

Jak zostać krótkofalowcem

18

Nasz cykl „Jak zostać krótkofalowcem” dobiega końca. Zamkniemy go opisem wykonania amatorskiego radionadajnika dla początkujących. Pod tym określeniem rozumiemy osoby, które ukończyły 15 lat życia. Zgodnie z przyjętymi kryteriami przyznawania mocy i pasma częstotliwości mają oni możliwość uzyskania zezwolenia indywidualnego na założenie i używanie amatorskich urządzeń radiowych zaliczanych do kategorii I, o mocy do 20 watów.

Zakładając, że praca początkującego krótkofalowca powinna odbywać się na pasmie szkoleniowym, przyjmujemy jako częstotliwość roboczą 3,5 MHz. Przy tym wydaje się celowe ograniczenie mocy nadajnika do 8—10 W.

Trzeba sobie uświadomić w tym miejscu, jeszcze przed czytaniem opisów technicznych radionadajnika, o potrzebie zapoznania się z zagadnieniem natury formalno-organizacyjnej. Uważamy te sprawy za istotne, budowa bowiem i użytkowanie urządzeń radionadawczych wymagają nie tylko kwalifikacji technicznych, ale znajomości i stosowania zasad bhp oraz przestrzegania określonych zarządzeń, a więc ogólnie rzecz biorąc — pewnej dyscypliny wewnętrznej

i świadomości o sensie wszelkich ograniczeń.

Wydaje się, że na podkreślenie jeszcze raz zasługuje specyficzna rola krótkofalarstwa jako dziedziny amatorstwa technicznego i jego funkcja społeczna. Zwracamy na tę okoliczność uwagę młodych miłośników łączności radiowej, którzy być może wytrwają przy tym zamiłowaniu przez całe życie, jak to najczęściej dzieje się w kręgach krótkofalowców. Często mówi się o wielkiej rodzinie miłośników tego sportu technicznego, rozsianych po całym świecie, a zjednoczonych wspólnymi dążeniami w osiągnięciu coraz lepszych wyników w umiłowanej działalności. Warto pamiętać, że w historii radia, działalność, początkowo jeszcze szczupłego, grona krótkofalowców przyczyniła się do poznania właściwości rozchodzenia się fal (propagacji) na wyższych częstotliwościach.

Społeczna funkcja krótkofalarstwa polega na tym, że we wszystkich krytycznych sytuacjach i kłęskach żywiołowych, zwłaszcza powodziach, w sprawach obrony cywilnej kraju, amatorska służba łączności staje na ważnych i odpowiedzialnych posterunkach. Dlatego też z powagą i zaangażowaniem trzeba podchodzić do zagadnień budowania i użytkowania urządzeń radionadawczych.

Przypominamy zainteresowanym, że o wymaganiach programowych w zakresie wiedzy technicznej i umiejętno-

ści, jakie powinni osiąść kandydaci na krótkofalowców, pisaliśmy obszerniej w pierwszym odcinku cyklu „Jak zostać krótkofalowcem”.

W kolejnych odcinkach podawaliśmy wiadomości teoretyczne oraz wzory szeregu przyrządów użytecznych w praktyce radioamatorskiej, wskazywaliśmy również literaturę interesującego nas przedmiotu. Spodziewamy się, że w ten sposób pomagaliśmy zainteresowanym czytelnikom w przygotowaniu się do uzyskania upragnionego zezwolenia.

Przechodzimy teraz do końcowego etapu zaplanowanych przez nas działań. Etap ten zawiera jakośco ważne elementy, o większym już zaangażowaniu samodzielności przyszłych krótkofalowców. W tym etapie powinni oni poznać wszystko, co dotyczy przygotowania od strony formalnej i prawnej, a następnie technicznej do wykonania i uruchomienia własnej radiostacji. Podstawą do poznania pierwszej części zagadnień będzie komentarz z „Instrukcji w sprawie zasad wydawania zezwoleń kategorii I lub II na zakładanie i używanie amatorskich urządzeń radiowych oraz warunków ich używania”, wydanej przez Państwową Inspekcję Radiową (Warszawa 1972 r.), a obowiązującej od 1 stycznia 1972 r.

Instrukcja ta określa rodzaje zezwoleń, klasy uprawnień operatorskich, kryteria przyznawania mocy, systemy znaków wywoławczych radiostacji indywidualnych i klubowych, dokumentacji radiostacji oraz prawa i obowiązki posiadacza zezwolenia. Osoby zainteresowane mogą zapoznać się szczegółowo z treścią tej „Instrukcji” w ośrodkach terenowych PZK. W naszym odcinku zajmiemy się tylko skomentowaniem podstawowych przepisów.

„Instrukcja” uznaje jako reprezentanta i koordynatora działalności wszystkich polskich krótkofalowców Polski Związek Krótkofalowców. Wnioski o wydanie zezwoleń młodzież szkolna powinna kierować do PZK za pośrednictwem

Komendy Chorągwi ZHP, a młodzież pozaszkolna przez Zarządy Wojewódzkie LOK.

Zgodnie z „Instrukcją” dla uzyskania zezwolenia na założenie i używanie radiostacji indywidualnej kategorii I lub II winny być spełnione warunki:

- 1) ukończone 15 lat życia,
- 2) przynależność organizacyjna do klubu PZK lub członkostwo klubu stowarzyszonego (np. ZHP, LOK) zarejestrowanego w PZK,
- 3) posiadanie świadectwa uzdolnienia. Zezwolenia wydaje Inspektor PIR. Jak uzyskać świadectwo uzdolnienia, które jest dokumentem stwierdzającym posiadanie niezbędnych kwalifikacji wymaganych przy ubieganiu się o zezwolenie?

Trzeba wyjaśnić jeszcze, że świadectwa uzdolnienia wyróżniają dwie klasy uprawnień operatorskich „A” i „B”. Różnią się one tym, że dla uzyskania klasy „A” wymagana jest umiejętność posługiwania się alfabetem Morse’a z szybkością co najmniej 7 grup (35 znaków) na minutę, w czasie 2—4 minut. Pozostałe wymogi w zakresie znajomości zasad radiotechniki, przepisów radiokomunikacji i bhp są jednakowe.

Powiemy jeszcze krótko o prawach i obowiązkach posiadacza zezwolenia. Uprawnia ono do zakładania, budowania i używania takiej liczby amatorskich urządzeń radiowych, jaka jest mu niezbędna do działalności radioamatorskiej w ramach warunków określonych w zezwoleniu (§ 12, p. 1 „Instrukcji”). Radiostacja indywidualna może w danym czasie mieć czynne tylko jedno urządzenie nadawcze pracujące w jednym paśmie częstotliwości.

Wszystkie osoby uprawnione do pracy na radiostacjach indywidualnych lub klubowych są uprawnione do nawiązywania łączności tylko z licencjonowanymi stacjami amatorskimi i prowadzenia korespondencji tylko w języku jawnym lub skrótami kodu Q.

Podczas łączności (QSO) powinno podawać się korespondentowi swoje imię, miejsce nadawania (QTH) oraz raport o jakości odbioru. Każda łączność na życzenie korespondenta powinna być potwierdzona kartą QSL.

Ważnym warunkiem nadawania na radiostacji amatorskiej jest to, aby były zastosowane wszelkie dostępne środki techniczne, ze zmniejszeniem mocy użytecznej w.cz. włączanie i ograniczeniem godzin nadawania, w celu uniknięcia zakłóceń odbioru programów polskich stacji radiofonicznych lub telewizyjnych. Amatorzy krótkofalowcy są zobowiązani również do wykonywania wszelkich prób technicznych, jak długotrwałe strojenie, pomiary itp. przy zastosowaniu niepromieniującego sztucznego obciążenia. Przytoczona „Instrukcja” przewiduje również zasady uzyskiwania zezwoleń na zakładanie klubowych radiostacji, które mogą na przykład powstawać w szkołach, placówkach wychowania pozaszkolnego lub w ośrodkach ZHP. Na radiostacji klubowej mogą pracować w obecności uprawnionego operatora również osoby szkolące się.

Wydaje się, że ze względu na zakres programu nauczania fizyki i wychowania technicznego w szkołach licealnych, powinny tam być stwarzane warunki do rozwijania pracy krótkofalarskiej jako poszerzającej zainteresowania i pogłębiającej wiadomości teoretyczne z radioelektroniki.

Budowa radiostacji klubowej w szkole może być ambitnym zadaniem technicznym dla zespołu uczniów z klas licealnych, a zwłaszcza specjalnościowych zastępów harcerskich i wszystkich tych, którzy pragną w przyszłości poświęcić się studiom i pracy zawodowej w tym kierunku. Zachęcamy naszych młodych czytelników i miłośników łączności radiowej do organizowania szkolnych radiostacji klubowych. Mamy nadzieję, że Wasze inicjatywy spotkają się ze zrozumieniem i poparciem ze strony Dyrekcji Szkół.

Przechodzimy dalej do zagadnień technicznych. Tematem będzie rozpatrzenie na wstępnym poziomie zasad modulacji amplitudy i sposobów manipulacji oraz zapoznanie się z układem radionadajnika telegraficznego.

Modulacja i manipulacja w amatorskich nadajnikach

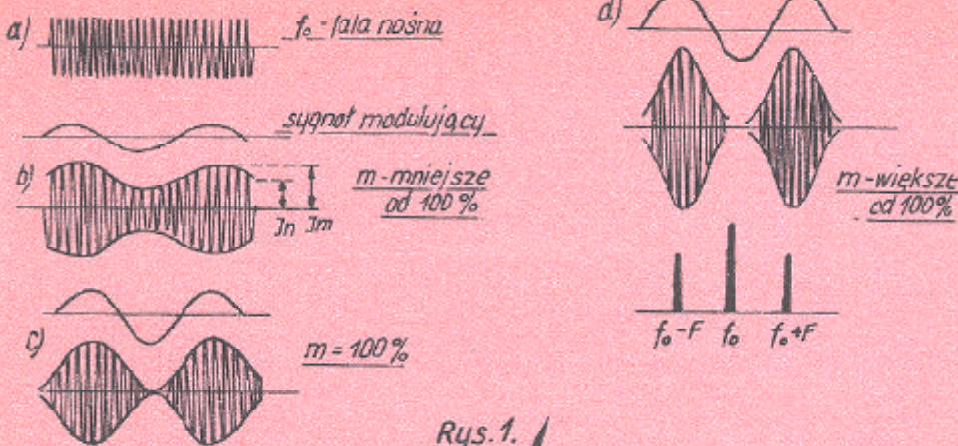
Zagadnienia modulacji i manipulacji zaliczamy do ważnych problemów technicznych decydujących o efektach pracy radionadajnika. Z wielu znanych w radiotechnice sposobów, w nadajnikach krótkofalarskich stosuje się wyłącznie system modulacji amplitudy. Modulacja częstotliwości jest wykorzystywana wyłącznie w nadajnikach na pasma UKF.

Rozpatrzmy fizyczne zasady procesu modulacji amplitudy, posługując się głównie metodą graficzną (rys. 1 a, b, c, d). Na pierwszym rysunku uwidoczniło się sygnał w.cz. niegasnących drgań sinusoidalnych, nazywany też falą nośną, niżej mamy wykres drgań modulujących m.cz. W rezultacie wzajemnego oddziaływania tych sygnałów w układzie radionadajnika otrzymujemy falę nośną, której amplituda, jak mówimy, zmienia się w takt drgań sygnału mikrofonowego (m.cz.), czyli modulującego.

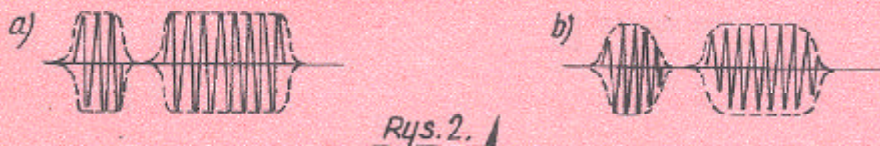
Stopień zmian amplitudy nazywamy głębokością modulacji, a jej wartość liczbową współczynnikiem modulacji. Współczynnik modulacji (m) wyraża stosunek przyrostu amplitudy fali nośnej (I_m) wytworzonego w procesie modulacji do amplitudy (I_n). W procentach współczynnik modulacji wyraża się wzorem:

$$m = \frac{I_m}{I_n} \cdot 100\%$$

W zależności od warunków pracy układu modulującego w radionadajniku mogą występować różne stopnie modulacji wytwarzające też zróżnicowane efekty (rys. 1b, c, d). Modulacja o współczynniku powyżej 100%, doprowadza do silnych zniekształceń audycji (rys.



Rys. 1. /



Rys. 2. /

Id), a wcale nie przyczynia się do zwiększenia zasięgu nadajnika. W takiej sytuacji mówimy o przemodulowaniu. Najbardziej efektywna jest modulacja poniżej 100% (80—90%) (rys. 1b).

Osobliwością procesu modulacji amplitudy prostym sygnałem sinusoidalnym jest to, że w składzie modulowanego drgania będą występowały trzy częstotliwości składowe (jak to pokazano na rys. 1e), gdzie f_c — częstotliwość fali nośnej, a $(f_c - F)$ i $(f_c + F)$ — to częstotliwości boczne wytworzonego pasma.

Są to ważne w skutkach zjawiska powodujące to, że każda radiostacja pracująca fonią zajmuje pewną wstęgę, bowiem częstotliwość modulująca F jest rozmieszczona po obu stronach częstotliwości nośnej f_c . Zrozumiałe, że w radiokomunikacji amatorskiej dążymy do zawężenia wstęgi, aby zajmowały one jak najmniej „miejsca w eterze”. Wiadomo, że dla przekazania sygnałów mowy ludzkiej wystarczy wstęga w granicach od 200 Hz do 2500 Hz.

Z tego względu dążymy, aby nadajniki amatorskie pracujące na fali modulowanej amplitudowo miały ograniczoną szerokość wstęgi do podanego zakresu.

Proste amatorskie nadajniki zazwyczaj są urządzeniami uniwersalnymi, tj. przystosowanymi do pracy radiotelefonicznej i radiotelegraficznej. Z tego względu w konstrukcjach krótkofalarskich dąży się do uproszczenia sposobu przechodzenia z jednego rodzaju pracy — z mikrofonem, na drugi rodzaj — z kluczem telegraficznym.

Zanim przejdziemy do opisu sposobów modulacji w układach nadajników, wyjaśnimy jeszcze zasady manipulacji telegraficznej. Idealna forma sygnału telegraficznego została uwidoczniona na rys. 2a. Jednak uzyskanie prostokątnej formy impulsów nie jest rzeczą prostą, a z praktycznego punktu widzenia jest to całkowicie zbędne, gdyż taki

sygnał wytwarza wiele zbędnych harmonicznych, wprowadzających zakłócenia.

W praktyce forma sygnałów telegraficznych ma kształt pokazany na rys. 2b, daje ona dobrą czytelność sygnałów, a uzyskuje się bardziej muzykalny ton, przyjemniejszy dla słuchu.

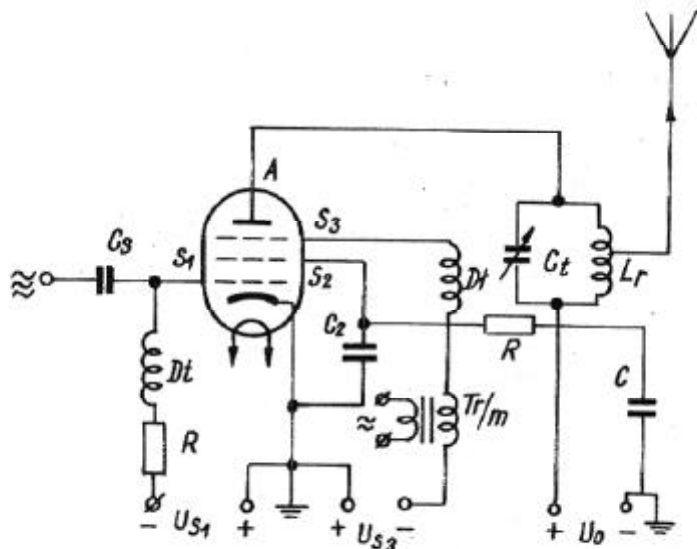
Jednocześnie maleją zakłócenia ze strony manipulacji. Układy włączenia klucza telegraficznego do obwodów nadajnika mogą być różne. Najczęściej stosuje się włączenie do obwodu katody lub siatki ekranującej, ze względu na ułatwienie korekcji formy sygnału. Trzeba dodać, że każdy radioamator krótkofalowiec dąży do uzyskania możliwie najefektywniejszej modulacji i manipulacji.

Rozpatrzmy jeszcze przykładowy układ modulacji najczęściej stosowany w radionadajnikach amatorskich, jakim jest modulacja na siatkę zerową (trzecią).

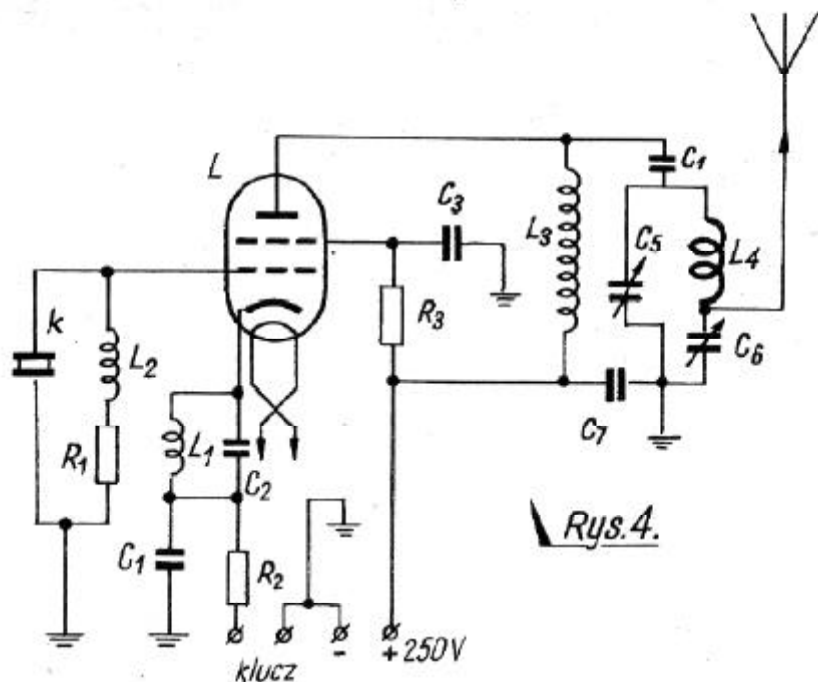
Ten rodzaj modulacji może być stosowany w układach w pentodą. Schemat

(rys. 3) przedstawia układ wzmacniacza końcowego nadajnika, w którym zastosowano modulację sygnałem akustycznym za pośrednictwem transformatora modulującego. Charakteryzuje się on tym, że modulacja o wysokim współczynniku m może być zrealizowana bez pobierania mocy sygnału m.c.z., który oddziałuje na siatkę trzecią, mającą ujemny potencjał. Układ tego rodzaju umożliwia w określonych warunkach uzyskanie dostatecznie głębokiej modulacji bezpośrednio z transformatora mikrofonowego, z pominięciem przedwzmacniacza. Ogólnie rzecz biorąc, system modulacji na siatkę trzecią wymaga minimalnej mocy sygnału m.c.z., którą zazwyczaj czerpiemy z modulatora.

W procesie modulacji, prąd anodowy lampy (składowa stała) nie może ulegać zmianom, natomiast prąd anodowy w.c.z. w antenie, przy wypowiedzianiu przed mikrofonem przeciąganego dźwięku samogłoski „a-a-a”, powinien wzra-



Rys. 3. /



Rys. 4.

stać o 15—20%. Większy wzrost prądu antenowego lub wahanie prądu anodowego będą wskazywały na nieprawidłowy wybór punktu pracy lampy lub na powstawanie sprzężeń pasożytniczych w członie modulacyjnym.

Celem zapoznania się z konkretnym układem radionadajnika telegraficznego małej mocy (około 10 W) podajemy na rys. 4 schemat ideowy, który posłuży

nam do samodzielnej analizy funkcji poszczególnych jego członów. Początkującym radioamatorom krótkofalowcom, nie mającym jeszcze doświadczenia w budowie i uruchamianiu urządzeń radionadawczych, zaleca się budowanie układów generacyjnych sterowanych rezonatorami kwarcowymi (w sprawie zakupu kwarcu radzimy zwracać się do punktu sprzedaży wysyłkowej Centralnej Składnicy Harcerskiej w Warszawie, ul. Marszałkowska 82/84).

Schemat pokazany na rys. 4 przedstawia uproszczony układ nadajnika ze sprzężeniem elektronowym pomiędzy obwodem generacyjnym a stopniem wyjściowym. Budowa i uruchomienie nadajnika w tym układzie nie nastęrcza zasadniczych trudności. Do zasilania urządzenia potrzebny jest zasilacz również małej mocy dostarczający prąd stały o napięciu 250 V, natężenie prądu nie przekracza 50 mA. Szczegóły konstrukcyjne nadajnika podamy w następnym, ostatnim odcinku.

Mgr inż. Witold Kozak

Spis elementów do schematu z rys. 4

- Cewki indukcyjne:
 L_1, L_2, L_3 — dławiki w.cz. o indukcyjności 2,5 mH, L_4 — cewka na paśmie 80 m: 32 zwoje nawinięto drutem \varnothing 0,8 mm, dł. uzwojenia 38 mm, na karkasie o średnicy 37 mm.
- Kondensatory:
 C_1, C_2, C_3 — 0,01 μ F/250 V
 C_4, C_5 — 1000 pF/630 V
 C_6, C_7 — 10—200 pF (zmiennie)
- Rezystory:
 R_1 — 1,5 k Ω /0,5 W
 R_2 — 200 Ω /1 W
 R_3 — 7,5 k Ω /1 W
- Lampa L typu 6P3.
- Rezonator kwarcowy k — na 3,5 MHz