

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY

50070

Patent dodatko-
wy do patentu: _____

Zgłoszono: 07. VIII. 1964 (P 104 778)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 10. XI. 1965

Kl. 21a², 18/05

MKP H 03 f 1/34

UKD

BIBLIOTEKA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Współtwórcy wynalazku: Jerzy Nagłowski, Marian Hościłowicz

Właściciel patentu: Zakład Doświadczalny Budowy Aparatury Naukowej
UNIPAN, Warszawa (Polska)

Układ połączeń lampowego wzmacniacza oporowego współ- pracującego z selektywnymi czwórkami ujemnego sprzężenia zwrotnego

1

Przedmiotem wynalazku jest układ połączeń lampowego wzmacniacza oporowego, który może współpracować z selektywnymi czwórkami ujemnego sprzężenia zwrotnego zarówno mostkującymi np. RC typu „podwójne T” lub LC typu „zabocznikowane T”, jak i niemostrkującymi np. RC typu „zabocznikowane T”, odznaczający się możliwością uzyskania na nim bardzo dużego wzmocnienia pętli sprzężenia zwrotnego przy pełnym zabezpieczeniu stabilności pracy. Znane układy wzmacniaczy selektywnych współpracujących z selektywnymi czwórkami czyli filtrami selektywnego ujemnego sprzężenia zwrotnego są oparte przeważnie na filtrach mostkujących tj. takich, które na częstotliwości maksymalnego wzmocnienia dają zero wzmocnienia pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego.

Stosowanie filtrów mostkujących do wzmacniaczy selektywnych z ujemnym sprzężeniem zwrotnym posiada poważne wady. Pierwszą wadą jest brak możliwości uzyskania ujemnego sprzężenia zwrotnego na częstotliwości „rezonansu” — tj. częstotliwości maksymalnego wzmocnienia, co czyni wzmocnienie wzmacniacza mało stabilnym na tej częstotliwości.

Wady tej można uniknąć stosując np. dwie pętle sprzężenia zwrotnego — jedną aperiodyczną a drugą selektywną, ale komplikuje to znacznie rozwiązanie wzmacniacza i obniża selektywność układu.

2

Druga wada polega na tym, że filtry mostkujące trzeba równoważyć podwójnie tzn. amplitudowo i fazowo na częstotliwości „rezonansu”, co powoduje znaczne trudności szczególnie we wzmacniaczach selektywnych przestrajanych; układ wymaga wówczas bardzo wąskich tolerancji na elementy wchodzące w skład filtru oraz bardzo dobrej równowagi co najmniej dwu elementów przestrajanych.

Obydwu powyższych wad można uniknąć stosując do realizacji układu zamiast filtrów mostkujących filtry niemostrkujące. Otrzymuje się jednak wtedy przy tym samym wzmocnieniu wzmacniacza bez ujemnego sprzężenia zwrotnego znacznie gorszą selektywność, niż przy użyciu filtrów mostkujących, a chcąc otrzymać selektywność równoważną selektywności układu z filtrami mostkującymi należy zwiększyć odpowiednio wzmocnienie wzmacniacza bez ujemnego sprzężenia, co z kolei pociąga za sobą wzrost wzmocnienia pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego na obydwu krańcach krzywej rezonansu, zaostrzając poważnie problem stabilności wzmacniacza.

Ze szczegółowej analizy matematycznej filtrów mostkujących jak i niemostrkujących wynika bowiem, że przy zastosowaniu każdego z tych filtrów wzmocnienie pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego na obydwu krańcach krzywej „rezonansu” jest praktycznie równe wzmocnieniu wzmacniacza bez

sprężenia zwrotnego. Każdy z tych filtrów dla częstotliwości dostatecznie dalekiej od częstotliwości „rezonansu” stanowi praktycznie zwarcie dla napięć zmiennych wyjścia wzmacniacza z wejściem. Oczywiście przesunięcie fazowe wzmacniacza musi w roboczym zakresie częstotliwości wynosić około 180°, ale z wyżej wymienionych właściwości filtrów selektywnych wynika, że każdy wzmacniacz współpracujący z takimi filtrami musi przejść próbę stabilności w warunkach zwarcia wyjścia z wejściem.

Im większe wzmocnienie wzmacniacza bez sprzężenia zwrotnego tym większe wzmocnienie pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego przy zwarcu wyjścia wzmacniacza z jego wejściem i tym trudniej uzyskać warunki absolutnej stabilności wzmacniacza, tzn. takie ukształtowanie jego częstotliwościowej charakterystyki amplitudowej i fazowej aby na żadnej częstotliwości nie nastąpiło samowzbudzenie.

Jak już wspomniano wyżej, stosowanie filtrów niemostrujących przy zachowaniu selektywności wzmacniacza takiej jak z filtrami mostkującymi, pociąga za sobą konieczność zwiększenia wzmocnienia wzmacniacza bez sprzężenia zwrotnego, a tym samym zwiększenia wzmocnienia pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego i zaostrenia problemów stabilności wzmacniacza.

Z drugiej strony zastosowanie filtrów niemostrujących daje wymienioną na wstępie niniejszego opisu znaczne korzyści, a ponadto ze szczegółowej analizy wynika, że dodatkową korzyścią zastosowania filtrów niemostrujących jest praktyczne uniezależnienie selektywności układu od wzmocnienia wzmacniacza bez sprzężenia zwrotnego, jeżeli wzmocnienie pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego na częstotliwości „rezonansowej” jest odpowiednio duże. Selektywność układu jest wtedy praktycznie zależna jedynie od parametrów filtru.

Wynalazek stawia sobie za zadanie zrealizowanie układu połączeń wzmacniacza, którego zarówno wzmocnienie bez sprzężenia zwrotnego, jak również wzmocnienie pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego przy zwarcu wyjścia z wejściem byłoby odpowiednio duże.

Układ połączeń wzmacniacza według wynalazku przedstawiony jest na rysunku na fig. 1. Układ połączeń składa się z czterech stopni wzmocnienia pracujących odpowiednio na lampach V1, V2, V3, V4, przy czym lampy V1 i V2 mogą być pentodami bądź triodami, natomiast lampy V3 i V4 mogą być zarówno dwoma oddzielnymi triodami, jak również jedną podwójną triodą. Stopnie wzmacniające na lampach V1 i V2 pracują w konwencjonalnym układzie wzmacniaczy oporowych z uziemioną katodą, a stopnie na lampach V3 i V4 pracują w układzie wtórników katodowych, przy czym opornikiem obciążenia katody lampy V3 jest opornik R5, natomiast katoda lampy V4 jest obciążona opornikiem R1, włączonym w obwód katodowy lampy V1.

Na oporniku R1 odkłada się napięcie ujemnego

sprężenia zwrotnego. Czwórnikiem ujemnego sprzężenia zwrotnego uzależnionym od częstotliwości jest filtr F, którego wejście jest połączone bezpośrednio z katodą lampy V3, a wyjście z siatki lampy V4, której katoda sprzężona jest za pomocą wspólnego opornika katodowego R1 z wejściem wzmacniacza. Siatka lampy V4 stanowi więc również wejście wzmacniacza. Siatka lampy V2 jest sprzężona z anodą lampy V1 za pomocą kondensatora C1, a siatka lampy V3 z anodą lampy V2 za pomocą równoległego połączenia kondensatora C4 i opornika R4, co ma na celu odpowiednie ukształtowanie charakterystyki fazowej na dolnym zakresie częstotliwości, aby niedopuszczyć do oscylacji.

Podobne zadanie na górnym zakresie częstotliwości spełniają układy szeregowo oporowo-pojemnościowe: R2—C2 włączony w obwód anodowy lampy V1 oraz R3—C3 włączony w obwód anodowy lampy V2.

Sygnał wejściowy jest doprowadzony do układu asymetrycznie pomiędzy zaciski 1 i 2, skąd przestaje się na siatkę lampy V1, natomiast sygnał wyjściowy odkłada się na oporniku katodowym R5 lampy V3 i jest odbierany również asymetrycznie z zacisków 3, 4. W celu zbadania absolutnej stabilności układu według wynalazku przy współpracy z dowolnymi selektywnymi filtrami ujemnego sprzężenia zwrotnego F nastrojonymi w roboczym zakresie częstotliwości, wystarczy krótko zewrzeć siatkę lampy V4 z katodą lampy V3. Otrzymuje się wtedy zwarcie wyjścia wzmacniacza z jego wejściem czyli maksymalne wzmocnienie pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego, równe wzmocnieniu układu bez sprzężenia zwrotnego.

Zastrzeżenia patentowe

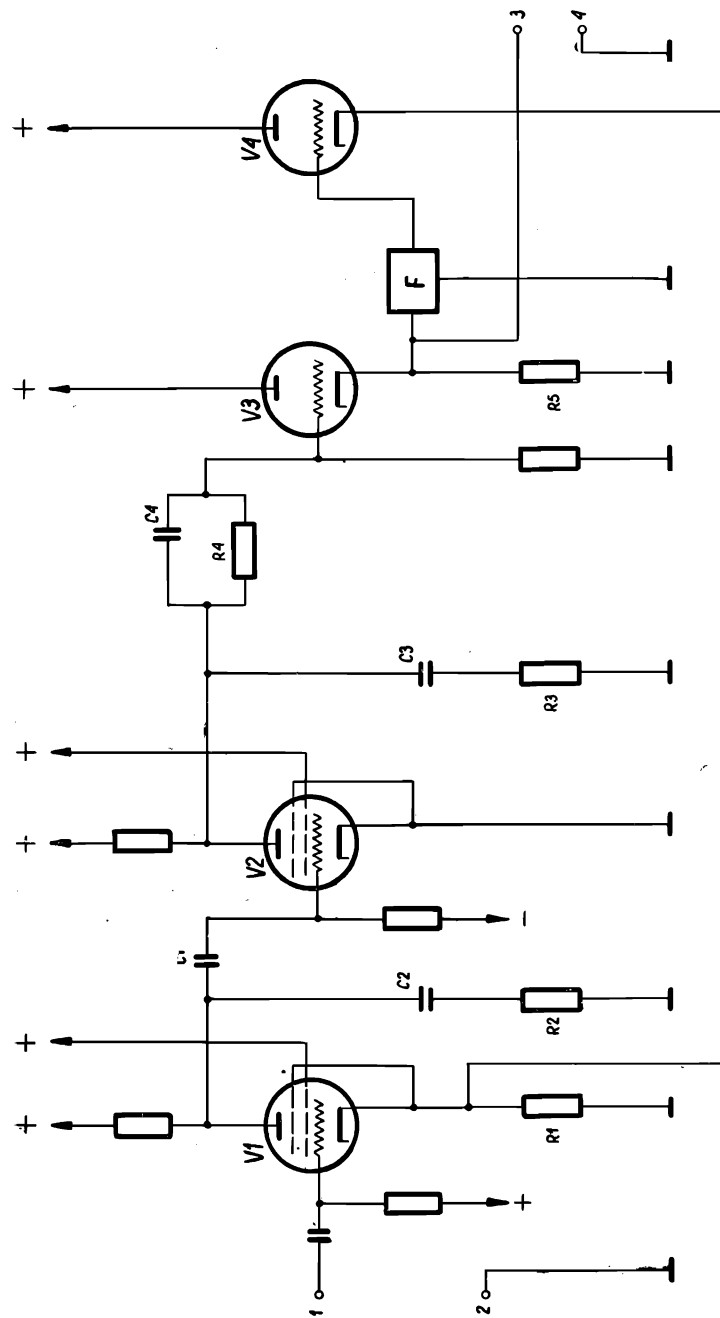
1. Układ połączeń lampowego wzmacniacza oporowego współpracującego z selektywnymi czwórnikami ujemnego sprzężenia zwrotnego, oznaczający się bardzo dużym wzmocnieniem pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego i absolutną stabilnością pracy przy zwarcu wyjścia z wejściem, **znamienny tym**, że składa się z czterech stopni wzmacniających, z których pierwsze dwa pracujące na lampach (V1) i (V2) stanowią znane konwencjonalne stopnie wzmocnienia w układzie o wspólnych katodach, zbudowane na pentodach bądź triodach, a dwa pozostałe stopnie zarówno dwoma pojedynczymi triodami, jak 3 pracujące na lampach (V3) i (V4), mogących być 2 i jedną triodą podwójną, stanowią układy dwóch 4 wtórników katodowych, pomiędzy którymi włączony jest czwórnik ujemnego selektywnego sprzężenia zwrotnego (F), przy czym katoda lampy (V4) i katoda lampy (V1) są połączone ze sobą galwanicznie i posiadają wspólny opornik katodowy (R1), na którym odkłada się napięcie ujemnego sprzężenia zwrotnego, podczas

gdy sygnał wejściowy przyłożony pomiędzy zaciski (1) i (2) jest doprowadzony do siatki czynnej lampy (V1), a sygnał wyjściowy odkłada się na oporniku katodowym (R5) lampy (V3) i jest odbierany z zacisków wyjściowych (3) i (4).

2. Układ połączeń według zastrzeżenia 1, **znamienny tym**, że anoda pierwszej lampy (V1) jest dla prądów zmiennych połączona z punktem odniesienia układu (masą lub plusem zasilania) za pośrednictwem szeregowego połączenia oporni-

ka (R2) z kondensatorem (C2) a anoda drugiej lampy (V2) jest dla prądów zmiennych połączona z punktem odniesienia układu (masą lub plusem zasilania) za pośrednictwem szeregowego połączenia opornika (R3) z kondensatorem (C3).

3. Układ połączeń według zastrzeżenia 1, **znamienny tym**, że anoda drugiej lampy (V2) jest połączona z siatką trzeciej lampy (V3) za pośrednictwem kondensatora (C4), zabocznikowanego opornikiem (R4).



BIBLIOTEKA
 Urzędu Patentowego
 Polskiej Rzeczypospolitej Lwowej