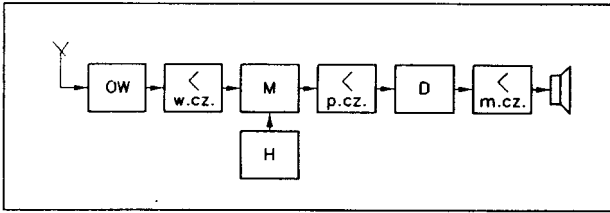


Strojenie odbiorników radiowych cz.1

Jedni amatorzy-elektronicy już się zajmują przestrajaniem odbiorników radiowych, a inni dopiero mają zamiar. Artykuł ten ma służyć pierwszym do udoskonalenia tej sztuki, a drugim jako wprowadzenie do niej. Chcemy w nim przedstawić zasady i metody strojenia odbiorników radiowych. W przyszłości zajmiemy się również aparaturą przeznaczoną do tego celu.

Zanim przedstawimy zasady strojenia przypomnimy sobie schemat blokowy i działanie odbiornika superheterodynowego.



Rys. 1 Schemat blokowy odbiornika superheterodynowego.

Spośród wielu sygnałów odbieranych przez antenę, obwód wejściowy (OW) wstępnie wydziela sygnał pożądaný. Sygnał ten zostaje wstępnie wzmacniony we wzmacniaczu w.cz. i dalej podawany jest do mieszacza (M). Do mieszacza, jednocześnie podawany jest sygnał heterodyny (H). W wyniku przemiany na wyjściu mieszacza otrzymuje się sygnał o częstotliwości pośredniej. Operację przemiany częstotliwości opisuje prosty wzór 1.

$$f_{p.cz.} = f_h - f_s$$

Wzór 1

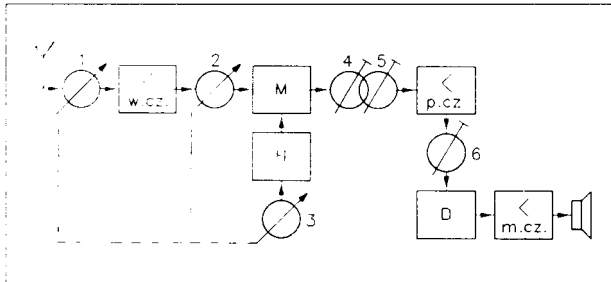
gdzie: $f_{p.cz.}$ – częstotliwość pośrednia,
 f_h – częstotliwość heterodyny,
 f_s – częstotliwość sygnału.

Sygnał ten zostaje wzmacniony we wzmacniaczu p.cz. do poziomu zapewniającego poprawną pracę demodulatora (D). Otrzymany po demodulacji sygnał małej częstotliwości jest wzmacniony we wzmacnia-

czu m.cz i w głośniku przetworzony na falę akustyczną (dźwięk).

W skład poszczególnych członów odbiornika wchodzi elementy czynne (tranzystory, układy scalone) oraz obwody selektywne (obwody rezonansowe, filtry pasmowe, rezonatory i filtry ceramiczne).

Przedstawimy teraz schemat blokowy odbiornika ze szczególnym uwzględnieniem obwodów strojonych.



Rys. 2 Schemat blokowy odbiornika radiowego uwzględniający obwody strojone

- 1.2 – obwody strojone o częstotliwości sygnału odbieranego f_s .
- 3 – obwód strojony heterodyny (generatora) o częstotliwości heterodyny f_h .
- 4.5.6 – obwody filtrów częstotliwości pośredniej f_p cz.

Obwody 1.2.3, a często tylko 1.3, lub 2.3 powinny być przestrajane współbieżnie tzn. jednym pokrętkiem, z zachowaniem wzoru 1. lub po jego przekształceniu wzoru 2.

$$f_h = f_s + f_p \text{ cz.} \quad \text{Wzór 2}$$

Częstotliwość pośrednia dla odbiorników sygnałów z modulacją amplitudy (AM) wynosi 465 kHz, lub 455 kHz. Dla odbiorników sygnałów z modulacją częstotliwości (FM) wynosi ona 10.7 MHz. Zakresy odbieranych częstotliwości (f_s) wynoszą:

fale długie	150–285 kHz
fale średnie	525–1605 kHz
fale krótkie	5.95–21.75 MHz (podzielone na pasma)
UKF OIRT	65.5–74 MHz
UKF CCIR	87.5–108 MHz.

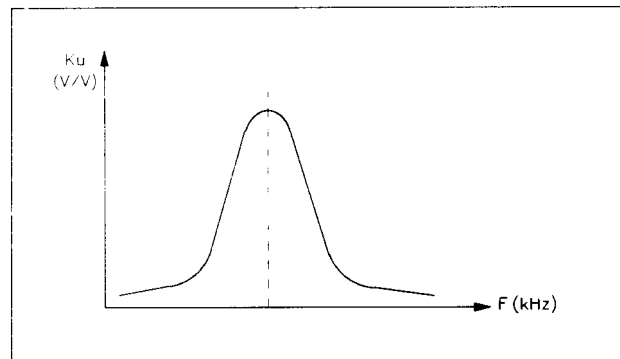
O częstotliwości odbieranej przez odbiornik decyduje częstotliwość heterodyny. Odbiornik odbiera te sygnały, które w wyniku przemiany dają częstotliwość pośrednią. Sygnały o tej częstotliwości są wzmacniane w wąskopasmowym wzmacniaczu p.cz.

$$f_s = f_h - f_p \text{ cz.} \quad \text{Wzór 3}$$

Stosowane jako obwody strojone 1.2,3 obwody rezonansowe nie zapewniają pełnego współbiegu częstotliwości obwodów 1.2 (f_s) z obwodem 3 (f_h). Dokładne zestrojenie tych obwodów jest zapewnione tylko w kilku punktach zakresu odbieranych częstotliwości. Dla odbiorników fal długich, średnich i krótkich dokładne dostrojenie uzyskuje się najczęściej dla 3 częstotliwości wewnątrz zakresu (t.zw. zestrojenie trójpunk-

towe). Dla odbiorników UKF dokładne dostrojenie uzyskuje się dla 2, lub 1 częstotliwości wewnątrz zakresu (t.zw. zestrojenie dwupunktowe, lub jednopunktowe).

Wzmacniacz p.cz ma za zadanie wzmocnienie określonego pasma częstotliwości wokół częstotliwości pośredniej i silne tłumienie sygnałów o innych częstotliwościach. Właściwość tą określa jego częstotliwościowa charakterystyka wzmocnienia. Przykładową charakterystykę przedstawia rys. 3.



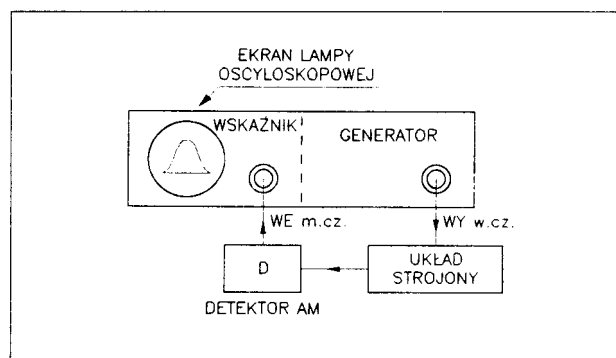
Rys. 3 Charakterystyka częstotliwościowa wzmacniacza p.cz.

Chcąc prawidłowo zestroić wzmacniacz p.cz niezbędna jest obserwacja charakterystyki częstotliwościowej.

Ze strojeniem odbiorników radiowych będziemy mieli do czynienia przy uruchamianiu nowych konstrukcji amatorskich, lub w działalności serwisowej. Obowiązuje następująca kolejność czynności strojeniowych:

- 1 strojenie wzmacniacza p.cz.,
- 2 strojenie heterodyny,
- 3 strojenie obwodów wejściowych i wzmacniacza w.cz.

Przy strojeniu niezbędne jest źródło sygnału wejściowego oraz wskaźnik informujący o prawidłowości zestrojenia. Chcąc uzyskać obraz charakterystyki częstotliwościowej wykorzystuje się przyrząd zwany wobuloskopem. W skład tego przyrządu wchodzi: generator wobulowany i wskaźnik oscyloskopowy. Sposób podłączenia wobuloskopu do strojonego układu przedstawia rys. 4



Rys. 4 Sposób podłączenia wobuloskopu

Generator wobulowany jest generatorem, którego częstotliwość zmienia się zgodnie z napięciem odchylającym lampy oscyloskopowej w kierunku poziomym. Tworzy więc poziomą oś częstotliwości na powierzchni lampy oscyloskopowej. Wychylenie plamki oscyloskopu w kierunku pionowym zależne będzie od poziomu sygnału na wyjściu strojonego układu. Przy stałym poziomie napięcia wejściowego będzie więc zależało od wzmocnienia układu.

Źródłem sygnału wskazanym przy strojeniu obwodów heterodyny, wejściowego i wzmacniacza w.cz jest generator sygnałowy. Wskaźnikiem wyjściowym może być woltomierz m.cz. podłączony równolegle do

głośnika odbiornika. Schemat generatora sygnałowego UKF (65,5–74 MHz) był przedstawiony w nr 5/93 PE.

Generator sygnałowy wytwarza sygnał w.cz zmodulowany sygnałem m.cz, odpowiednio z wykorzystaniem modulacji amplitudy, lub częstotliwości.

W sytuacji braku podanej aparatury, jako źródło sygnału można wykorzystać stacje radiowe o znanych częstotliwościach, a jako "wskaźnik" własne odczucie głośności sygnału odtwarzanego przez głośnik. Oczywiście strojenie w tej sytuacji będzie utrudnione i nie należy spodziewać się jego dobrych rezultatów.

Ciąg dalszy w następnym numerze.

Strojenie odbiorników radiowych cz. 2

Strojenie wzmacniacza częstotliwości pośredniej

Wzmacniacz częstotliwości pośredniej decyduje o wypadkowym wzmocnieniu toru w.cz.-p.cz. (od anteny do demodulatora), oraz określa parametry selektywnościowe odbiornika dla małych odstrojeń. Wzmocnieniem napięciowym wzmacniacza nazywamy stosunek napięcia wyjściowego do wejściowego. Wyrażane jest ono w [V/V], lub w decybelach [dB]. Odpowiednie nieskomplikowane zależności przedstawiają wzory 1 i 2.

$$\text{Wzór 1 } k_u = U_2/U_1 \text{ [V/V]}$$

gdzie: U_1 – napięcie wejściowe,
 U_2 – napięcie wyjściowe.

$$\text{Wzór 2 } k_u = 20 \log(U_2/U_1) \text{ [dB]}$$

gdzie: log – logarytm dziesiętny

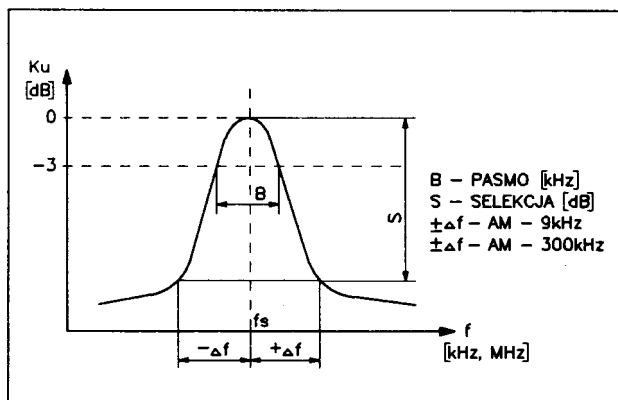
Wzmocnienia kolejnych stopni wyrażone w [V/V] należy pomnożyć przez siebie, aby uzyskać wzmocnienie wypadkowe. Wzmocnienia kolejnych stopni wyrażone w [dB] sumuje się dla uzyskania wzmocnienia wypadkowego. Przykładowo, wzmocnienie toru w.cz-p.cz będzie iloczynem wzmocnień wzmacniacza w.cz, mieszacza (stopnia przemiany) i wzmacniacza p.cz., jeśli będą one wyrażone w [V/V], lub sumą tych wzmocnień jeśli będą wyrażone w [dB]. Często spotyka się też określenie wzmocnienia mocy. Jest to stosunek mocy na wyjściu wzmacniacza do mocy wejściowej. Może ono być wyrażone w [W/W], lub również w [dB]. Zależności przedstawiają wzory 3 i 4.

$$\text{Wzór 3 } k_p = P_2/P_1 \text{ [W/W]}$$

gdzie: P_1 – moc wejściowa,
 P_2 – moc wyjściowa.

$$\text{Wzór 4 } k_p = 10 \log(P_2/P_1) \text{ [dB]}$$

Do parametrów selektywnościowych przy małych odstrojeniach zalicza się selektancję i pasmo. Selektancja jest określana jako tłumienie częstotliwości środkowej sąsiedniego kanału (sąsiedniej stacji). Pasmem nazywa się zakres częstotliwości, przy których wzmocnienie toru (wzmacniacza) spada o 3 dB. Ilustrację tych pojęć przedstawiono na rys. 1.

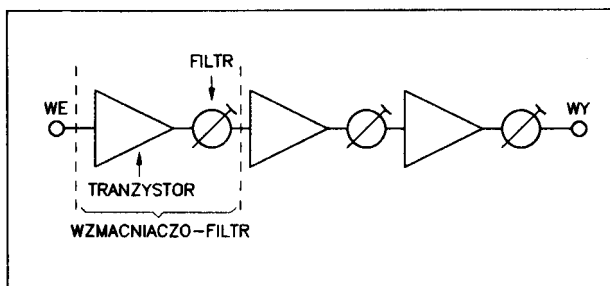


Rys. 1 Selektancja i pasmo odbiornika radiowego

Po tej dygresji dotyczącej przypomnienia określeń wzmocnienia napięciowego, wzmocnienia mocy, selektancji i pasma zapoznajmy się z budową typowych wzmacniaczy p.cz. Najczęściej realizowane są one w/g dwóch koncepcji:

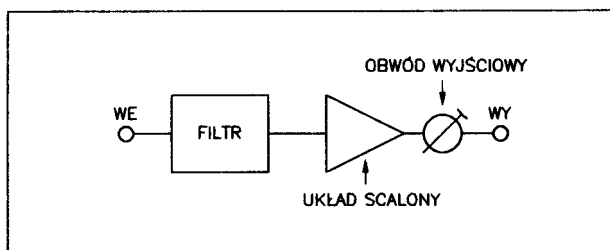
- wzmacniacze o rozłożonej selektywności,
- wzmacniacze o skupionej selektywności.

Wzmacniacze o rozłożonej selektywności składają się z kilku tzw. wzmacniaczo-filtrów czyli kolejnych stopni, z których każdy zawiera element czynny (tranzystor) i filtr LC (pojedynczy obwód rezonansowy, obwody sprzężone) lub filtr ceramiczny. Budowę takiego wzmacniacza przedstawiono na rys.2.



Rys. 2 Wzmacniacz p.cz. o rozłożonej selektywności

Wzmacniacze o skupionej selektywności realizowane są zazwyczaj z wykorzystaniem układów scalonych. Układ scalony realizuje wzmocnienie wzmacniacza, a właściwości selektywne (filtrację) zapewnia rozbudowany filtr, zawierający elementy LC i rezonatory ceramiczne. Budowę tej wersji przedstawiono na rys 3.



Rys. 3 Wzmacniacz p.cz. o skupionej selektywności

Dokładny opis strojenia wzmacniacza p.cz. odbiornika radiowego zawarty jest w fabrycznej instrukcji serwisowej dostarczanej do autoryzowanych punktów serwisowych. Nasz artykuł będzie zawierał ogólne zasady i wskazówki dotyczące strojenia w sytuacji braku instrukcji serwisowej.

Przygotowanie stanowiska do strojenia

Przyrządem najbardziej odpowiednim do strojenia wzmacniaczy p.cz. jest wobuloskop. Powinien być wyposażony w kabel podawczy (najczęściej koncentryczny) służący do podawania sygnału, oraz kabel zbiorczy służący do odbierania sygnału. Kabel podawczy będzie przekazywał do strojonego wzmacniacza sygnał wielkiej, a dokładnie pośredniej częstotliwości i powinien posiadać odpowiednią do wyjścia wobuloskopu impedancję falową (najczęściej 75 Ω). Kabel zbiorczy będzie przekazywał sygnał małej częstotliwości, uzyskany na wyjściu demodulatora odbiornika, lub w tzw. sondzie detekcyjnej i nie musi spełniać specjalnych wymagań. Sonda detekcyjna – to demodulator pomiarowy umożliwiający obserwację charakterystyk obwodów wielkiej, czy pośredniej częstotliwości. (Schemat takiej sondy był zamieszczony w artykule pt. "Radiotelefon na pasmo 27 MHz" PE 9/93 – przyp. red.).

Generalną zasadą podczas strojenia jest minimalizowanie szkodliwego wpływu rozstrajającego kabli, wobuloskopu itp. na strojone obwody. Dlatego sygnał

p.cz. należy podawać przez jak najmniejsze pojemności łączone na zakończeniu kabla podawczego. Kabel zbiorczy powinien być podłączony do demodulatora za pośrednictwem rezystora o wartości 47–100 k Ω . Na kształt obserwowanej na ekranie wskaźnika wobuloskopu charakterystyki wzmacniacza wpływa częstotliwość wobulacji, czyli zmian częstotliwości sygnału p.cz. Jeśli jest to możliwe należy ustawiać jak najmniejszą. Osobny rozdział stanowią wkrętaki służące do pokręcania rdzeniami strojonych obwodów. Powinny być wykonane z materiałów niemagnetycznych (mosiądz, tworzywa sztuczne) a kształt ich zakończeń dostosowany do kształtu otworów rdzeni. Są już dostępne w handlu komplety takich wkrętaaków wykonanych z tworzywa sztucznego

Przygotowanie odbiornika do strojenia

Niezbędne będzie najczęściej dostanie się do wnętrza odbiornika. Musimy w tym momencie zwrócić szczególną uwagę na zachowanie warunków bezpieczeństwa. Trzeba zwrócić uwagę na obwody podłączone do sieci energetycznej. Ideałem, co zresztą zalecają fabryczne instrukcje serwisowe jest podłączenie odbiornika do sieci za pośrednictwem transformatora oddzielającego. Po dostaniu się do wnętrza odbiornika należy zapoznać się z rozmieszczeniem i rolą poszczególnych podzespołów. Należy zlokalizować wzmacniacz p.cz., jego wejście, kolejne filtry i stopnie, oraz wyjście demodulatora. Bardzo pomocne przy tym jest posiadanie schematu odbiornika.

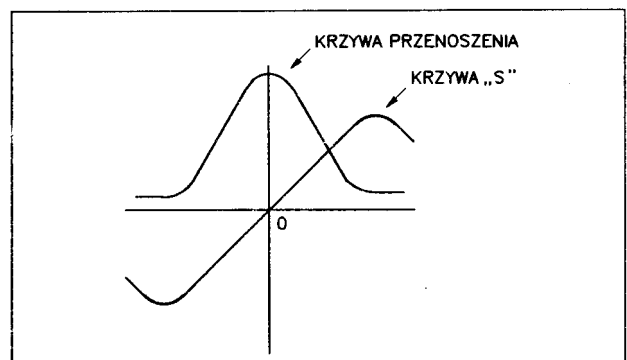
Podłączenie sygnału i strojenie

Kabel zbiorczy podłączamy do wyjścia demodulatora. Jeśli mamy trudności z jego lokalizacją to może to być potencjometr siły głosu lub w ostateczności wyjście wzmacniacza m.cz. Kabel podawczy łączymy do wejścia stopnia na którego wyjściu znajduje się filtr (obwód rezonansowy) demodulatora (detektora). Zasadą jest strojenie wzmacniacza od końca tzn. od wyjścia do wejścia. Ustawiamy częstotliwość i zakres jej zmian na wobuloskopie, oraz regulujemy napięcie wyjściowe i czułość wejścia wobuloskopu. Strojenie należy przeprowadzać przy jak najmniejszym poziomie napięcia wyjściowego z wobuloskopu i odpowiednio dużej czułości wejścia wskaźnika wobuloskopu.

Pokręcając rdzeniem cewki obwodu strojonego uzyskać na ekranie wskaźnika maksymalną wysokość krzywej zwracając uwagę na odpowiednią szerokość pasma. Przekładamy kabel podawczy na wejście poprzedniego stopnia wzmacniacza i stroimy jego obwód wyjściowy. Operację kończymy podając sygnał na wejście mieszacza. W celu uniknięcia zakłóceń korzystnym jest zablokowanie heterodyny np. przez podłączenie równolegle do jej obwodu rezonansowego kondensatora o odpowiednio dużej pojemności. Wszyscy Czytelnicy zauważyli już, że opisany sposób strojenia dotyczy wzmacniacza p.cz. o rozłożonej selektywności bez filtrów ce-

ramicznych. Szczególną uwagę należy zwrócić na dokładne ustalenie środkowej częstotliwości wobuloskopu – powinna ona być równa częstotliwości pośredniej przewidzianej dla strojonego wzmacniacza.

Nowoczesne odbiorniki radiowe wyposażane są we wzmacniacze p.cz. o skupionej selektywności, w których filtrach są stosowane filtry ceramiczne. Filtry ceramiczne produkowane są na określone częstotliwości, jednak producenci dopuszczają pewną ich tolerancję tzn. odchyłki od częstotliwości znamionowej. Z tego względu wzmacniacz p.cz. wyposażony w filtr ceramiczny musi być strojony na faktyczną częstotliwość środkową filtru. W tym przypadku kabel zbiorczy podłączamy również na wyjście demodulatora. Kabel podawczy musimy podłączyć na wejście stopnia poprzedzającego filtr ceramiczny. Najczęściej będzie to wejście mieszacza. Stroimy obwody wzmacniacza na maksymalną wysokość krzywej zachowując odpowiednią szerokość pasma. Przy strojeniu wzmacniacza p.cz. odbiornika sygnałów z modulacją częstotliwości na wyjściu demodulatora uzyskujemy t.zw. krzywą "S" przedstawiającą w zasadzie charakterystykę demodulatora. Niezbędne jest jej zgranie z krzywą przenoszenia wzmacniacza p.cz. Krzywą przenoszenia uzyskamy stosując sondę detekcyjną. Właściwe zgranie obu krzywych przedstawia rys.4.



Rys. 4 Krzywa "S" i krzywa przenoszenia wzmacniacza p.cz. FM

Sondę detekcyjną należy podłączyć do wejścia stopnia wzmacniacza na którego wyjściu znajduje się demodulator, inaczej na wejście t.zw. ogranicznika niezbędnego we wzmacniaczu p.cz. FM. W nowoczesnych odbiornikach będzie to wejście układu scalonego wzmacniacza częstotliwości pośredniej. Kabel podawczy powinien wówczas być podłączony do wejścia stopnia przemiany w t.zw. głowicy FM. Krzywą przenoszenia wzmacniacza stroi się na maksimum, a krzywą "S" na maksymalną wysokość wierzchołków i prostoliniowość odcinka środkowego. Środek prostoliniowego odcinka t.zw. zero powinno pokrywać się z wierzchołkiem krzywej przenoszenia.

Ciąg dalszy w następnym numerze

Strojenie odbiorników radiowych cz.3

Strojenie obwodów heterodyny i obwodów wejściowych.

Strojenie obwodów heterodyny

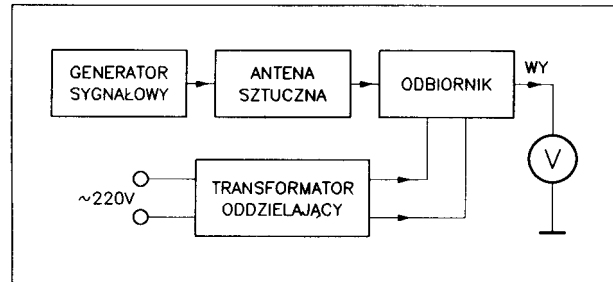
Zestrojenie obwodów heterodyny powinno zapewnić odbiór wymaganego zakresu częstotliwości. Zakresy odbieranych częstotliwości oraz związek częstotliwości heterodyny z częstotliwością odbieraną podano w pierwszej części cyklu dotyczącego strojenia odbiorników radiowych (nr 12/93 PE). Należy jeszcze raz podkreślić, że o odbieranej przez odbiornik częstotliwości decyduje częstotliwość heterodyny, a więc zakres przestrajania (zmian częstotliwości) heterodyny będzie określał zakres odbieranych przez odbiornik częstotliwości.

Przyrządem zalecanym do strojenia obwodów heterodyny, a także do strojenia obwodów wejściowych odbiornika jest generator sygnałowy. Generator sygnałowy wytwarza sygnał wielkiej częstotliwości modulowany sygnałem małej częstotliwości, wykorzystując modulację amplitudy (AM), lub modulację częstotliwości (FM). Zadaniem generatora sygnałowego jest imitowanie sygnałów stacji radiowych w celu dokonania strojenia, lub pomiarów sprzętu radiowego. Generator przewidziany do strojenia odbiorników radiowych sygnałów z modulacją amplitudy powinien posiadać możliwość wytwarzania sygnałów w.c. o częstotliwościach od 150 kHz do 30 MHz. Generator przewidziany do strojenia odbiorników radiowych sygnałów z modulacją częstotliwości powinien wytwarzać sygnały o częstotliwościach od 65 MHz do 74 MHz dla zakresu OIRT, lub od 87 MHz do 110 MHz dla zakresu CCIR. Jako częstotliwość modulująca najczęściej jest używana częstotliwość 1 kHz. Przy modulacji amplitudy stosuje się głębokość modulacji 30%, a przy modulacji częstotliwości dziewięć 15 kHz (odpowiada to głębokości modulacji 30%). Czytelników chcących zgłębić tajniki tych określeń odsyłamy do dostępnych podręczników i literatury z zakresu podstaw elektroniki i radiotechniki.

Sygnał z generatora podaje się na wejście odbiornika za pośrednictwem układu nazywanego anteną sztuczną. Na wyjściu odbiornika powinien być podłączony woltomierz m.cz. (1 kHz), jako wskaźnik wielkości sygnału wyjściowego. Ponieważ przy strojeniu będziemy operowali we wnętrzu odbiornika musimy pamiętać o zachowaniu zasad bezpieczeństwa:

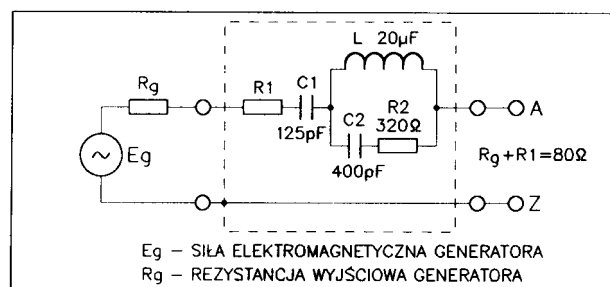
- zlokalizować obwody podłączone do sieci energetycznej,
- zabezpieczyć te obwody przed przypadkowym dotknięciem,
- podłączyć odbiornik do sieci energetycznej za pośrednictwem transformatora oddzielającego 220 V/220 V.

Schemat blokowy układu strojenia przedstawia rys. 1.

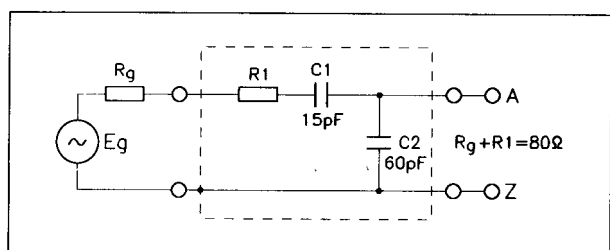


Rys. 1 Schemat blokowy układu strojenia

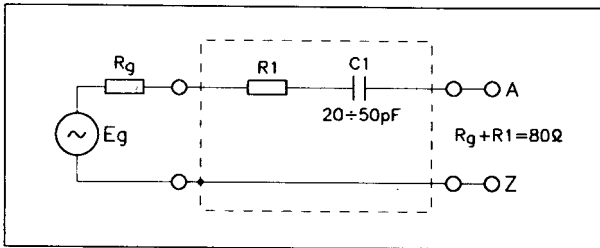
Zadaniem anteny sztucznej w przypadku odbiorników AM jest imitowanie w połączeniu z generatorem przeciętnej anteny przewidzianej do współpracy z odbiornikiem. W przypadku odbiornika FM jej zadaniem jest dopasowanie wyjściowej rezystancji generatora do rezystancji wejściowej odbiornika. W szczególnym przypadku jeśli odbiornik posiada wejście koncentryczne 75Ω i rezystancja wyjściowa generatora wynosi 75Ω są one dopasowane i wystarczy połączyć je kablem koncentrycznym w.c. o impedancji falowej 75Ω . Antena sztuczna powinna znajdować się w ekranowanym pudełku, aby uniknąć promieniowania sygnału w.c. Z generatorem powinna być połączona kablem koncentrycznym, a przewody łączące ją z odbiornikiem powinny być jak najkrótsze. Odbiorniki AM nie posiadające gniazdka anteny zewnętrznej, wyposażone w wewnętrzną antenę ferrytową, powinny być sprzęgane z generatorem za pośrednictwem tzw. anteny ramowej, wytwarzającej pole magnetyczne w.c. Układy wewnętrzne podstawowych rodzajów anten sztucznych przedstawiają rysunki 2 ÷ 6.



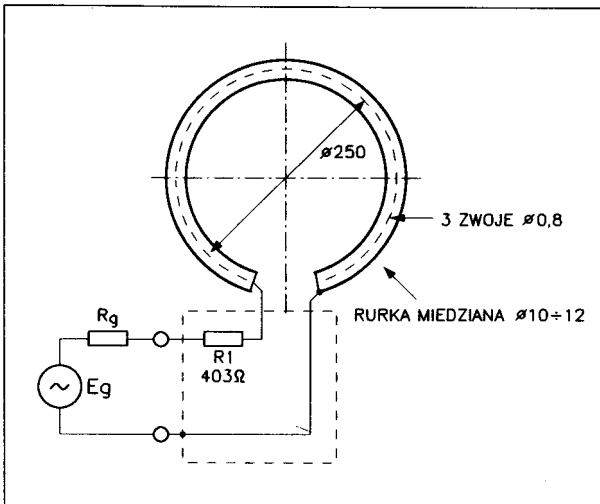
Rys. 2 Antena sztuczna AM odbiornika domowego



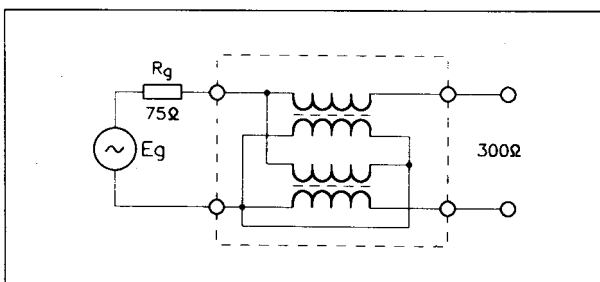
Rys. 3 Antena sztuczna odbiornika samochodowego



Rys. 4 Antena sztuczna odbiornika przenośnego



Rys. 5 Antena ramowa AM

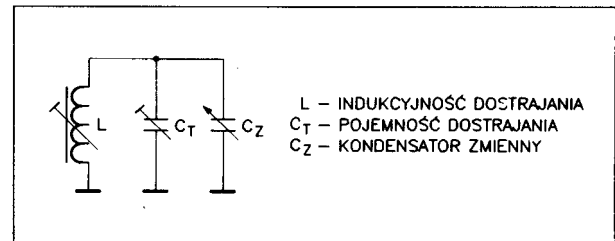


Rys. 6 Antena sztuczna FM (symetryzator)

Jak więc widać są to proste układy elektryczne, które można zmontować we własnym zakresie. Jako antenę sztuczną FM dopasowującą rezystancję wyjściową generatora $75\ \Omega$ do symetrycznego wejścia odbiornika $300\ \Omega$ można z powodzeniem wykorzystać ogólnie dostępny symetryzator telewizyjny.

Przed przystąpieniem do właściwego strojenia należy zlokalizować obwody heterodyny na płycie odbiornika. Czynność ta może sprawiać poważny kłopot dla początkujących radioamatorów. W dużo lepszej sytuacji będą osoby dysponujące schematem ideowym odbiornika, a w komfortowej osoby dysponujące instrukcją serwisową, która zazwyczaj zawiera rozmieszczenie elementów strojeniowych. Obwody heterodyny to obwody rezonansowe generatora wewnętrznego odbiornika, a więc składają się z indukcyjności i pojemności. Najczęściej do przestrajania odbiornika jest wykorzystywana pojemność w postaci tzw. kondensatora zmien-

nego, lub diody pojemnościowej. W odbiornikach samochodowych bez syntezy częstotliwości, do przestrajania wykorzystywano indukcyjność zmienną tzw. wariometr. Tak więc obwód strojony heterodyny będzie składał się najczęściej z kondensatora zmiennego, indukcyjności dostrajanej i kondensatora dostrajanego tzw. trymera. Schemat przykładowego obwodu heterodyny przedstawia rys. 7.



Rys. 7 Schemat obwodu heterodyny

Obwody heterodyny znajdują się najczęściej w pobliżu wejściowych stopni odbiornika, w pobliżu przełącznika zakresów, kondensatora zmiennego. Dotknięcie obwodu heterodyny powoduje przestrojenie odbiornika lub zanik odbieranej stacji.

Po połączeniu układu strojenia i zlokalizowaniu obwodów heterodyny możemy przystąpić do strojenia. Podajemy sygnał z generatora o częstotliwości nieco mniejszej od najniższej częstotliwości zakresu, kondensator zmienny ustawiamy na największą pojemność, lub napięcie na warikapach na najmniejszą wartość (wskazówka na skali odbiornika znajduje się na końcu skali odpowiadającemu najniższej odbieranej częstotliwości).

Pokręcając rdzeniem indukcyjności obwodu heterodyny uzyskujemy na wyjściu odbiornika maksymalną wielkość sygnału. Przestrajamy generator na częstotliwość nieco wyższą od najwyższej częstotliwości zakresu, kondensator zmienny ustawiamy na najmniejszą pojemność, lub napięcie na warikapach na największą wartość (wskazówka na skali odbiornika znajduje się na końcu skali odpowiadającemu najwyższej odbieranej częstotliwości). Zmieniając pojemność kondensatora dostrojczego uzyskujemy na wyjściu odbiornika maksymalną wielkość sygnału. Należy zaznaczyć, że strojenie powinno być przeprowadzane przy możliwie małym sygnale z generatora. Strojenie kondensatorem spowodowało zmianę dostrojenia dla najniższej częstotliwości, tak więc należy ponownie przestroić generator i odbiornik na najniższą częstotliwość i ponownie stroić cewką heterodyny dla uzyskania maksymalnego sygnału na wyjściu odbiornika. Następnie przestrajamy generator i odbiornik na najwyższą częstotliwość i ponownie stroimy trymerem na maksimum sygnału wyjściowego. Czynności te należy powtórzyć kilkakrotnie aby uzyskać wymagany zakres odbieranych częstotliwości. Najniższa i najwyższa, częstotliwość strojenia powinna nieznacznie przekraczać zakres częstotliwości przewidziany dla odbiornika.

Strojenie obwodów wejściowych

Do strojenia obwodów wejściowych będziemy zaliczali strojenie obwodu wejściowego odbiornika i strojenie obwodu wzmacniacza wielkiej częstotliwości. Obwody te powinny być strojone jednocześnie – przy tej samej częstotliwości. Odbiorniki AM często nie posiadają wzmacniacza w.cz. i strojeniu podlega wówczas tylko obwód wejściowy. Proste odbiorniki FM często posiadają obwód wejściowy niestrojony i wtedy strojeniu podlega tylko obwód wzmacniacza w.cz.

Zestrojenie obwodów wejściowych będzie wpływało na czułość odbiornika, czyli jego zdolność do odbioru słabych sygnałów (sygnałów pochodzących od dalekich stacji), oraz będzie wpływało na tłumienie niepożądanych częstotliwości przy tzw. dużych odstrojeniach. Zaliczamy do nich tłumienie częstotliwości pośredniej i tłumienie częstotliwości lustrzanych. Możliwość odbioru sygnałów o częstotliwości pośredniej i częstotliwościach lustrzanych jest wadą odbioru superheterodynowego. Częstotliwością lustrzaną nazywamy częstotliwość większą od częstotliwości odbieranej o dwie częstotliwości pośrednie.

$$f_1 = f_s + 2f_{p.cz.}$$

gdzie: f_1 – częstotliwość lustrzana,
 f_s – częstotliwość odbierana,
 $f_{p.cz.}$ – częstotliwość pośrednia.

Obwody wejściowe podobnie jak obwody heterodyny również są obwodami rezonansowymi LC. Do ich przestrajania najczęściej wykorzystywane są kondensatory zmienne. Dla uzyskania zadawalającej współpracy obwodów wejściowych z obwodem heterodyny konieczne jest strojenie obwodów wejściowych na częstotliwościach określonych przez producenta odbiornika zwanych częstotliwościami dokładnego dostrojenia. Częstotliwości te leżą wewnątrz zakresu odbieranych częstotliwości. Przykładowo dla odbiorników pro-

dukowanych przez firmę DIORA S.A. są to następujące częstotliwości:

fale dł. – 160; 280 kHz,
 fale śr. – 560; 1500 kHz,
 UKF – 65,5; 74 MHz.

Przy strojeniu odbiorników innych firm, których dokładne częstotliwości strojenia nie są znane, można posłużyć się podanymi wyżej.

Układ strojenia jest taki sam jak przy strojeniu heterodyny (patrz rys. 1). Podajemy z generatora częstotliwość odpowiadającą dolnej częstotliwości dokładnego dostrojenia. Pokrętkiem strojenia odbiornika dostrajamy się do niej uzyskując sygnał na wyjściu odbiornika. Częstotliwość uzyskana na skali odbiornika nie musi dokładnie odpowiadać częstotliwości generatora. Kręcąc rdzeniem cewki obwodu wejściowego, wzmacniacza w.cz., lub przesuując cewkę obwodu wejściowego na antenie ferrytowej uzyskać maksimum sygnału wyjściowego. Przestroić generator na górną częstotliwość dokładnego dostrojenia. Pokrętkiem strojenia odbiornika dostroić się do niej uzyskując sygnał na wyjściu odbiornika. Trymerami obwodów wejściowych uzyskać maksimum sygnału na wyjściu odbiornika. Czynności te należy powtórzyć kilkakrotnie do uzyskania stanu, przy którym nie uzyska się już dalszej poprawy dostrojenia.

W przypadku braku generatora sygnałowego strojenie można przeprowadzić bazując na sygnałach stacji radiowych o częstotliwościach zbliżonych do częstotliwości dokładnego dostrojenia, oceniając na słuch efekty dostrojenia i stosując podaną wyżej metodykę postępowania. Co należy zapamiętać szczególnie? Na niższej częstotliwości stroimy indukcyjnością a na wyższej pojemnością.

Na tym kończymy krótki cykl poświęcony zasadom strojenia odbiorników radiowych.