Jak zostać krótkofalowcem

14

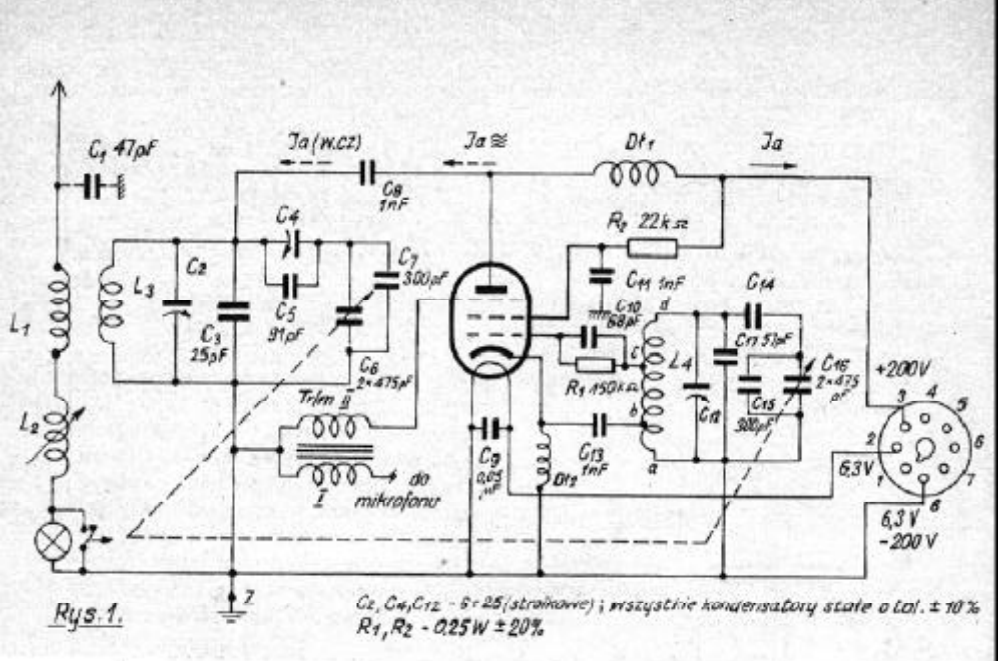
Pierwsze próby nawiązywania amatorskiej łączności radiowej należy czynić na tak zwanym pasmie szkoleniowym, tj. 3,5 MHz. Na tej częstotliwości pracują również urządzenia radionadawcze używane w czasie zawodów pod nazwą „łowy na lisa".

Zawody te w ostatnich latach zostały na tyle spopularyzowane i rozpowszechnione, że bywają organizowane na kilku poziomach, a oceny są przeprowadzane zgodnie z odpowiednimi regulaminami. Zawody „łowy na lisa" stają się interesującymi imprezami o charakterze techniczno-sportowym. Sprawie tej poświęcimy jeszcze odrębny artykuł, w którym podamy schemat i opis tranzystorowego odbiornika z kierunkową anteną, która jest nieodzowna do tych celów.

Zasadniczym tematem bieżącego odcinka z naszego cyklu będzie opis układu prostego nadajnika małej mocy pracującego w pasmie 3,5 MHz.

Jakie cele stawiamy sobie, proponując wykonanie tego zadania technicznego? Najpierw mamy tu na uwadze zdobycie przez początkujących krótkofalowców podstawowych umiejętności budowy i uruchamiania amatorskich urządzeń radionadawczych. Zagadnienie to wcale nie jest takie łatwe, zwłaszcza kiedy przystępujemy do rozwiązywania nowych dla nas problemów radiotechnicznych.

Mając na uwadze brak doświadczenia praktycznego u adeptów krótkofalarstwa, proponujemy potraktować naszą konstrukcję jako eksperymentalną (pier-



wszego stopnia). Zastanówmy się nad warunkami technicznymi, czyli parametrami naszego radionadajnika. Wstępny warunek — fala robocza — jest już ustalona, tzn. 80 m (3,5 MHz). Moc nadajnika jest zazwyczaj podawana jako drugi ważny parametr; przyjmujemy minimalną moc 250—300 mW. Zapewni ona, przy należytym dostrojeniu anteny, łączność na kilka kilometrów. Przewidujemy modulację foniczną z zastosowaniem mikrofonu. Zasilanie analogiczne, jak w lampowych odbiornikach radiofonicznych — 200—250 V (napięcie anodowe) oraz 6,3 V (napięcie żarzenia).

Dodajmy jeszcze, że ważnym wymaganiem stawianym urządzeniom radionadawczym jest stabilność wytwarzanej częstotliwości w funkcji czasu. Dla zapewnienia dobrej stabilności stosuje się wiele rozwiązań, które będziemy rozpatrywać na konkretnych przykładach.

Przechodzimy do opisu układu nadajnika posługując się schematem uwidocznionym na rys. 1. Przedstawia on jednolampowy nadajnik, w którym pracuje lampa elektronowa — typu pentoda. Układ ten charakteryzuje się podwójnym obwodem rezonansowym, umożliwiającym uzyskanie zadowalającej stabilności pracy nadajnika pomimo dużego uproszczenia schematu. Najistotniejszy człon naszego radionadajnika stanowi generator samowzbudny funkcjonujący na „umownej" triodzie, w której wykorzystuje się obwody: katody, siatki sterującej oraz siatki ekranowej, spełniającej w tym przypadku rolę anody (jest ona zablokowana dla prądów w.cz. kondensatorem C_{11}). Obwód rezonansowy generatora samowzbudnego składa się ze zwojnicy indukcyjnej L_4 oraz pojemności wypadkowej kondensatorów $C_{12} - C_{16}$. Generator samowzbudny funkcjonuje na zasadzie autotransformatorowego sprzężenia zwrotnego (układ trójpunktowy). Do cewki obwodu rezonansowego L_4, w trzech punktach (a, b, c) są dołączone elektrody lampy: katoda, siatka i siatka ekranowa (anoda). Dwie pierwsze elektrody są „wyraźnie" połączone, zaś siatka ekranowa, spełniająca funkcję anody, jest

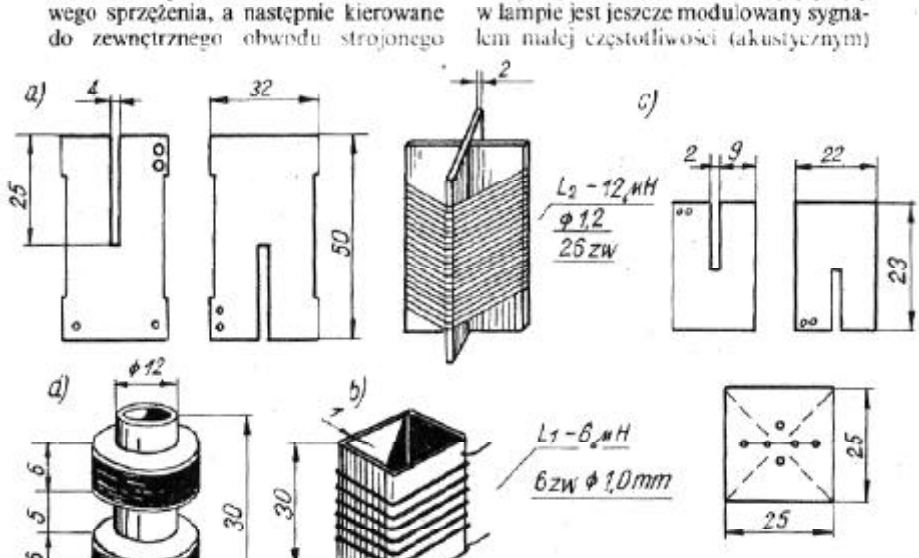
włączona do obwodu tylko składowej zmiennej w.cz. przez pojemność C_{11} do masy (odpowiednio punkt „a" na schemacie).

W obwodzie katodowym następuje rozdzielenie składowej stałej i zmiennej prądu katodowego; przez C_{13} płynie prąd w.cz. do obwodu rezonansowego, a przez dławik — składowa prądu stałego. Siatka sterująca lampy jest włączona do obwodu drgającego przez kondensator C_{10} i opornik R_1 powodujący wytworzenie ujemnego potencjału siatki. (Katoda przez C_{13} dołączona jest do szóstego zwoju L_4, a siatka — do 24 zwoju, licząc od punktu „a").

Drgania wielkiej częstotliwości wzbudzone w obwodzie rezonansowym generacyjnym (L_4 i $C_{12} - C_{16}$) są wzmacniane w lampie, wskutek tzw. elektronowego sprzężenia, a następnie kierowane do zewnętrznego obwodu strojonego (L_3 i $C_2 - C_7$). Za pośrednictwem cewki L_3 sprzęgniętej z cewką antenową L_1 prądy w.cz. trafiają do anteny nadawczej, która wypromieniowuje energię w postaci fal elektromagnetycznych.

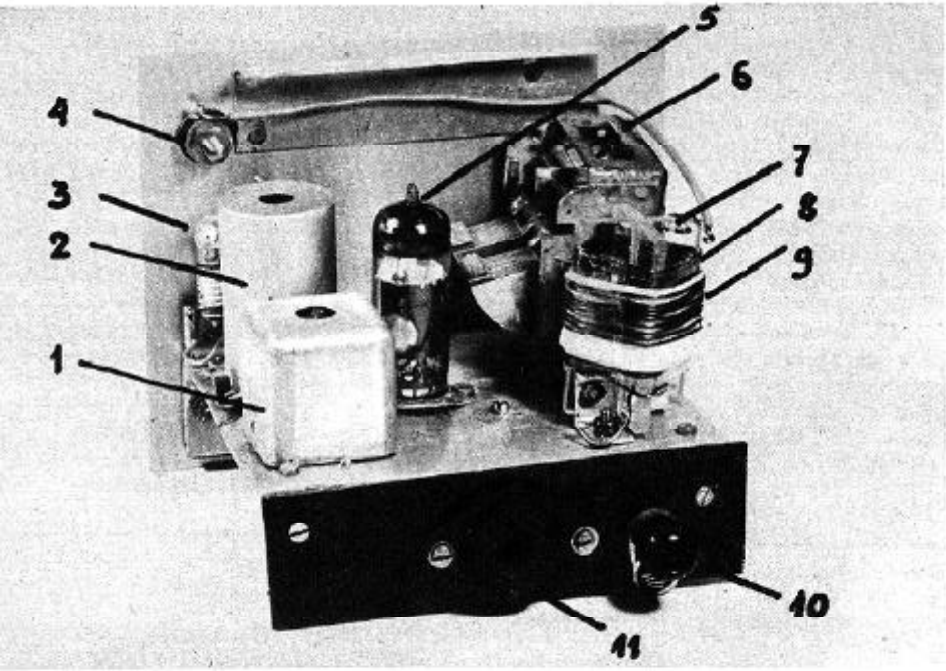
Zatrzymajmy się jeszcze nad zagadnieniem sprzężenia elektronowego, które wyklucza pasożytnicze pojemnościowe sprzężenia pomiędzy obwodem generatora samowzbudnego a obwodem zewnętrznym antenowym. Obwody te sprzęgnięte są wzajemnie tylko przez ogólny strumień elektronowy płynący w lampie. Dzięki temu właśnie zmiany parametrów obwodu zewnętrznego w bardzo małym stopniu powodują przestrojenie obwodu generatora, nie naruszając częstotliwości nadajnika, która pozostaje stabilna.

Ogólny strumień elektronowy płynący w lampie jest jeszcze modulowany sygnałem małej częstotliwości (akustycznym)



a) części składowe korpusu cewki L3; b) zwojnica L1; c) części składowe i uzwojenie cewki L4; d) dławik Dł2 (zwiera dwie sekcje po 70 zw. każda, φ -0,2).

Rys.2.



Wygląd amatorskiego nadajnika małej mocy (3,5 MHz): 1 — zwojnica L_a w kubku ekranowym, 2 — dławik — $Dł_1$ w ekranie, 3 — żarówka kontrolna dostrojenia anteny, 4 — zacisk antenowy, 5 — lampa elektronowa, 6 — kondensator zmienny, 7 — korpus cewek obwodu wyjściowego, 8 — cewka L_3, 9 — cewka L_1, 10 — zacisk uziemienia, 11 — gniazdo do doprowadzenia zasilania

podawanym na trzecią siatkę pentody (tzw. siatkę antydynatronową). Sygnał m.cz. jest czerpany z wtórnego uzwojenia transformatora mikrofonowego. (Do uzwojenia pierwotnego dołączony jest mikrofon węglowy — wkładka telefoniczna typu MB — niskoomowa, zasilana z ogniwa napięciem 1,5 V.

Ważny człon nadajnika stanowi również obwód antenowy złożony z anteny, cewki sprzęgającej L_1, kondensatora C_1 oraz uziemienia. Cewka pomocnicza L_2 połączona szeregowo z cewką L_1 ma zmienną indukcyjność w celu dostrojenia jej do rezonansu przy zmianie rodzaju anteny doprowadzonej do nadajnika (pręt, dipol itp.). Gdy używamy anteny krótkiej — konieczne staje się „sztuczne" zwiększenie jej pojemności za pomocą kondensatora dodatkowego C_1.

Do wzrokowej kontroli dostrojenia anteny do rezonansu służy żarówka małej mocy (2,5 V, 0,075 A), która jest włączana tylko w momencie regulacji (dostrajania).

W układzie nadajnika zastosowano, jak to pokazano na schemacie, dwa kondensatory zmienne (strojeniowe) osadzone na wspólnej osi, tzw. agregat kondensatorów 2×475 pF stosowany w typowych odbiornikach. Trzeba jeszcze zwrócić uwagę na specyficzną rolę kondensatorów C_3 i C_{15} (każdy o pojemności 300 pF). Jak wynika ze schematu, są one dołączone równolegle do kondensatorów strojeniowych i powodują zwiększenie pojemności wypadkowej włączonej do cewek obwodów rezonansowych L_3 i L_4, co z kolei powoduje korzystniejsze strojenie nadajnika w wybranym pasmie

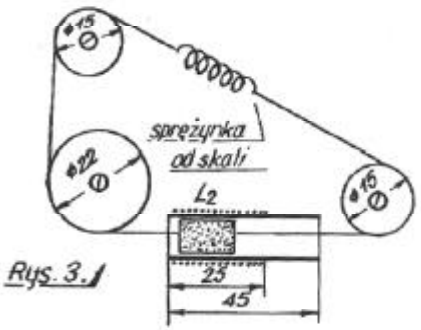
(przez zmniejszenie współczynnika pokrycia pasma — „rozciągnięcie skali"). Kondensatory te mają również duży wpływ na temperaturową stabilizację częstotliwości nadajnika. Wynika to stąd, że w czasie pracy lampy nagrzewają się jej elektrody powodując zmiany pojemności międzyelektrodowych. Nieznaczna nawet zmiana wartości (od 0,5 do 1 pF) powoduje zmianę częstotliwości generatora o kilka kiloherców. Przeciwdziała się temu zjawisku przez dołączenie kondensatorów kompensacyjnych o pojemności 200—300 pF, które niwelują występujące zmiany pojemności międzyelektrodowych.

W układzie opisywanego nadajnika zastosowano większość części elektronicznych pochodzenia fabrycznego, lecz kilka ważnych elementów trzeba wykonać samodzielnie. Należą do nich: cewki indukcyjne i dławiki.

połączyć szeregowo. Pomocnicza cewka

Zajmiemy się najpierw opisem konstrukcji cewek do obwodów rezonansowych. Na rys. 2 (a, b, c) pokazano części składowe korpusów cewek oraz sposób ich uzwajania. Cewki L_1 i L_3 są sprzęgnięte indukcyjnie w ten sposób, że cewka L_3 jest nawinięta bezpośrednio na korpus krzyżowy, a na przekładce grubości 1 mm nawija się cewkę L_1 (antenową), która jest umieszczona na zewnątrz cewki L_3. Analogiczną konstrukcję ma cewka L_4, zmniejszone są tylko wymiary jej korpusu. Cewka ta ma dwa odczepy, które trzeba wykonać zgodnie z tym, co podano przy opisie generatora. Wykonanie korpusów cewek nie jest skomplikowane, ale wymaga należytej staranności, chociaż solidna robota obowiązuje przy realizacji całego zadania. (Dane uzwojeń cewek i dławika — w podpisach pod rysunkami). Dławik w.cz. włączony w obwodzie anodowym ($Dł_1$) może być z gotowych dwóch cewek stosowanych w filtrach pośredniej częstotliwości, które należy

antenowa L_2 o zmiennej indukcyjności ma uzwojenie składające się 35 zwojów nawiniętych na korpusie sklejonym z dwóch warstw taśmy filmowej (wewnętrzna średnica korpusu — 9 mm). Do regulacji zmiany indukcyjności służy rdzeń ferrytowy przesuwany za pomocą linki połączonej z ośką, na której osadzone jest pokrętło (rys. 3). Rdzeń ferry-



Rys. 3.

towy o średnicy 8 mm i długości 12 mm przesuwany jest wewnątrz cewki (jeśli posiadamy rdzeń grubszy, np. 10 mm, to należy odpowiednio powiększyć średnicę korpusu zwojnicy). Korpus z nawiniętym uzwojeniem jest unieruchamiany na podstawce za pomocą obejmy z jednowarstwowej taśmy filmowej. Indukcyjność cewki może być regulowana w granicach od 5 do 70 mikrohenrów, co zapewnia dostrojenie obwodu do rezonansu z anteną zewnętrzną nadajnika i powoduje wypromieniowanie energii w.cz. Cewka L_2 o zmiennej indukcyjności spełnia ważną rolę w pracy całego urządzenia radionadawczego.

Sposób rozmieszczenia części składowych radionadajnika oraz opis wykonania drobnych elementów konstrukcyjnych zostanie zamieszczony w następnym odcinku, w którym podamy również wskazówki dotyczące uruchamiania i strojenia naszego eksperymentalnego urządzenia radionadawczego.

Mgr inż. Witold Kozak