

# MINIATUROWY ODBIORNIK TRANZYSTOROWY

(Dokończenie)

Po przygotowaniu wszystkich części odbiornika możemy przystąpić do jego montażu. Schemat montażowy odbiornika, przedstawiony na rys. 8, jest wykonany w skali 2:1 z zachowaniem dokładnych wymiarów części. Płytkę montażową ma wymiary 49 x 80 mm i grubość co najmniej 1,5 mm. Wykonamy ją z tektolitu lub podobnego materiału. Tworzywa termoplastyczne (polistyren, pleksiglas, celuloid itp.) nie nadają się. W płytce wykonamy wcięcie na pokręto kondensatora strojeniowego. Następnie wiertłem o  $\phi$  1 mm wywiercimy otwory przeznaczone do umocowania elementów odbiornika. Po drugiej stronie płytki połączymy wyprowadzenia elementów odbiornika, zgodnie ze schematem montażowym. Połączenia wykonamy przewodem izolowanym koszulką polietylenową nie krzyżując przewodów. Otrzymamy w ten sposób tzw. montaż pseudodrukowany, który jest, niestety, nietrwały mechanicznie. Należy zwrócić uwagę na to, by elementy umocowane niezbyt sztywno nie powodowały zwarć, i w razie potrzeby naciągać na nie koszulki izolacyjne.

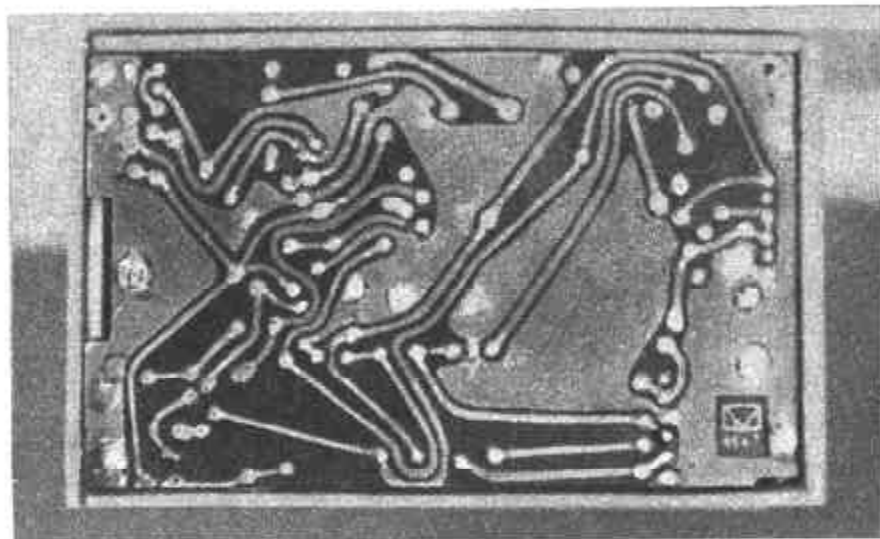
Tak wykonany montaż, mimo jego wad, jest dla większości radioamatorów jedynym możliwym do wykonania. Traktować go jednak trzeba jako zło konieczne, wynikające z braku materiałów do wykonania „prawdziwych” obwodów drukowanych.

Niektórym kolegom uda się zdobyć okazjnie lub poprzez pracownię zajęć radiotechnicznych płytki izolacyjne pokryte folią miedzianą. Mogą oni wykonać płytkę drukowaną tzw. metodą fotograficzną. Stosowane niekiedy przez radioamatorów

malowanie schematu połączeń na miedzi nie jest możliwe ze względu na wąskie i gęsto rozmieszczone ścieżki. Zasada metody fotograficznej jest następująca: powierzchnię miedzi pokrywa się lakierem ochronnym. Następnie na powierzchnię lakieru nanosi się specjalną emulsję światłoczułą. Emulsja ta po naświetleniu ma tę właściwość, że daje się zmyć w ciepłej wodzie tylko w miejscach nie naświetlonych, a tam, gdzie padło światło, żelatyna emulsji ulega zgarbowaniu i przestaje być rozpuszczalna w wodzie. Emulsję naświetloną przez negatyw rysunku obwodów drukowanych „wywołuje” się w ciepłej wodzie, i po wysuszeniu otrzymuje się płytkę, która w miejscach, gdzie mają być ścieżki miedziane, ma na warstwie lakieru ścieżki z emulsji.

Z miejsc nie zabezpieczonych przez emulsję wymywa się lakier odpowiednim rozpuszczalnikiem, odsłaniając powierzchnię miedzi. Następnie wytrawia się płytkę w roztworze chlorku żelazowego,  $FeCl_3$ . Folia światłoczuła ulega w tym roztworze zniszczeniu, ale lakier zabezpiecza nadal powierzchnię miedzi, która ulega rozpuszczeniu w miejscach uprzednio odsłoniętych.

W warunkach amatorskich jako lakieru zabezpieczającego użyjemy lakieru nitro. Przedtem jednak trzeba sprawdzić, czy użyty lakier ma wystarczającą trwałość w roztworze trawiącym. Następnie sporządzimy emulsję światłoczułą. W tym celu proszek żelatynowy rozpuszczamy w gorącej wodzie, biorąc w przybliżeniu dwukrotnie większą objętość wody od objętości proszku. Po dokładnym rozpuszczeniu i otrzymaniu klarownego roztworu sporządzimy roztwór uczulający. W tym celu w 20 częściach objętościowych wody rozpuszczamy 1 część obj. dwuchromianu potasowego,  $K_2Cr_2O_7$ . Następnie wkraplamy wodę amoniakalną, aż do uzyskania zmiany barwy roztworu na słomkowożółtą. Roztwór ten nie jest świat-



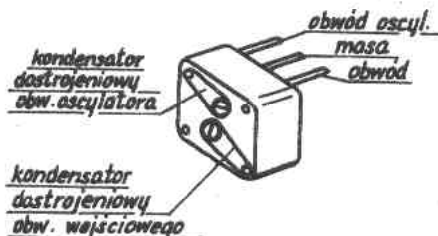
Rys. 3. Płytki montażowa wykonana opisaną metodą

łoczuly. Następnie gorący roztwór żelatyny mieszamy z roztworem uczulającym w proporcji 2:1, dodając nieco barwnika (dowolnej ciemnej farby wodnej). Tę operację, jak następną, wykonamy przy niezbyt silnym świetle żarówek, na które emulsja praktycznie nie reaguje. Na powierzchnię płytki pokrytą lakierem наносimy gorącą emulsję za pomocą tamponu z lnianego płótna, starając się nanieść możliwie jak najcieńszą, równomierną warstwę. Następnie suszymy ją w ciemnym miejscu w ciągu co najmniej 12 godzin.

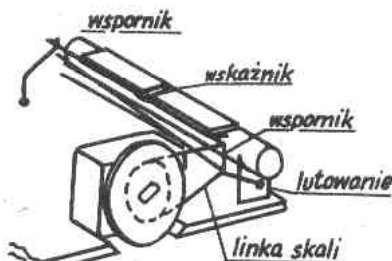
Płytkę naświetlimy światłem dziennym, czas naświetlania bezpośrednio promieniami słońca: około 1 minuty. Naświetlamy przez negatyw, co sprawi, że ścieżki miedziane otrzymamy w nie zaczerzniętych miejscach negatywu, a miejsca zaczerznione zostaną wytrawione. Negatyw najlepiej sporządzić także metodą fotograficzną. W tym celu wykonamy rysunek ścieżek w skali 2:1 na arkuszu białego papieru, postępując się schematem połączeń

elektrycznych odbiornika (patrz rys. 8), dbając o dokładne przeniesienie wszystkich punktów, w które wlotowane będą końcówki elementów. Najlepiej posłużyć się w tym celu kalką techniczną. Cienkie linie połączeń pogrubimy, dbając, by ścieżki nie były (na rysunku w skali 2:1) węższe niż 2 mm, a odstępy między nimi — nie węższe niż 1,5 mm. Tak wykonany rysunek posłuży do sporządzenia negatywu na błonie fotograficznej już w wielkości naturalnej, tj. 49 x 80 mm. Negatyw taki wykona nam w cenie kilkunastu zł każdy większy zakład fotograficzny. Mając odpowiedni sprzęt do reprodukcji można negatyw wykonać samemu.

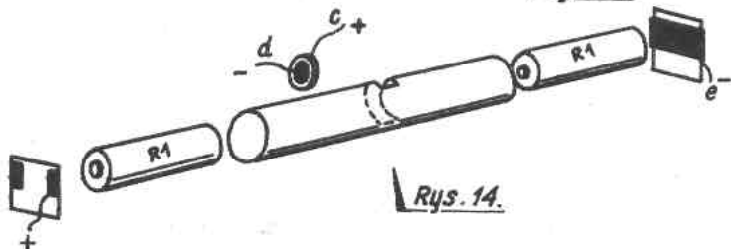
Po naświetleniu płytki poprzez negatyw, wkładamy ją do ciepłej wody i delikatnie nią poruszamy. W pewnym momencie zauważymy pojawiający się rysunek ścieżek. Właśnie w celu umożliwienia obserwacji dodany był do emulsji barwnik. Jeżeli wywołanie nie uda się nam, trzeba zmyć resztki emulsji, pokryć płytkę światłoczułą emulsją na no-



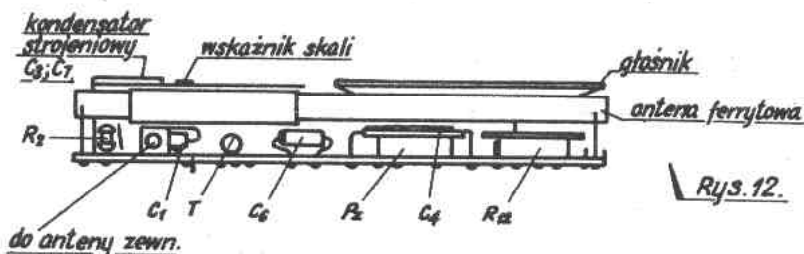
Rys. 10.



Rys. 11.



Rys. 14.



Rys. 12.

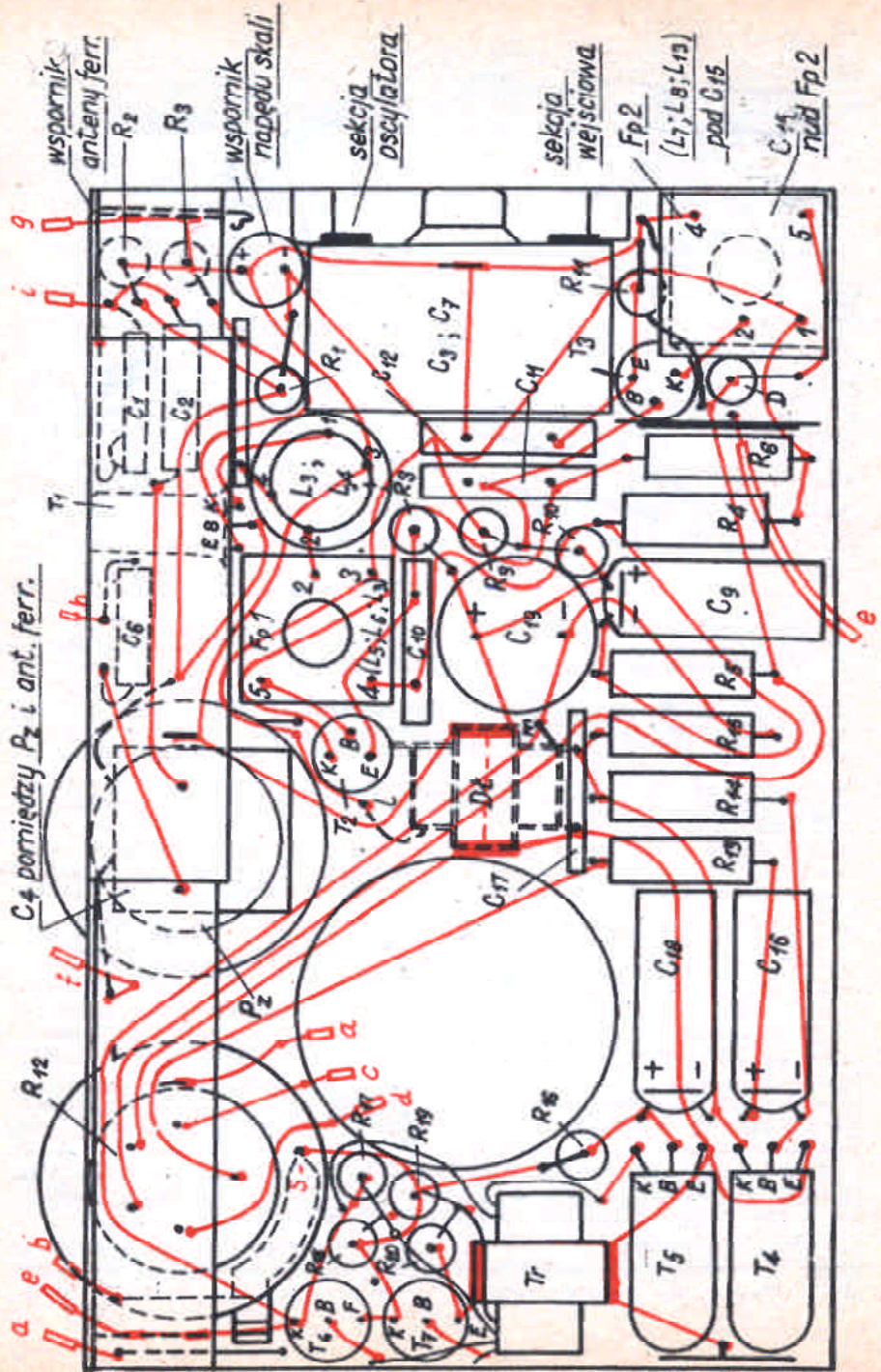


Rys. 13.

wo i zmieniając czas naświetlania oraz temperaturę wywoławcza (wody wywołującej), starać się uzyskać czysty i dokładny rysunek ścieżek. Decydujące znaczenie ma tu cienka i równomierna warstwa emulsji. Opisany sposób jest dość żmudny, lecz przy starannym wykonaniu otrzymamy precyzyjny rysunek ścieżek nie gorszy niż na płytkach fabrycznych. Na zakończenie płytkę wysuszymy, po czym tampo-

nem z płótna umocnionym w rozpuszczalniku nitro ostrożnie zmyjemy lakier ochronny z miejsc niezabezpieczonych emulsją. Tak przygotowaną płytkę wkładamy do wodnego roztworu  $FeCl_3$  i obserwujemy powolny proces rozpuszczania miedzi. Trawienie trwa w zależności od stężenia roztworu i jego temperatury kilkanaście minut do godziny. Po zakończonym trawieniu dokładnie myjemy płytkę





$C_4$  pomiędzy  $P_2$  i ant. ferr.

wspornik anteny ferr.

wspornik napętu skali

sekcja oscylacji Lora

sekcja wejściowa

$Fp_2$   
( $L_7; L_8; L_{13}$ )  
pod  $C_{15}$

$C_{14}$   
nad  $Fp_2$

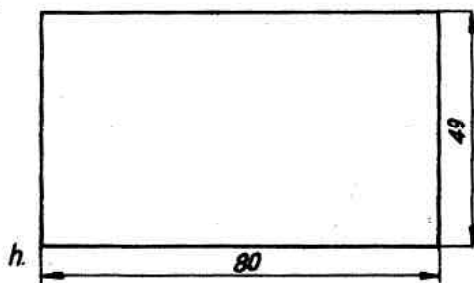
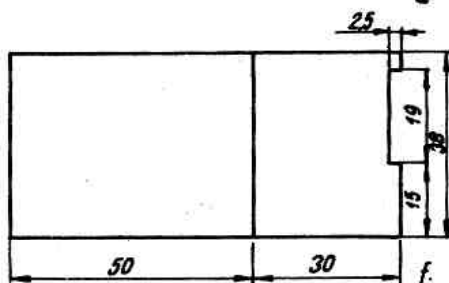
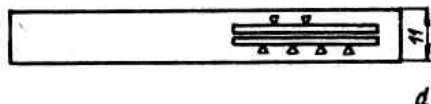
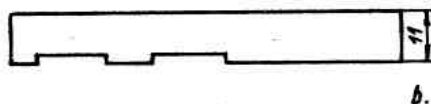
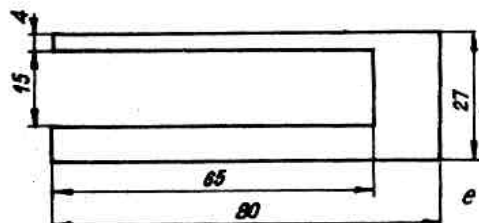
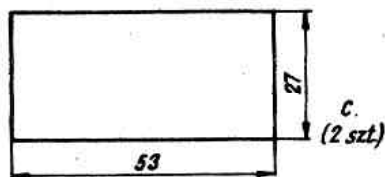
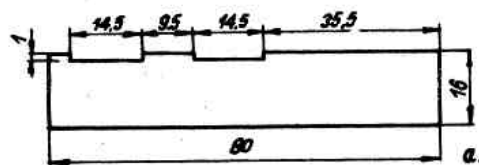
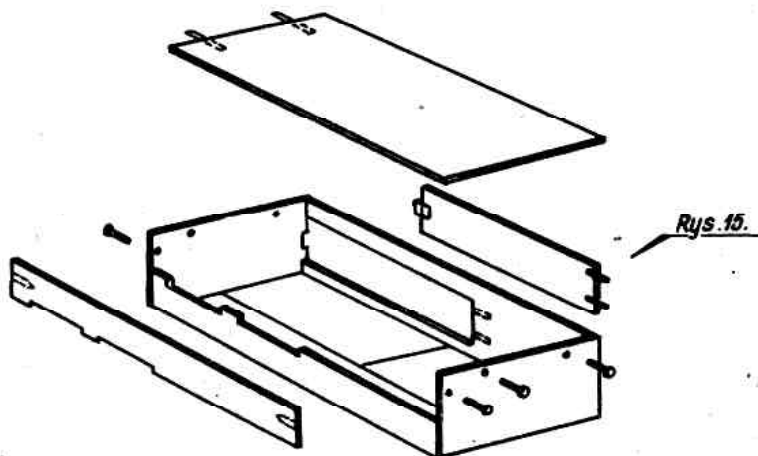
$a$   
 $b$   
 $c$   
 $d$   
 $e$   
 $f$   
 $g$   
 $h$   
 $i$   
 $j$

ciepłą wodą, suszymy i usuwamy lakier ze ścieżek miedzianych. Następnie wiercimy otwory wiertłem o  $\varnothing$  0,8 lub 1 mm. W tym celu można użyć dobrego elektrycznego silniczka modelarskiego, którego osi połączymy krótkim kawałkiem rurki polietylenowej z wiertłem. Następnie starannie lutujemy elementy, uważając, by nie przegrzewać płytki drukowanej. Odbiornik przedstawiony na rys. 9 został zmontowany z zastosowaniem wyżej opisanej metody.

Montaż odbiornika przeprowadzimy w następującej kolejności: wlutujemy potencjometr  $R_{12}$  i przełącznik zakresów, następnie montujemy wzmacniacz m. cz., dołączamy przewizorycznie głośnik do punktów „a” i „s” wg schematu ideowego i montażowego, dołączamy zasilanie do punktów „c” i „e” (1 ogniwo 1,5 V) oraz między punkt „d” i „masę” (1 ogniwo 1,5 V). Punkty połączone na schemacie połączeń elektrycznych linią przerywaną łączymy przewizorycznie przewodem. Punkty te będą połączone po ostatecznym zmontowaniu odbiornika przewodem lub poprzez obejmę rdzenia dławika, którego konieczność stosowania ustalimy po zakończeniu montażu. Na koniec wlutujemy kondensator  $C_{18}$ . Teraz możemy włączyć zasilanie przez obrót pokrętki potencjometru. W głośniku powinna panować cisza lub może być słyszalny bardzo słaby szum. Doprowadzając do wejścia wzmacniacza sygnał m. cz., na przykład z innego odbiornika, sprawdzamy pracę wzmacniacza. Jeśli słyszalne są zniekształcenia, należy spróbować zmniejszyć oporność opornika  $R_{18}$ . Gwizd lub warkot z głośnika świadczy o istnieniu dodatniego sprzężenia zwrotnego. Należy wówczas sprawdzić prawidłowość podłączenia końcówek transformatora (Tr). Przy prawidłowym połączeniu powodem sprzężenia może być wadliwy kondensator  $C_{18}$ .

Jeżeli wzmacniacz m. cz. pracuje prawidłowo (co zwykle ma miejsce

bez dodatkowych poprawek), można przejść do montażu pozostałej części odbiornika. Montujemy detektor, wzmacniacz p. cz. i oba filtry, po czym ponownie łączymy odbiornik dla wstępnego zestrojenia. Można je wykonać za pomocą drugiego radiodbiornika. W tym celu łączymy ze sobą „masy” obu odbiorników, a następnie łączymy przez kondensator o pojemności 1—2 pF uzwojenie wtórne (ostatniego) filtru p. cz. odbiornika służącego za wzorcowy z końcówką (2) filtru Fp 1 strojonego odbiornika. Odbiornik wzorcowy możliwie dokładnie dostrajamy do lokalnej stacji. Audycja lepiej lub gorzej powinna być słyszana z głośnika odbiornika strojonego. Następnie przez wkręcanie lub wykręcanie rdzeni filtrów Fp 1 i Fp 2 dokładnie dostrajamy strojony odbiornik na maksimum siły głosu. Jeżeli sygnał z odbiornika wzorcowego jest zbyt silny, można zastosować sprzężenie przez pojemność bardzo małą, za pomocą dwóch krótkich odcinków przewodu w izolacji polietylenowej, skręconych ze sobą. Po zestrojeniu wzmacniacza p. cz. montujemy oscylator — mieszacz, dołączamy przewizorycznie antenę ferrytową i włączamy odbiornik. Jeśli wszystko zmontowane jest prawidłowo, powinniśmy od razu otrzymać lepszy lub słabszy odbiór stacji lokalnej. Jeśli odbiornik milczy na całym zakresie, należy sprawdzić prawidłowość dołączenia cewek oscylatora. Końcówka (5) powinna być dołączona bezpośrednio do odpowiedniej końcówki kondensatora strojenowego, podobnie jak końcówki cewki  $L_1$ . Końcówki cewki  $L_2$  dołączamy w punktach „f” i „g”. Najczęściej przyczyną braku drgań oscylatora jest błąd w dołączeniu końcówek 1—2 cewki oscylatora. Po zamianie końcówek oscylator powinien zacząć pracować. Jeśli oscylator pracuje, słychać z głośnika wyraźny szum, a przestrajając odbiornik w zakresie fal średnich powinniśmy uzyskać od-



Rys. 16.

bior przynajmniej stacji lokalnej. Przesuwając cewki anteny ferrytowej na rdzeniu i obracając kondensator dostrojony do obwodu wejściowego (znajdujący się w obudowie kondensatora strojeniowego) przekonamy się o możliwości dostrojenia obwodu wejściowego i uzyskania silnego odbioru.

Ostateczne zestrojenie wykonamy następująco: dostrajamy odbiornik wzorcowy do dowolnej silniejszej stacji położonej w pobliżu krańca zakresu fal średnich od strony niższych częstotliwości, tzn. w pobliżu 550 kHz. Następnie staramy się odebrać zestrzajonym odbiornikiem tę samą stację, po czym rdzeniem obwodu oscylatora „ustawiamy” odbiór tej stacji również w pobliżu krańca zakresu. W podobny sposób zestrzajamy drugi kraniec zakresu w okolicy częstotliwości 1600 kHz używając do strojenia zamiast rdzenia cewki oscylatora — kondensatora dostrojonego obwodu oscylatora znajdującego się wewnątrz kondensatora strojenia odbiornika. Powyższą procedurę powtarzamy kilkakrotnie.

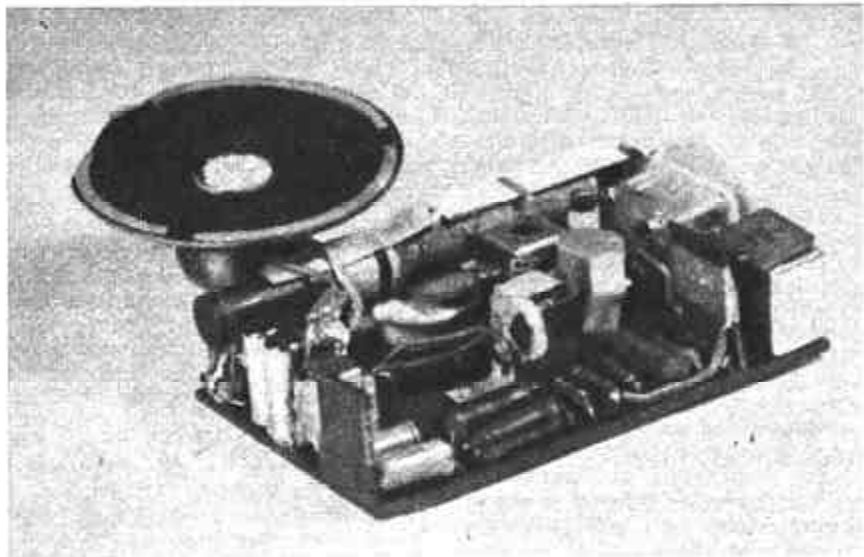
Po wyregulowaniu właściwego zakresu odbieranych częstotliwości musimy zestroić obwód wejściowy. W tym celu dostrajamy odbiornik do dowolnej stacji pracującej na fal w pobliżu 550 kHz i, przesuwając cewki anteny ferrytowej na pręcie, uzyskujemy najsilniejszy odbiór. Do zestrojenia obwodu wejściowego w drugim krańcu zakresu używamy kondensatora dostrojonego obwodu wejściowego. Również i tę czynność powtarzamy kilkakrotnie. Zestrojony odbiornik powinien odbierać pełny zakres fal średnich i mieć równomierną czułość w całym zakresie. Teraz możemy dołączyć kondensator  $C_1$  i postarać się odebrać — ewentualnie przy użyciu anteny dodatkowej — stację Warszawa 1. Po uzyskaniu odbioru dobieramy pojemność kondensatora  $C_2$  tak, by uzyskać dostrojenie obwodu wejściowego. W razie potrzeby możemy trochę zmienić pojemność kondensatora  $C_1$ .

Rys. 10 pozwoli usunąć ewentualne wątpliwości co do umieszczenia kondensatorów dostrojonych. Trzeba zwrócić uwagę, że są one w zmontowanym odbiorniku trudno dostępne i dla ułatwienia strojenia należy wmontować kondensator strojeniowy w sposób umożliwiający jego odchylenie.

Należy wyjaśnić sprawę ewentualnego dławika (Dł). Stosowanie go ma za zadanie zmniejszenie wpływu zmian napięcia zasilającego, zachodzącego w takt odbieranego sygnału, na działanie stopni pośredniej częstotliwości i mieszacza. Wpływ ten daje się zauważyć, zwłaszcza przy odbiorze z większą siłą głosu przy częściowo wyczerpanych bateriach, i objawia się chrypieniem odbiornika, a nawet całkowitym zanikaniem odbioru przy równoczesnym terkocie z głośnika. Jeżeli te zniekształcenia nie występują wyraźnie, dławik jest zbędny. W przeciwnym razie wykonamy go na rdzeniu typu T2 (takim samym, jak rdzeń transformatora Tr) nawijając uzwojenie drutem 0,08 mm do wypełnienia rdzenia. Dławik wmontujemy w przeznaczone nań miejsce na płycie montażowej, przy czym jego obójma spełnia rolę połączenia elektrycznego zaznaczonego przerywaną linią. Jeśli dławika nie stosujemy, wlotujemy między punkty „l” i „m” opornik  $R_1$ . Połączenie zaznaczone przerywaną linią musimy wówczas wykonać przewodem.

Jeśli we wzmacniaczu p. cz. powstana niepożądana drgania objawiające się gwizdami przy odbiorze, musimy sprawdzić, czy dobry jest kondensator  $C_{11}$ , czy ekrany filtrów są uziemione (Fp 1 ma ekran uziemiony przez połączenie z „minusem” zasilania, co w tym wypadku jest równoważne połączeniu z „masą”), a na koniec zamienić końcówki cewki  $L_2$  wewnątrz Fp 2. Jeśli takie wzbudzenie drgań powstaje przy zwiększeniu wzmocnienia potencjometrem siły głosu, to trzeba spróbować zwiększyć pojemność  $C_{11}$ .





Fot. 1. Płytkę montażową odbiornika z wlotowanymi podzespołami i elementami

i Cr. Wszystkie te zabiegi powinny doprowadzić do uzyskania prawidłowej pracy odbiornika. Przy zastosowaniu dobrych części i wykonaniu montażu zgodnie z podanym schematem odbiornik z reguły od razu pracuje poprawnie.

Na koniec możemy wykonać skalę (rys. 11) wlotowując w odpowiedni punkt jeden z jej wsporników i przylutowując do wspornika anteny drugi wspornik skali. Gniazdo anteny zewnętrznej przez odpowiedni otwór w obudowie wkręcimy w otwór w blaszce, która swym występem wlotowana jest w odpowiedni punkt płytki montażowej (patrz schemat i rys. 12). Sposób umieszczenia źródeł zasilania (dwa ogniwa typu R1) przedstawia rys. 13. Rys. 14 przedstawia szczegóły wykonania pojemnika na ogniwa (z folii polietylenowej) i płytek kontaktowych. Rys. 15 i 16 przedstawiają konstrukcję i części składowe obudowy wykonane z płytek polistyrenowych sklejenych polistyrocementem. Wymiary są orientu-

cyjne i dotyczą płytek grubości 2 mm. Część (d) wg rys. 16 przykrywa wskaźnik skali, przesuwany się na tle prostokąta z białego kartonu przyklejonego do cewek anteny ferrytowej. Część (d) wykonamy z płytki przezroczystej, nanosząc czarnym lakierem skalę od wewnątrz. Część (f) składa się z płytki polistyrenowej z wycięciem na pokrętło kondensatora strojeniowego oraz z metalowej siatki wtopionej w miejscu styku na gorąco. Części ruchome obudowy (b, g, h) są mocowane za pomocą kołków i śrub o średnicy 1 mm — te ostatnie pochodzą z miniaturowych gniazdek produkcji krajowej. Otwory do gniazd anteny i słuchawki nie są pokazane na rys. 15 i 16. Trzeba je dopasować po zmontowaniu odbiornika. To samo dotyczy mechanizmu gniazda słuchawkowego.

Zmontowany odbiornik jest nieoceniony w turystycznych wódcz-gach ze względu na bardzo małe wymiary i ciężar: 120 G.

Wiesław Kuźmicki