

## 5. Przykłady przestrojania radiotelefonów

W rozdziale tym omówiono przykładowo czynności związane z przestrojeniem kilku typów radiotelefonów fabrycznych z pasma 148 - 174 MHz na pasmo amatorskie 145 MHz. Przykłady te, łącznie z ogólnymi wskazówkami zawartymi w rozdziale poprzednim, powinny ułatwić Czytelnikowi przestrojanie także i innych typów radiotelefonów. Jak już wspomniano poprzednio, przykłady dotyczą, z jednym wyjątkiem, przestrojania najprostszego, bez modernizacji i wprowadzania dodatkowych układów, przy użyciu do odbiornika rezonatorów kwarcowych pracujących w trzecim overtone z czterokrotnym powieleniem w torze heterodyny, a do nadajnika rezonatorów z powieleniem oryginalnym, ewentualnie także z powieleniem 16 x. Kilka schematów układów dodatkowych zamieszczono i omówiono w następnym rozdziale.

### Radiotelefon "TON"

Zaczynamy od przygotowania radiotelefonu do przestrojenia. Polega ono na: wymianię gniazda antenowego na gniazdo BNC /o ile nie zamierzamy eksploatować radiotelefonu wyłącznie z oryginalną anteną prętową/; usunięciu widocznych usterek i braków, wyprowadzeniu przewodów do zasilania i przygotowaniu rdzeni do strojenia. Tę ostatnią czynność należy wykonać bardzo ostrożnie i starannie. Wszystkie rdzenie są po fabrycznym zestrojeniu zabezpieczone czarną masą zalewową, kruchą lub o konsystencji mazistej. Krucha masa zalewowa daje się stosunkowo łatwo wykruszyć. Bardziej kłopotliwe jest usuwanie masy mazistej. Początkowo usuwamy ją za pomocą wkrętaka o szerokości ostrza zbliżonej do wewnętrznej średnicy korpusów cewek /nieco mniejszej niż 3 mm/, a następnie resztki masy usuwamy igłą z rowków gwintu, z obu stron korpusu cewki. Możemy teraz spróbować ostrożnie poruszyć rdzeń, posługując się przy tej czynności pokrętkiem, dobrze dopasowanym do wycięcia lub nacięcia rdzenia. Oczywiście odbezpieczamy i poruszamy tylko te rdzenie, które później posłużą nam do zestrojenia obwodów na nowej częstotliwości, a więc rdzenie w obwodach płytki nadajnika, rdzenie obwodów wejściowych i heterodyny odbiornika, a także rdzenie cewek dostrojczych przy rezonatorach kwarcowych. Jeśli rdzeń

ulegnie uszkodzeniu przy próbie wykręcenia, to wówczas próbujemy wykręcić go z drugiej strony płytki. Nie zawsze się to udaje, bo pęknięty rdzeń zwykle zakleszcza się w korpusie cewki. W takiej sytuacji pozostaje jedynie usunąć rdzeń przy użyciu małej wiertarki elektrycznej. Używa się do tego celu wiertła o średnicy ok. 1,5 mm. Po delikatnym przewierceniu rdzenia na wylot należy go wykruszyć, na przykład za pomocą grubszej igły, a następnie należy otwór w korpusie dobrze oczyścić z pozostałości rdzenia i masy zalewowej. Nowy rdzeń powinien być z takiego samego materiału magnetycznego jak rdzeń usunięty: zazwyczaj U11 - w obwodach stopni pracujących na częstotliwości 72 i 144 MHz i U31 - w stopniach pracujących na mniejszych częstotliwościach. Powyższe wskazówki dotyczące przygotowania rdzeni do strojenia dotyczą oczywiście także i innych typów radiotelefonów.

Po przygotowaniu radiotelefonu do przestrojania, przygotowaniu źródła zasilania i niezbędnych przyrządów, można przystąpić do przestrojenia odbiornika radiotelefonu. W tym celu należy wlutować we właściwe miejsce jeden odbiorczy rezonator kwarcowy i dokonać niezbędnych przeróbek na płytce pierwszej przemiany odbiornika. Schemat tej płytki przedstawiono na rys. 26, a na rys. 27 przedstawiono rozmieszczenie większych elementów na płytce. Uwaga - schemat ten różni się nieco od schematu zamieszczonego w książce "Radiotelefony". Przeróbki te polegają na powiększeniu pojemności kondensatorów sprzęgających  $C_9$ ,  $C_{11}$ ,  $C_{13}$ ,  $C_{29}$  i  $C_{31}$ . Kondensatory te, każdy o pojemności 0,25 pF, składają się z dwóch połączonych szeregowo kondensatorów o pojemności 0,5 pF. Należy usunąć po jednym kondensatorze z każdej pary, przez co pojemności sprzęgające filtry pasmowe zostaną powiększone dwukrotnie. Jeśli znajdują się tam pojedyncze kondensatory 0,25 pF to należy je wymienić na kondensatory 0,5 pF, a nawet 1 pF. W radiotelefonie z zakresu 161 - 174 MHz należy dodatkowo dolutować od strony druku płytki montażowej kondensatory po około 5 pF równolegle do kondensatorów obwodów w filtrach pasmowych. W przypadku radiotelefonu z zakresu 148 - 162 MHz jest to zbędne, natomiast należy dolutować kondensator o pojemności około 20 pF równolegle do kondensatora  $C_{26}$  w generatorze, a także usunąć dławik D1601, umieszczony obok przełącznika kanałów i bocznikujący odbiorcze rezonatory kwarcowe do masy. Bez tych zabiegów mogą wystąpić trudności z uruchomieniem generatora na częstotliwości overtonej 33 MHz. Jeśli

to najłatwiej uczynić to przez zmianę wartości rezystora  $R_{414}$  oznaczonego gwiazdką na rys. 30. Rezystor ten znajduje się na płycie wzmacniacza modulacyjnego. Jego powiększenie spowoduje zmniejszenie się maksymalnej dewiacji, a zmniejszenie - powiększenie dewiacji.

Dokładnego ustawienia częstotliwości nadajnika na poszczególnych kanałach dokonuje się za pomocą trymerów, umieszczonych przy nadawczych rezonatorach kwarcowych. Trymery te są włączone w szereg z kwarcami od strony masy, równoległe do kondensatorów 36 pF, inaczej niż to przedstawia schemat radiotelefonu "TON" z książki "Radiotelefony". Pomiaru częstotliwości możemy dokonywać bezpośrednio na częstotliwości pracy radiotelefonu lub wcześniej: po separatorze lub pierwszym powielaczu. W tym przypadku pomocna nam będzie zamieszczona w poprzednim rozdziale tablica z dokładnymi częstotliwościami generatorów kwarcowych dla różnej krotności powielania. Częstotliwości pracy nadajnika należy co kilka miesięcy kontrolować, szczególnie jeśli przy dostrajaniu ingerowaliśmy do wnętrza rezonatorów kwarcowych.

Możliwe i stosunkowo łatwe jest dokonanie w radiotelefonie "TON" szeregu modyfikacji, co omówiono w następnym rozdziale.

Radiotelefon na pasmo 150 MHz, spotykany częściej, jest dogodniejszy do przestrojenia na pasmo dwumetrowe od radiotelefonu na pasmo 170 MHz, ponieważ nie trzeba w nim zmieniać pojemności w ostatnich stopniach, a także mniejsze zmiany są konieczne w stopniach wcześniejszych. Omówimy teraz zmiany, jakie należy wprowadzić w torze nadawczym radiotelefonów na pasma 150 i 170 MHz przy użyciu do przestrojenia rezonatorów kwarcowych, wymagających powielania 18-, 16- i 12-krotnego.

Radiotelefon na pasmo 150 MHz, powielanie 18-krotne /z kwarców 8 MHz/. Należy wymienić kondensatory  $C_{515}$  i  $C_{518}$  /150 pF/ na kondensatory 82 pF. Obwody z tymi kondensatorami stroją się teraz na 24 MHz. Obwody z cewkami L505 i L506 stroją się bez zmiany pojemności na 72 MHz przy częściowo wykręconych rdzeniach. Ma miejsce teraz kolejność powielania: 3 x 3 x 2. Obwody modulatora i separatora stroją się dobrze, podobnie jak obwody stopnia sterującego i wyjściowego. Ewentualnie może zająć konieczność dodania kondensatora o pojemności 4-5 pF równolegle do kondensatora  $C_{537}$ , co zresztą dotyczy wszystkich wariantów przestrajania nadajnika radiotelefonu "TON" z pasma 150 MHz.

Radiotelefon na pasmo 150 MHz, powielanie 16-krotne /z kwarców 9 MHz lub z owertonowych kwarców 27 MHz/. Jest to najłatwiejszy do przestrojenia wariant. Nie są konieczne żadne zmiany pojemności w powielaczach. Obwody modulatora i separatora stroją się przy nieco bardziej wykręconych rdzeniach niż w wariantcie poprzednim, obwody z cewkami L503 i L504 stroją się na 18 MHz, a obwody z cewkami L505 i L506 stroją się tak jak w poprzednim przypadku przy częściowo wysuniętych lub skróconych rdzeniach na 72 MHz. Powielanie 2 x 4 x 2.

Radiotelefon na pasmo 150 MHz, powielanie 12-krotne /z kwarców 12 MHz lub z owertonowych kwarców 36 MHz/. Konieczna wymiana kondensatorów  $C_{515}$  i  $C_{518}$  na 82 pF oraz zmniejszenie pojemności kondensatorów  $C_{509}$  i  $C_{510}$  / $C_{544}$ / do około 47 pF. Rozkład powielania: 2 x 3 x 2. Strojenie obwodów dwóch ostatnich powielaczy i dalszych - jak w przypadku przestrajania na kwarcie 8 MHz. Ze względu na najmniejszą z omówionych wariantów krotność powielania, wysterowanie kolejnych stopni jest bardzo dobre.

Radiotelefon na pasmo 170 MHz, powielanie 18-krotne. Należy dodać po około 15 pF równolegle do kondensatorów  $C_{509}$  i  $C_{510}$

/ $C_{544}$ /, 15 pF do  $C_{515}$ , 20 pF i po około 10 pF do kondensatorów  $C_{523}$  i  $C_{525}$ , a także zmienić pojemności w dalszych obwodach na wartości podane w nawiasach na rys. 28. Ta ostatnia zmiana dotyczy wszystkich wariantów przestrajania z pasma 170 MHz. Kondensator  $C_{537}$  lepiej powiększyć do 20 pF. Po tych zmianach zachowany zostanie rozkład powielania 3 x 3 x 2 i nadajnik łatwo zestroї się na pasmo 145 MHz.

Radiotelefon na pasmo 170 MHz, powielanie 16-krotne. Obwody modulatora i separatora stroją się dobrze na częstotliwość 9 MHz. Kondensatory  $C_{515}$  i  $C_{518}$  należy wymienić na 150 pF i dodać po około 10 pF równolegle do kondensatorów  $C_{523}$  i  $C_{525}$ , ewentualnie wymienić te kondensatory na inne, o pojemności po około 43 - 47 pF. Rozkład powielania: 2 x 4 x 2.

Radiotelefon na pasmo 170 MHz, powielanie 12-krotne. Należy zmniejszyć pojemności kondensatorów  $C_{509}$  i  $C_{510}$  / $C_{544}$ / do wartości około 47 pF. Dalsze uwagi jak w przypadku przestrajania na kwarcie z 8 MHz. Rozkład powielania: 2 x 3 x 2.

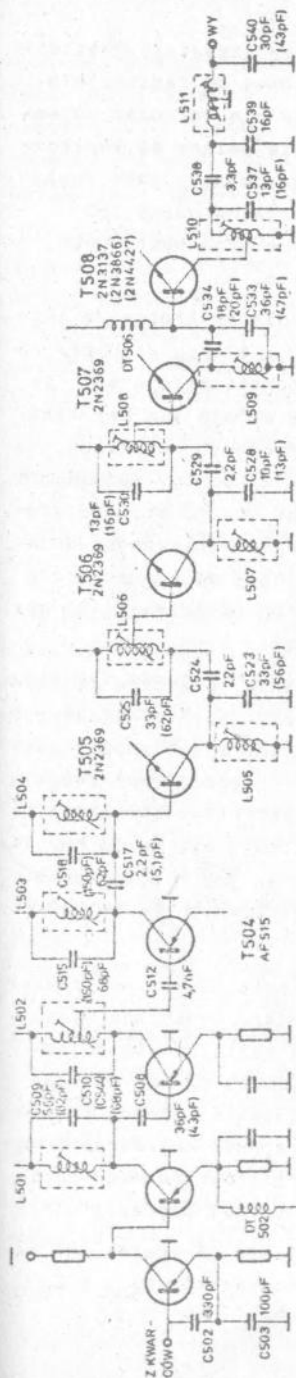
Po wprowadzeniu odpowiedniej zmiany w pojemnościach obwodów przestrajanego nadajnika radiotelefonu, zależnej od pasma pracy posiadanego radiotelefonu i od wybranego wariantu, należy zestroїć obwody rezonansowe, posługując się przy tym sondą w.c.z. do woltomierza lub mikroamperomierza prądu stałego. Strojenia dokonujemy na środkowej częstotliwości subpasma FM, na przykład na kanale S16 /145,400 MHz/. Obwód modulatora z cewką L501 stroimy finalnie przy czynnym modulatorze na minimum zniekształceń modulacji. Płytkę nadajnika najwygodniej jest przygotowywać do strojenia i stroić po wyjęciu z ramki radiotelefonu. Na czas strojenia zamykamy wyjście nadajnika rezystorem 50 omów. Po wstępnym zestrojeniu obwodów wmontowujemy płytkę nadajnika do radiotelefonu, a następnie dostrajamy obwód modulatora i obwód wyjściowy z cewką L511 /przy dołączonej antenie/. Rdzenie po zestrojeniu zabezpieczamy przed zmianą położenia plasteliną.

Warto przed zestrojeniem nadajnika wymienić tranzystor końcowy typu 2N3137 lub 2N3866 na tranzystor typu 2N4427, co pozwoli na uzyskanie dwukrotnie większej mocy wyjściowej.

Jeśli zachodzi konieczność zmniejszenia lub powiększenia dewiacji, na przykład ze względu na dostosowanie do wartości przyjętej w sieci lub ze względu na zmianę krotności powielania,

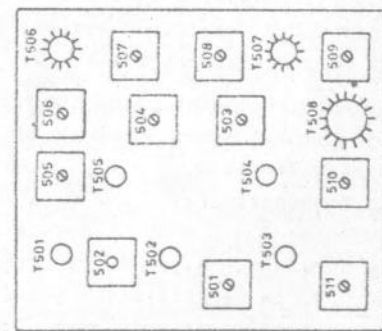
Jeśli wzbudzenie się generatora nie jest pewne, to należy nieco poruszyć rdzeń w cewce  $L_9$ . Sprawdzamy także, czy czułość odbiornika jest mniej więcej jednaka na wszystkich kanałach, bez widocznego spadku czułości na kanałach skrajnych. Jeśli to ma miejsce - korygujemy zestrojenie obwodów. Ostatnią czynnością przy przestrojeniu odbiornika będzie dostrojenie odbiornika do środkowej częstotliwości kanału. Korzystamy przy tej czynności z generatora sygnałowego KF o dokładnie mierzonej częstotliwości /wykorzystując odpowiednią częstotliwość harmoniczną sygnału niemodulowanego/ lub z sygnału korespondenta, dokładnie dostrojonego do kanału. Częstotliwość ustawiamy za pomocą cewek przy kwarcach, a wskaźnik "zero" - mikroamperomierz lub miliwoltomierz prądu stałego - załączamy po rezystorze  $R_{238}$  i do masy.

Po przestrojeniu odbiornika przystępujemy do przestrojenia nadajnika. Pomocne nam w tym będą fragmenty schematu radiotelefonu "TON" i szkic rozmieszczenia obwodów i tranzystorów na płycie montażowej nadajnika, przedstawione na rysunkach 28, 29 i 30. Przedstawiony na rys. 28 uproszczony schemat nadajnika, obejmujący obwody, kondensatory sprzęgające i tranzystory, różni się od schematu zamieszczonego w książce "Radiotelefony" obecnością obwodu z cewką  $L502$  w separatorze. Być może istnieją wersje radiotelefonu bez tego obwodu, jednak autorowi niniejszego opracowania nie udało się ich spotkać. Radiotelefony na pasmo 150 MHz i 170 MHz różnią się między sobą rozmieszczeniem powielaczy, chociaż w obydwu przypadkach częstotliwość z generatora kwarcowego jest powielana 18-krotnie. W radiotelefonie na pasmo 150 MHz /148-162 MHz, czy jak podają inne źródła: 146-164 MHz/ stopień z tranzystora  $T504$  i następującymi po nim dwoma obwodami jest podwajaczem, stopień z  $T505$  jest potrójaczem, a stopień z  $T506$  jest również potrójaczem /powielanie  $2 \times 3 \times 3$ /. Natomiast w radiotelefonie na pasmo 170 MHz /161 - 174 MHz lub jak podają inni: 164 -174 MHz/ stopień z  $T504$  jest potrójaczem, stopień z  $T505$  jest również potrójaczem, a stopień z  $T506$  jest podwajaczem. W radiotelefonach na obydwie pasma stopień z  $T501$  jest generatorem kwarcowym, stopień z  $T502$  jest modulatorem, z  $T503$  - separatorem, z  $T507$  - wzmacniaczem sterującym, a stopień z  $T508$  jest wzmacniaczem wyjściowym w.c.z. Podane w nawiasach na rys. 28 pojemności niektórych kondensatorów obwodów i sprzęgających odnoszą się do radiotelefonu na pasmo 150 MHz.

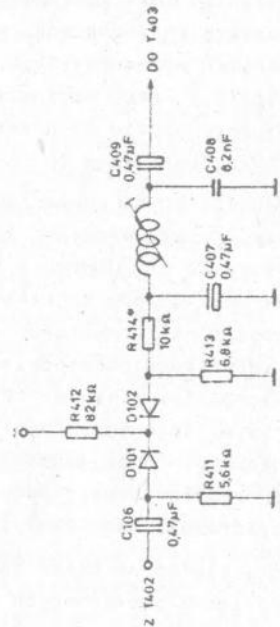


Pojemności w nawiasach odnoszą się do pasma 150MHz

Rys. 28

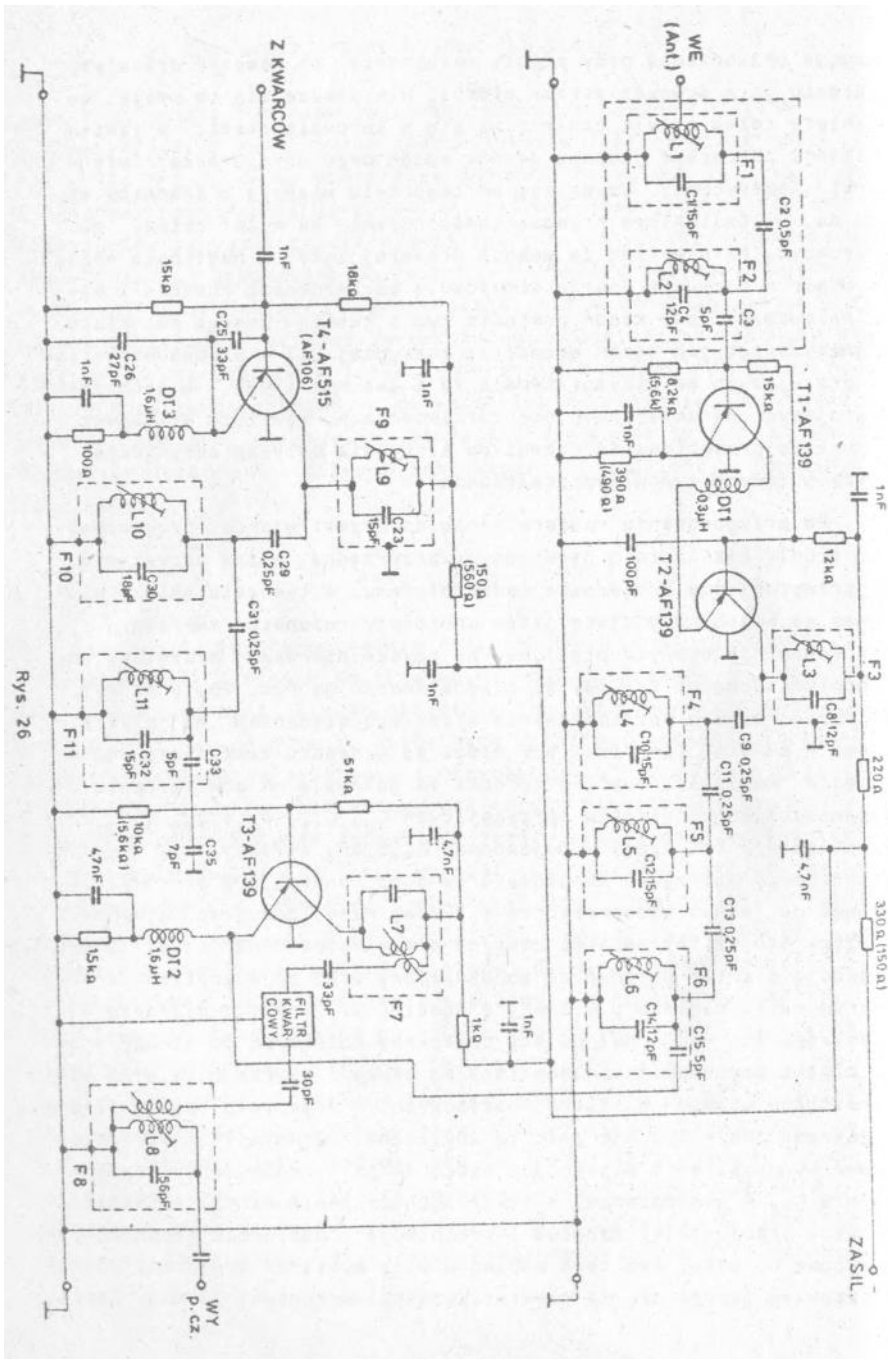


Rys. 29

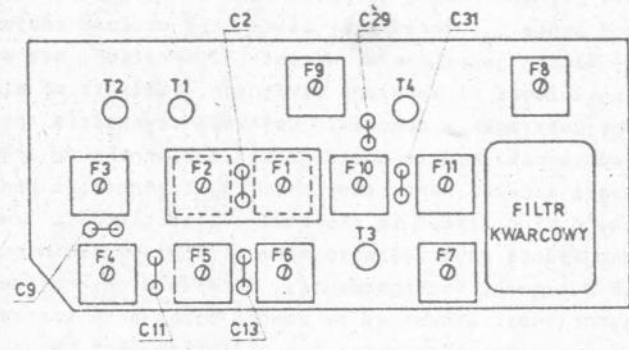


Rys. 30





Rys. 26



Rys. 27

w odbiorniku chcemy zastosować rezonatory o częstotliwości overtonej około 44 MHz /dla trzykrotnego powielania/, ten ostatni zabieg jest zbyt ciężki, natomiast przy użytych rezonatorach 39 MHz /dla częstotliwości toru heterodyny większej o  $f_p$ , cz. od oddieranej/, zabieg ten może być potrzebny, za to w tym przypadku może okazać się zbyt ciężkie dodawanie kondensatorów 5 pF równoległe do cewek obwodów F9, F10 i F11.

Strojenie odbiornika zaczynamy od generatora i obwodu F9. Jeśli dysponujemy czułym wskaźnikiem napięcia w.cz., to używamy go przy tej operacji, mierząc zawsze po kondensatorze sprzęgającym z obwodem aktualnie strojonym. Precyzyjnego dostrojenia obwodów F9, F10 i F11 dokonamy na maksimum sygnału w czasie precyzyjnego dostrojenia obwodów wejściowych i mieszacza. Po wstępnym zestrojeniu toru heterodyny dołączamy do wejścia antenowego generator sygnałowy, początkowo dający możliwie największe napięcie wyjściowe. Napięcie to stopniowo zmniejszamy w miarę dostrojenia obwodów. Przy braku generatora możemy odbiornik prowizorycznie zestroić na początkowo silny, a następnie słaby sygnał z anteny.

Po obsadzeniu rezonatorami wszystkich kanałów, które mają być obsadzone należy sprawdzić, czy generator odbiornika wzbudza się na każdym kanale, także po przełączeniu z nadawania na odbiór.