

Lampowa głowica UKF ze strojeniem pojemnościowym

Po publikacji artykułu o lampowym tunerze FM (EP1 i 2/04) nastąpiła żywa dyskusja: szczególnie dużej krytyce poddano głowicę FM, w następnej zaś kolejności detektor i dekodery stereo. Alternatywne rozwiązanie głowicy FM przedstawiamy w artykule. **Rekomendacje:** opracowanie polecamy szczególnie fanom rozwiązań lampowych, których – jak się okazuje – jest bardzo wielu wśród naszych Czytelników.

Spośród wad opisanej w EP1/04 głowicy należy w pierwszym rzędzie wymienić brak pokrycia całego pasma. Jest to spowodowane tym, że mieszacz samodrgający jest niestety dość niestabilny i kapryśny. Drugą wadą tamtej głowicy są szумы, związane z zastosowaniem warikapów. Nie są one wprawdzie odczuwalne w przypadku silnego sygnału, jednak przy słabszych sygnałach dają się wyraźnie odczuć.

Głowica opisana w artykule jest wolna od tych wad. Została pomyślana jako element odbiornika o dobrych parametrach technicznych. Dzięki rezygnacji z mieszacza samodrgającego na rzecz oddzielnej heterodyny i mieszacza nie następuje oddziaływanie sygnału odbieranego na obwód heterodyny, zwiększa się stabilność, zmniejsza się poziom szumów oraz uzyskuje się lepszą sprawność przemiany. Następuje także wyrównanie amplitudy sygnału heterodyny w całym zakresie przestrojenia, heterodyna odznacza się większą czystością widmową a odbieranie z niej części drgań celem pomiaru częstotliwości sygnału heterodyny jest proste. Także ewentualne wykonanie układu ARCz nie sprawia trudności. Zastosowano mechaniczne przestrojenie głowicy za pomocą trójsekcyjnego kondensatora zmiennego o pojemności maksymalnej 3×18 pF pochodzącego z popularnych odbiorników radiowych z lat osiemdziesiątych np. Amator Stereo, Faust itp. Dzięki takiemu rozwiązaniu głowica charakteryzuje się dobrą współbieżnością przestrojenia obwodów, dobrą stabilno-



ścią częstotliwości (brak wpływu napięcia przestrojającego warikapu) oraz mniejszymi szumami.

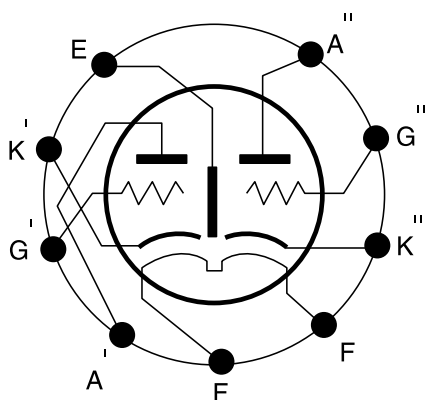
Prezentowana głowica, jako samodzielny zespół, może posłużyć jako element dowolnego tunera pokrywającego pełne pasmo górnego UKF od 88 MHz do 108 MHz (rozważam opracowanie hybrydowego tunera UKF), można ją również wykorzystać do łatwego przestrojenia odbiornika lampowego – poprzez wymianę głowicy – co pozwoli na zachowanie lampowego charakteru całej konstrukcji.

Opis budowy i działania

Głowica będąca przedmiotem niniejszego artykułu zbudowana jest z trzech niezależnych bloków:

- wzmacniacza w.cz.,
- mieszacza,
- heterodyny.

Schemat elektryczny głowicy pokazano na rys. 1. Sygnał wejściowy wielkiej częstotliwości (w.cz.) z anteny zostaje podany do obwodu wejściowego. Przestrojany obwód wejściowy (La, C1, C2, C3) jest sprzężony z anteną autotransformatorowo poprzez odcięcie na cewce La. W triodowym wzmacniaczu w.cz. pracuje „półówka” lampy L1 E188CC (ECC88) w układzie wspólnej katody. Układ ten charakteryzuje się dużą impedancją wejściową i dużym wzmocnieniem, co powoduje, że



E188CC, ECC88

Rys. 2. Cokół lamp E188C/ECC88

długość uzwojenia około 10 mm, rdzeń ferromagnetyczny.

Lc – 3,5 zwoju drutu srebrzonego o średnicy 0,8 mm na karkasie o średnicy 7 mm (5 mm), długość uzwojenia około 10 mm, rdzeń aluminiowy. Odczep po 1,5 zwoju licząc od końcówki połączonej z masą.

Do nawinięcia tych cewek użyto karkasów i rdzeni od obwodów wzmacniacza w.cz. i heterodyny głowicy odbiorników z lat osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych produkcji zakładów Dióra z Dzierżoniowa. Karkasy mają średnicę 5 mm i takie mogą być wykorzystane w naszej głowicy po doświadczalnej korekcji długości uzwojenia. Autor zastosował dodatkowe nakładki zwiększające średnicę karkasu do 7 mm, co wpłynęło między innymi na wygodę montażu.

Ld – 20 zwojów drutu miedzianego w emalii o średnicy 0,1 mm na karkasie o średnicy 5 mm, nawiniętych zwój przy zwoju na rdzeń ferromagnetyczny pochodzący z obwodu p.cz. głowicy, o której była mowa powyżej.

Le – 5 zwojów drutu j.w. nawiniętych na cewce Ld zwój przy zwoju.

Jako cewki Le i Ld można zastosować gotowy obwód p.cz. z głowic UKF.

Aby zapewnić większą stabilność heterodyny, rezystory R3, R4, R5, które wydzielają dużo ciepła, zamontowano na zewnątrz obudowy.

Montaż, uruchomienie i strojenie

Montaż i uruchomienie należy rozpocząć od heterodyny. Po wykonaniu jej montażu, sprawdzeniu połączeń, ustaleniu po-

łożeniu rdzenia wewnątrz cewki Lc, możemy przystąpić do podłączenia napięcia żarzenia 6,3 V i napięcia anodowego 150 V. Po kilkudziesięciu sekundach lampa powinna się żarzyć, a napięcie za rezystorem R4 powinno wynosić około 80 V. Przystępujemy teraz do ustalenia zakresu przestrajania heterodyny, który powinien wynosić od 98,7 MHz do 118,7 MHz, po uwzględnieniu marginesu około 1 MHz ustalamy zakres przestrajania na 98...120 MHz. Do wykonania tego strojenia niezbędny jest miernik częstotliwości lub skala cyfrowa wymontowana np. z odbiornika samochodowego (w przypadku skali ustalamy zakres na ok. 87...109 MHz, gdyż skala odejmuje od wartości mierzonej wartość 10,7 MHz). Sprzężenie miernika częstotliwości z heterodyną uzyskuje się poprzez zbliżenie przewodu połączonego z wejściem miernika do cewki heterodyny.

Dolną częstotliwość ustalamy rdzeniem cewki Lc, a górną za pomocą trymera C13 (w przypadku trudności korygujemy wartość kondensatora C14, ściskamy lub rozciągamy cewkę Lc). Czynności powtarzamy kilkakrotnie aż do osiągnięcia pożądanego rezultatu. Jeżeli nie posiadamy miernika częstotliwości, to możemy jedynie stwierdzić pracę heterodyny, która w trakcie jej przestrajania, pracując w bardzo bliskiej odległości uruchomionego odbiornika telewizyjnego lub radiowego, na zakresie UKF powinna powodować zakłócenia.

Następnie przystępujemy do montażu mieszacza. Czynności wstępne wykonujemy jak w przypadku heterodyny. Kondensator C10 może stanowić odcinek 2 skręconych lub blisko siebie położonych przewodów. Odcinek ten ma długość około 2...3 cm. Napięcie za rezystorem R5 powinno wynosić około 140 V. Do wyjścia głowicy podłączamy wejście wzmacniacza p.cz. dowolnego odbiornika z zakresem UKF, a do cewki Lb poprzez pojemność kilku pF antenę w postaci odcinka drutu o długości około 80 cm. Jeżeli wszystko jest poprawnie zmontowane, kręcąc kondensatorem powinniśmy odebrać lokalne stacje UKF. Staramy się wstępnie zestroić obwód filtra p.cz. i cewkę Lb na maksimum sygnału. Należy tu

wspomnieć, że cewka filtra p.cz. stroi się bardzo ostro.

Po wykonaniu powyższych czynności przystępujemy do montażu wzmacniacza w.cz. Czynności wstępne j.w. Napięcie za rezystorem R2 powinno wynosić około 140 V.

Teraz czeka nas najtrudniejsze zadanie – końcowe zestrojenie głowicy. Podłączenia głowicy są takie jak poprzednio z tym zastrzeżeniem, że antenę podłączamy bezpośrednio do wejścia (do odczepu cewki La). Podczas tego etapu dążymy do uzyskania maksymalnej czułości, zachowując jak najlepszą współbieżność obwodów przestrajanych trójsekcijnym kondensatorem. Oznacza to, że w całym zakresie przestrajania różnica pomiędzy częstotliwością heterodyny a częstotliwością rezonansową obwodów wzmacniacza w.cz. powinna się możliwie idealnie równać częstotliwości pośredniej. Przy zestrajaniu głowic UKF dokonuje się tzw. zestrajania dwupunktowego i my też takie strojenie musimy wykonać (rys. 3).

Obwód heterodyny mamy już zestrojony (może wymagać jedynie lekkiej korekty), stroimy więc obwody wzmacniacza w.cz. (na maksimum sygnału). Dolną częstotliwość ustalamy rdzeniami ce-

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 200Ω
R2: 4,3kΩ/0,5W
R3, R4: 1kΩ/0,5W
R5: 8,2kΩ/1W
R6: 2,4kΩ
R7: 24kΩ

Kondensatory

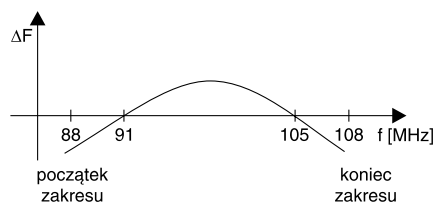
C1, C6, C12: agregat kondensatorowy trójsekcyjny 3x18pF
Cp: kondensatory przepustowe 1...2nF/250...400V np. 1,5nF/400V
C2, C7, C13: trymery 2...7pF
C3, C8: 8,2pF
C4, C9, C15: 1nF
C5: dobrać
C10: według opisu
C11: 120pF
C14: 20pF

Lampy

L1, L2: ECC88 lub lepsze E188CC, E88CC

Różne

2 podstawki typu noval
Cewki wg opisu



Rys. 3. Punkty przyjęte w modelu jako referencyjne dla strojenia dwupunktowego

wiek L_a i L_b , a górną za pomocą trymerów C2, C7 (w przypadku trudności korygujemy wartość kondensatorów C13, C8, ściskamy lub rozciągamy cewki L_a i L_b).

Czynności powtarzamy kilkakrotnie, aż do osiągnięcia pożądanego rezultatu. Zasada strojenia trymerem w pobliżu najwyższej częstotliwości wynika z faktu, że pojemność trymerów jest porównywalna z minimalną pojemnością kondensatorów zmiennych, a znacznie mniejsza od ich pojemności maksymalnych. Dlatego zmiany pojemności trymerów w pobliżu najwyższej częstotliwości pozwalają na znaczne prze-

strajanie obwodów, podczas gdy przy najniższych częstotliwościach ich wpływ jest mały. W celu poprawienia współbieżności strojenia można jeszcze przeprowadzać korektę poprzez doginanie lub odginanie zewnętrznych płytek kondensatora trójsekcyjnego.

Podczas strojenia mogą się pojawić trudności ze stabilnością wzmacniacza w.cz. Możemy temu zaradzić poprzez zmniejszenie sprzężenia (kondensator C5) anody lampy L1 z obwodem L_b , C6, C7, C8.

Przeprowadzenie procedury strojenia według podanego algorytmu powinno doprowadzić do uzyskania wyrównanej czułości głowicy w całym zakresie odbieranych częstotliwości.

Uwagi końcowe

Wykonana przez autora głowica pracuje w hybrydowym stereofonicznym tunerze UKF, zastępując dotychczas używaną głowicę pochodzącą z samochodowego odbiornika wysokiej klasy. Uzyskane rezultaty w pełni potwierdzają

zasadność budowy głowicy lampowej, gdyż charakteryzuje ją bardzo dobra czułość i niskie szumy własne, przy dużej odporności na silne sygnały. Przy zastosowaniu jako anteny odcinka przewodu o długości 80cm udało się odebrać około 40 stacji, co jak na warunki aglomeracji jest wynikiem bardzo dobrym. Oczywiście są i minusy tego rozwiązania: duże ilości ciepła wydzielane przez układ, kłopotliwe zasilanie.

Reasumując, należy jednak stwierdzić, że ze względu na brak powtarzalności każda głowica wykonana według przedstawionego opisu będzie wymagała indywidualnego podejścia konstruktora. Powyższy opis należy traktować jako ogólny „przepis” na wykonanie głowicy UKF, każdy bowiem musi uwzględnić własne uwarunkowania.

Stanisław Maleczek

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: pcb.ep.com.pl oraz na płycie CD-EP7/2004B w katalogu PCB.