



ELEMENTY RADIOELEKTRONIKI

Lampowe układy wzmacniaczy mocy

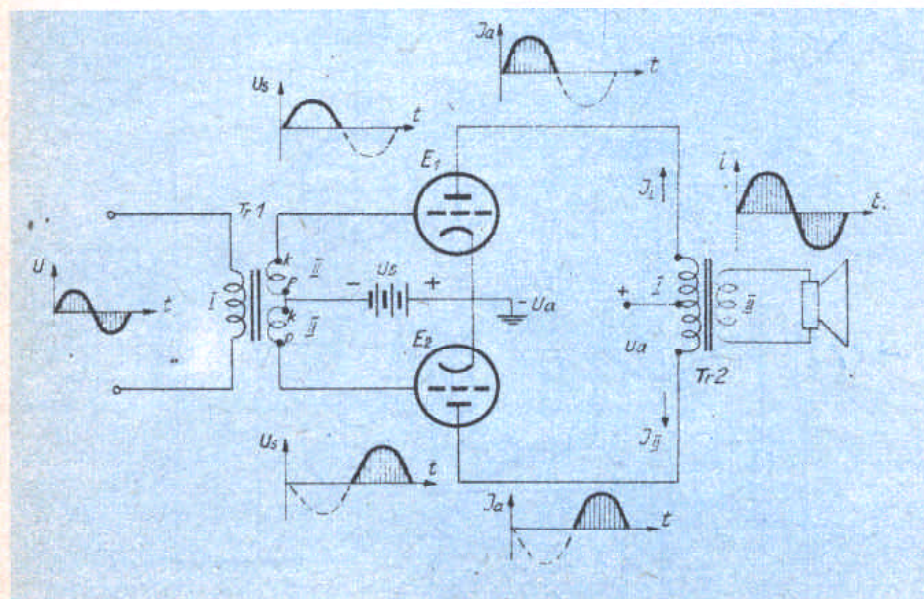
Urządzenia radiowe i elektroakustyczne dostarczają sygnałów akustycznych o dużej mocy. Przy budowie tych urządzeń we wszystkich wypadkach zwracamy uwagę na to, aby zniekształcenia sygnału użytkowego w każdym z nich były minimalne. W tym celu opracowano specjalne układy wzmacniaczy lampowych i tranzystorowych.

Mówiąc o wzmacniaczach mocy mamy na myśli stopnie końcowe układów od-

biorników, bądź wzmacniaczy będących samodzielными urządzeniami.

Na rys. 1 przedstawiony został schemat lampowego wzmacniacza mocy w tzw. układzie przeciwobnym. Cechą charakterystyczną omawianego układu jest to, że ma on dwa symetryczne „ramiona”, a jego transformator wyjściowy jest wykonany tak, że uzwojenie pierwotne składa się z dwóch identycznych części. Podobnie wykonany jest transformator wejściowy, który steruje stopniem

Rys. 1. Zasada działania wzmacniacza mocy w układzie przeciwobnym (z transformatorem odwracającym fazę)



mocy. Istota działania wzmacniacza przeciwobnego polega na tym, że siatki sterujące obu lamp pracujących w tym członie są zasilane napięciami symetrycznymi (równymi), lecz przesuniętymi w fazie o 180° . Odwracanie fazy ma miejsce w transformatorze wejściowym (Tr 1). Sygnał zmienny doprowadzony do jego uzwojenia pierwotnego (I) ma kształt sinusoidalny (rys. 1). Pomiędzy końcówkami dwuczściowego uzwojenia wtórnego tego transformatora wzbudzone są identyczne przebiegi prądowe, lecz przesunięte w fazie. Wielkości przebiegów muszą być identyczne, co spełnia warunek zachowania symetrii uzwojeń transformatora. Rozpatrując sytuację istniejącą w danej chwili stwierdzimy, że w momencie, gdy na siatce lampy elektronowej (E1) uzyskamy półokres dodatni, to w tym samym czasie na siatce lampy (E2) będzie występował półokres ujemny (porównaj wykresy pokazane na rys 1).

W układach wzmacniaczy przeciwobnych punkty pracy lampy (napięcia

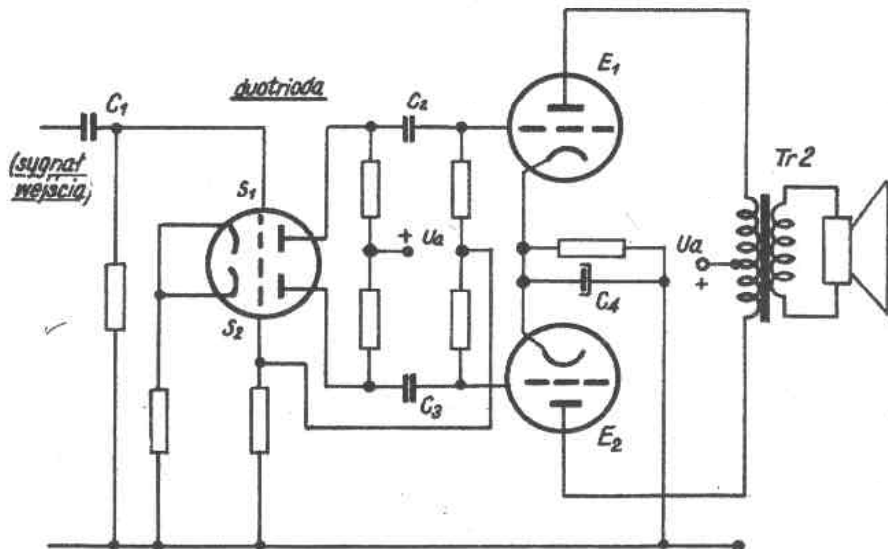
siatkowe) są dobrane tak, że przy braku sygnału prąd przez lampę praktycznie nie płynie (lampa jest zatkana), dopiero z chwilą pojawienia się na siatce sygnału, w lampie popłynie prąd anodowy.

Jak łatwo zauważyć, układ przeciwobny cechuje ekonomiczne zużycie energii elektrycznej zasilającej jego obwody. Lampy w tym układzie wzmacniacza pracują na przemian.

Wzmacniacze przeciwobne umożliwiają osiągnięcie wielu pozytywnych efektów, między innymi zwiększenie mocy użytkowej przy małych zniekształceniach. W praktyce stosuje się kilka rozwiązań różniących się warunkami pracy lamp. Jeżeli lampy pracują bez wstępnej polaryzacji siatki, to mówimy o tzw. układzie w klasie „B”.

Istotne znaczenie dla poprawnego działania wzmacniacza w układzie przeciwobnym ma wykonanie transformatora wejściowego (Tr 1) sprzęgającego wzmacniacz mocy z poprzednim członem oraz transformatora wyjściowego (Tr 2).

Rys. 2. Układ wzmacniacza mocy w układzie przeciwobnym z lampą odwracającą fazę



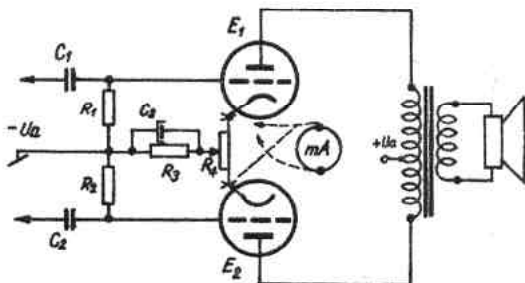
W praktyce we wzmacniaczach mocy stosuje się lampy różnego typu: triody, tetrody lub pentody. Dzięki korzystnym warunkom pracy lamp w układzie przeciwobnym można uzyskać z nich znaczną moc wyjściową w porównaniu z mocą takiej samej lampy oddawaną w klasie „A”. Przykładowo, zgodnie z danymi katalogowymi wzmacniacz z lampą EL 84 może dostarczyć mocy od 4 W do 5 W, podczas gdy wzmacniacz na dwóch lampach EL 84, ale pracujących w układzie przeciwobnym, zdolny jest dostarczyć mocy w granicach od 15 W do 17 W.

Na rys. 2 przedstawiony został układ wzmacniacza przeciwobnego, w którym wyeliminowano transformator wejściowy (Tr 1), a do odwracania fazy zastosowano lampę — duotriodę.

Sygnal akustyczny, przez pojemność (C_1), działa na siatkę (S_1) duotriody. Dzięki odpowiednim połączeniom elektrod, lampa spełnia rolę odwracacza fazy. „Połówki” sygnału o przeciwnych fazach są czerpane z anody I i anody II duotriody i doprowadzane przez kondensatory sprzęgające C_2 i C_3 do siatek sterujących lamp końcowych E1 i E2. Pominięcie transformatora wejściowego służącego do odwrócenia fazy upraszcza konstrukcję wzmacniacza, co obniża jednocześnie jego koszt.

Znając zasady działania wzmacniaczy przeciwobnych łatwo zrozumiemy, że warunkiem należytej pracy członu końcowego jest zachowanie symetrii. Wiąże się z tym konieczność zachowania identycznych parametrów lamp pracujących we wzmacniaczu.

W celu zbadania warunków pracy lamp końcowych, należy przeprowadzić pomiary prądów katodowych w obu lampach za pomocą miliamperomierza i dokonać porównania ich wartości. Na schemacie (rys. 3) przedstawiony został sposób włączenia miliamperomierza do układu. W miejscach oznaczonych krzyżykami należy rozlutować połączenia, a w przerwie obwodu włączyć miliamperomierz. Odczytane wartości



Rys. 3. Sposób badania symetrii lamp głośnikowych przeznaczonych do pracy w układzie przeciwobnym

natężenia prądu katodowego płynącego przez lampę E1 porównujemy z wartością natężenia prądu płynącego przez lampę E2. Jeżeli różnice okażą się niewielkie (nie przekroczą 10%), to można je wyrównać za pomocą opornika zmiennego (R_4) włączanego w obwód katodowy obu lamp.

W wypadku uszkodzenia wzmacniacza, najpierw należy sprawdzić stan emisji lamp końcowych. Badania tego rodzaju można wykonać bądź za pomocą próbniaka do lamp, bądź przez pomiar prądu katodowego, postępując w sposób opisany poprzednio. Na symetrię pracy członu końcowego wpływają kondensatory katodowe (elektrolityczne), które z upływem czasu tracą pojemność.

Przeprowadzając wszelkie naprawy i badania wzmacniaczy mocy należy zachować jak najdalej idącą ostrożność, ze względu na występowanie w nich stosunkowo wysokich napięć zasilających.

Mgr inż. Witold Kozak

Uwaga! W naszych rozważaniach dotyczących wzmacniaczy o dużej mocy wyjściowej zajmujemy się tylko teoretycznymi zasadami ich działania. Nie przewidujemy natomiast żadnych opisów do praktycznego, amatorskiego wykonania aparatury do nagłośnienia większych pomieszczeń. Nie dysponujemy również żadnymi schematami wzmacniaczy dużej mocy w układzie przeciwobnym.