrotne jest praktycznie niemożliwe. Według wynalazku niniejszego wyzyskuje się wielką zaletę odtłumienia obwodu ano-

dowego bez oddziaływania na siatkę sterującą.

Przedmiotem wynalazku niniejszego jest układ do wzmacniania drgań przy zastosowaniu lamp katodowych z katodą, anodą i trzema lub kilkoma elektrodami siatkowymi, przyczem stosuje się sprzężenie zwrotne pomiędzy dwiema elektrodami tej samej lampy w taki jednak sposób, aby oddziaływanie na siatkę sterującą nie miało miejsca.

Wynalazek jest objaśniony na różnych przykładach jego wykonania.

Na fig. 1 podano lampę R z trzema siatkami 1, 2, 3, umieszczonymi między katodą K a anodą A , przyczem środkowa siatka 2 jest siatką ekranującą. Do pierwszej siatki 1 doprowadza się wejściowe, zmienne napięcie sterujące, natomiast do trzeciej siatki 3 przykładą się napięcie sprzężności zwrotnej z obwodu anodowego $L_1 C_1$. Dzięki sprzężeniu zwrotnemu na trzecią siatkę, odtłumia się w obwód anodowy $L_1 C_1$. Siatka ekranująca 2 zapobiega oddziaływaniu napięcia anodowego na siatkę sterującą 1. Jeżeli w dodatku poszczególne obwody drgające LC względnie $L_1 C_1$ umieści się w skrzynkach ekranowanych względem siebie, co zaznaczono na rysunku w postaci linii grubej, wówczas otrzyma się praktycznie całkowite zabezpieczenie przed sprzężeniem między obydwooma obwodami drgającymi. Ponieważ trzecia siatka 3 jest sterowana z przeciwną fazą w stosunku do anody A , przeto działa w fazie z pierwszą siatką 1. Dzięki sterowaniu trzeciej siatki 3 z przeciwną fazą w stosunku do anody A tłumi się oddziaływanie napięcia anodowego na siatkę sterującą 1 jeszcze lepiej, niż czyni to siatka ekranująca 2.

Szczególne zalety przedstawia zastosowanie lampy z katodą, czterema siatkami i anodą. Lampa tego rodzaju powinna być połączona w ten sposób, aby pierwsza jej siatka była siatką sterującą, druga — ekr-

nującą, a trzecia siatka — właściwą elektrodą roboczą. Czwarta siatka jest wówczas siatką pomocniczą, do której przykładą się napięcie sprzężności zwrotnej, zewnętrzna zaś anoda służy jako elektroda pomocnicza. Czwarta siatka otrzymuje wówczas naogół ujemne napięcie siatkowe i jest sterowana trzecią siatką zapomocą sprzężenia zwrotnego. Gdy zmienia się napięcie czwartej siatki, a pozostałe napięcia robocze pozostają stałe, wówczas przy rosnącym napięciu tej siatki w kierunku napięć dodatnich zmniejsza się prąd, płynący do trzeciej siatki, ponieważ wzrasta prąd, płynący ku anodzie, a suma prądów trzeciej i piątej elektrody jest praktycznie stała, gdyż przechwyt ku katodzie jest mały. Taki przebieg sterowania posiada więc stromość ujemną. Prąd trzeciej siatki zmniejsza się, gdy napięcie czwartej siatki wzrasta w kierunku dodatnim. W przeciwieństwie do znanych układów o sprzężeniu zwrotnym przy takim napięciu sterowania otrzymuje się zjawisko tego rodzaju, że napięcie, doprowadzone do siatki przy pomocy sprzężenia zwrotnego (a więc w tym przypadku do czwartej siatki), może nie mieć przeciwnej fazy w stosunku do napięcia anodowego (w tym przypadku w stosunku do trzeciej siatki). W ten sposób otrzymuje się bardzo proste wykonanie sprzężenia zwrotnego.

Fig. 2 przedstawia zastosowanie takiej lampy R w układzie wzmacniającym wielkiej częstotliwości, w którym znosi się tłumienie w anodowym obwodzie drgającym $L_1 C_1$. Wejściowe zmienne napięcie sterujące przykładą się do pierwszej siatki 1, leżącej w pobliżu katody. Druga siatka 2 jest siatką ekranującą. W obwód anodowy trzeciej siatki 3 jest włączona oporność użytkowa. W niniejszym przykładzie obwód drgający $L_1 C_1$ jest dostrojony do rezonansu. Od trzeciej siatki 3 odprowadza się w fazie napięcie sprzężenia zwrotnego do czwartej siatki 4. Napięcie siatkowe E_4

czwartej siatki 4 doprowadza się poprzez opornik rozdzielczy P . Trzecia siatka i koniec opornika P są połączone ze sobą kondensatorem blokującym C_3 . Opornik rozdzielczy jest zaznaczony na fig. 2 jako potencjometr, przyczem czwarta siatka jest przyłączona do kontaktu ślizgowego. Dzięki temu sprzężenie zwrotne można nastawić ewentualnie prawie na granicy samowzbudzenia się drgań. Napięcie użytkowe sąsiedniej lampy najlepiej jest pobierać ze wspólnego opornika rozdzielczego P . Napięcie to doprowadza się bezpośrednio do siatki lampy następnej. W tym układzie piąta elektroda powinna być przyłączona do stałego potencjału, to jest powinna być połączona z katodą ze względu na prądy szybkozmiennne.

Inny przykład zastosowania lampy, opisanej powyżej, przedstawia fig. 3. Lampa R z czterema siatkami 1, 2, 3, 4 jest zastosowana tu do wzmacniania wielkiej częstotliwości między pierwszą a trzecią siatką i do detekcji anodowej zapomocą czwartej siatki 4 i piątej elektrody A , przyczem jednocześnie pomiędzy elektrodami trzecią 3 a czwartą 4 istnieje sprzężenie zwrotne. Wejściowe napięcie zmienne wielkiej częstotliwości doprowadza się do siatki 1, położonej najbliżej katody K , druga zaś siatka 2 jest siatką ekranującą. Siatka trzecia 3 i czwarta 4 są sprzężone ze sobą względem prądów szybkozmiennych, a mianowicie w ten sposób, że w obwód trzeciej siatki 3 jest włączony opornik omowy W , prąd zaś wielkiej częstotliwości doprowadza się poprzez kondensator blokujący C_3 do obwodu drgającego $L_1 C_1$, sprzężonego indukcyjnie z obwodem czwartej siatki. Sprzężenie tych obwodów może być łatwo zmieniane. Napięcie początkowe E_4 czwartej siatki 4 biera się tak, aby praca odbywała się na zakrzywieniu charakterystyki prądowej piątej elektrody A . W obwodzie piątej elektrody następuje więc detekcja: Zdetektowane drgania są pobierane zapo-

mocą transformatora wyjściowego T . Kondensator C_4 i dławik D odciażają w znany sposób transformator wyjściowy od prądów wielkiej częstotliwości.

Inna odmiana układu detekcyjnego jest możliwa do wykonania w prosty sposób, jeżeli zamiast detekcji anodowej zostanie zastosowana detekcja siatkowa na czwartej siatce 4. Układ pozostaje naogół taki sam, z tą jednak różnicą, że piąta elektroda A otrzymuje stały potencjał niezmienny, natomiast prąd małej częstotliwości pobiera się z obwodu czwartej siatki 4. Oczywiście napięcie początkowe E_4 czwartej siatki powinno być teraz praktycznie równe zeru.

Dalszy przykład jest przedstawiony na fig. 4. Chodzi tu o aperiodyczne wzmacnianie prądu wielkiej częstotliwości przy dużym współczynniku amplifikacji. Główne zagadnienie aperiodycznego wzmacniania wielkiej częstotliwości polega na tem, aby oporności sprzęgające nie przekroczyły wartości około 5000 omów, gdyż w przeciwnym razie pojemności układu, stanowiące boczny oporników sprzęgających, wydają się zbyt wyraźnie i będą oddziaływały niekorzystnie na zależność wzmacniania od częstotliwości. Aby jednak osiągnąć dobre wzmacniania, stosując oporności o wartości tylko kilku tysięcy omów, trzeba bądź zwiększyć nadzwyczajnie stromość lampy wzmacniającej albo też uczynić oporność wewnętrzną lampy wzmacniającej ujemną, prócz tego w tym ostatnim przypadku oporność ujemna powinna być tego samego rzędu co i oporność sprzężenia. Taką oporność ujemną osiąga się w niniejszym przypadku zapomocą sprzężenia zwrotnego.

Sprzężenie zwrotne stanie się teraz możliwe, gdy do czwartej siatki doprowadzi się tylko napięcie zmienne z tą samą fazą, jaką posiada trzecia siatka. Odwrócenie fazy przy wyłączaniu sprzężenia oporowem, niezbędnem do wzmacniania aperiodycznego, nie jest rzeczą możliwą. Do

pierwszej siatki doprowadza się w tym przypadku zmienne napięcie wejściowe. Jak przedstawiono na fig. 4, przed pierwszą siatką 1 umieszczono kilka obwodów drgających I, II, III, a to ze względu na dostateczną selektywność. Druga siatka lampy R jest siatką ekranującą. Siatki trzecia 3 i czwarta 4 są połączone ze sobą zapomocą znanego sprzężenia oporowego i pojemnościowego. Do czwartej siatki 4 doprowadza się pełne napięcie zmienne trzeciej siatki 3, a to w tym celu, aby zapomocą dostatecznie silnego sprzężenia zwrotnego otrzymać możliwie skuteczną oporność ujemną. W tym przypadku, podobnie jak w przykładach poprzednich, można zastosować oporniki sprzęgające o mniejszych wartościach, np. około 5000 omów. Trzecia siatka 3 jest przyłączona znów do wysokiego dodatniego potencjału stałego, czwarta siatka 4 jest połączona z niewielkim ujemnym napięciem początkowym, piąta zaś elektroda A jest przyłączona do stałego potencjału dodatniego i zwarta z katodą K względem prądów szybkozmiennych. Napięcie użytkowe, które doprowadza się teraz do następnej lampy, może być pobierane z tego samego punktu, do którego jest przyłączona czwarta siatka.

Przy rozpatrywaniu konstrukcji lamp wzmacniających, stosowanych w tym układzie, należy wziąć pod uwagę, że częstotliwość użytkowa jest doprowadzana przeważnie do obwodu zewnętrznego z przestrzeni wyładowania pomiędzy katodą a trzecią siatką. Wobec tego korzystnie jest tę siatkę przystosować do przenoszenia większych mocy, np. wykonać ją w postaci siatki z promieniowo ustawionymi prętami albo siatki poczernionej lub też siatki z wystającymi powierzchniami, odprowadzającymi ciepło. Poza tem jest rzeczą ważną obliczyć siatkę tak, aby odbierała mało prądu od piątej elektrody, położonej dalej nazewnątrz, oraz aby możliwe było intensywne sterowanie zapomocą czwartej siatki.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Układ lampy wielosiatkowej ze sprzężeniem zwrotnem do wzmacniania drgań przy zastosowaniu lamp katodowych z katodą, anodą i trzema lub kilkoma elektrodami siatkowymi, znamienny tem, że drgania obwodu wejściowego lampy katodowej i drgania sprzężenia zwrotnego, pobierane z obwodu wyjściowego, są doprowadzane do różnych elektrod siatkowych tejże lampy, przyczem między temi elektrodami siatkowymi jest zastosowana siatka ekranująca w celu zniesienia oddziaływania zwrotnego napięć zmiennych obwodu wyjściowego na obwód wejściowy.

2. Układ według zastrz. 1, znamienny tem, że posiada lampę trójsiatkową, której siatka środkowa jest wykonana jako siatka ekranująca i której obwód wyjściowy jest przyłączony do siatki, położonej najbliżej katody, a obwód sprzężenia zwrotnego jest przyłączony do siatki, położonej najbliżej anody.

3. Układ według zastrz. 1, znamienny tem, że posiada lampy wzmacniające, wyposażone przynajmniej w cztery elektrody siatkowe tak, iż drgania wejściowe są doprowadzane do siatki, położonej najbliżej katody, druga zaś siatka jest wykonana jako siatka ekranująca, a z trzeciej siatki jest pobierane napięcie użytkowe, przyczem pomiędzy obwodami trzeciej a czwartej siatki znajdują się środki do sprzęgania zwrotnego, do anody zaś jest doprowadzony potencjał dodatni.

4. Układ według zastrz. 1 i 3, znamienny tem, że anoda, utrzymywana na potencjale dodatnim, jest zwarta z katodą względem prądów wielkiej częstotliwości.

5. Układ według zastrz. 1 do celów detekcji, znamienny tem, że posiada lampę, wyposażoną przynajmniej w cztery siatki tak, iż drgania wejściowe są doprowadzane do siatki, położonej najbliżej katody, druga zaś siatka służy jako siatka ekranująca, a

obwody siatek trzeciej i czwartej oddziałują na siebie dzięki zastosowaniu środków sprzężenia zwrotnego, przyczem napięcie stałe czwartej siatki jest obrane tak, aby zachodziła detekcja, wyprostowane zaś drgania są pobierane z obwodu czwartej siatki lub z obwodu anodowego.

6. Układ według zastrz. 1, znamieny tem, że posiada lampę wzmacniającą, wyposażoną w cztery elektrody siatkowe tak, iż drgania wejściowe doprowadza się do siatki, położonej najbliżej katody, druga siatka służy jako siatka ekranująca, doprowadzanie napięcia stałego do trzeciej i czwartej siatek odbywa się poprzez oporniki omowe, których końce, zwrócone do elektrod siatkowych, są połączone ze sobą kondensatorem blokującym.

7. Lampa katodowa z katodą, anodą i przynajmniej czterema elektrodami siatkowymi, najkorzystniej do zastosowania w układach według zastrz. 1 i następnych, zna-

mienna tem, że siatka, znajdująca się na drugim miejscu, licząc od katody, jest siatką ekranującą, trzecia zaś siatka ma bardzo obszerne oczka, tak iż przechwyt elektrod czwartej i piątej przez trzecią siatkę jest bardzo duży, przyczem trzecia siatka odbiera możliwie jak najmniej prądu od piątej elektrody.

8. Lampa katodowa według zastrz. 7, znamieną tem, że siatka, położona na trzecim miejscu, licząc od katody, jest przystosowana do odprowadzania dużych mocy strat, np. jest poczerniona albo jest zaopatrzona w promieniowo ustawione pręty, wykonane z pasków blachy, oraz w blaszki chłodnicze i podobne urządzenia.

Telefunken Gesellschaft für
drahtlose Telegraphie m. b. H.

Zastępca: M. Skrzypkowski,
rzecznik patentowy.

Fig. 1

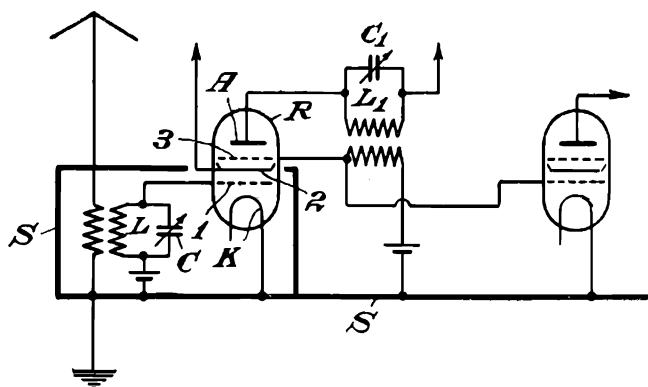


Fig. 2

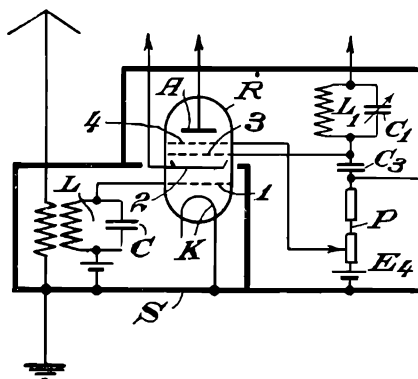


Fig. 3

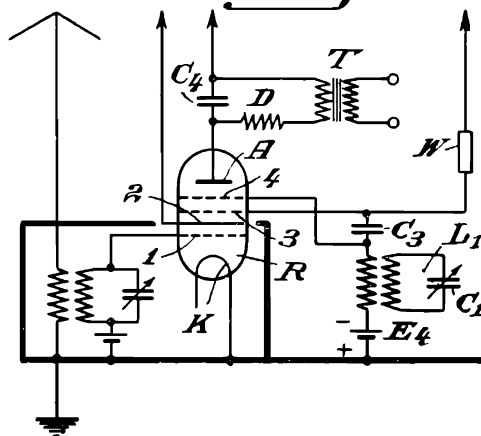


Fig. 4

