



NA WARSZTACIE



Pod redakcją Jerzego Niebojewskiego

MIKROODBIORNIK TRANZYSTOROWY (Henryk Latoś) — UNIWERSALNA OBRA-
BIARKA MECHANICZNA, cz. II (inż. Witold Kozak) — CO I JAK MOŻNA
WYKONAĆ Z WALCOWKI PROFILOWEJ (Jerzy Niebojewski)

MIKROODBIORNIK TRANZYSTOROWY

1. Charakterystyka odbiornika

W warunkach amatorskich najłatwiej będzie zbudować mikroodbiornik w postaci radiosłuchawek. Ponieważ nie będziemy wymagać od niego dużej siły głosu, to do budowy takiego odbiornika wystarczą nam dwa tranzystory i niewielka ilość innych elementów radiowych, wymienionych w załączonym poniżej zestawieniu. Budowa mikroodbiornika z głośnikiem jest znacznie trudniejsza i kosztowniejsza.

Zresztą odbiór audycji na słuchawki ma także swój urok, zwłaszcza że aparat będzie działał bez anteny zewnętrznej. Zależnie od nastrojenia odbiornika, od liczby zwojów w cewkach oraz ustawienia pojemności trymera może on zapewnić odbiór średniofalowych stacji lokalnych (w tym również i Warszawy). Jak z tego widać, będzie to odbiornik nastrojony tylko na jedną stację.

Nie będzie on również posiadał

potencjometru, a więc regulacji natężenia głosu, co jest dla niego zbędne i co również zmniejszy koszt wykonania aparatu.

Na zewnątrz odbiornika wprowadzony będzie jedynie wyłącznik baterii, za pomocą którego będziemy odbiornik włączali i wyłączali.

Omawiany aparat będziemy mogli zbudować w trzech wariantach. Wariant I — przy wykorzystaniu słuchawki radiowej (od starego aparatu detektorowego) lub wkładki telefonicznej, słuchawkowej. Wariant II — przy wykorzystaniu pary słuchawek radiowych z kablakiem. Wariant III — przy wykorzystaniu słuchawki od odbiorników tranzystorowych umieszczonej w uchu.

Odbiornik zbudowany według wariantu I będzie zasilany z ogniwa 1,5 V typ R1 (pół ogniwa od „Kolibra”), a według wariantu II i III — z ogniwa 1,5 V typ R6 (całe ogniwo od „Kolibra”).



Fot. 1. Słuchawka radiowa otwarta

Już na podstawie schematu ideowego, przedstawionego na rys. 1, nawet początkujący radioamator zorientuje się, że układ odbiornika jest bardzo prosty, a jego działanie jest oparte na tak zwanym sprzężeniu refleksowym, co oznacza, że słaby sygnał wysokiej częstotliwości, odebrany przez antenę ferrytową i doprowadzony do bazy tranzystora T_1 po wzmacnieniu, zebrany z kolektora jest kierowany ponownie na uzwojenie cewki (L_1), skąd dostaje się on do powtórnego wzmacnienia przez ten sam tranzystor już jako wydzielony przez diodę (D) sygnał małej częstotliwości. Obwód tranzystora (T_1) to w zasadzie wzmacniacz wielkiej częstotliwości. Wzmocnione i zdetektowane przez diodę sygnały odkładają się na oporniku R_2 , skąd kierowane są przez kondensator elektrolityczny C_1 na bazę tranzystora T_2 pracującego jako wzmacniacz małej częstotliwości, czyli

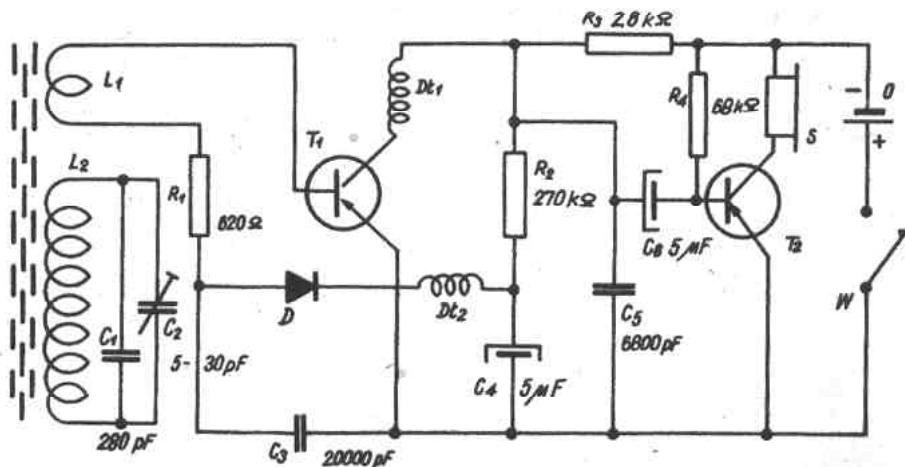
Fot. 2. Ogólny widok mikroodbiornika

częstotliwości akustycznych. Wzmocnione przez ten tranzystor sygnały są już w stanie uruchomić membranę słuchawki dołączonej do kolektora i ujemnego bieguna źródła zasilania. Tak w dużym uproszczeniu przedstawia się zasada pracy projektowanego radioodbiornika.

2. Zestawienie części radiowych i materiałów potrzebnych do budowy mikroodbiornika tranzystorowego według wariantu I

1. Pręt ferrytowy o wym. 8×50 mm (można nabyć pręt dłuższy i przeciąć go na połowy) (16 zł).
2. Przewód na uzwojenie cewek (L_1 i L_2), najlepiej lica wielkiej częstotliwości.
3. Kondensator C_1 200—280 pF (3 zł).
4. Trymer C_2 , powietrzny 5—35 pF (12 zł).
5. Oporniki: R_1 — 620 Ω ; R_2 — 270 k Ω ; R_3 — około 3 k Ω ; R_4 — 68 k Ω (wszystkie o mocy 0,5 wata) (po 2 zł).
6. Kondensator C_3 — 20 000 pF (3 zł).
7. Dioda DOG 52 lub 53, 55, 56, 58 (15 zł).
8. Kondensatory elektrolityczne C_4 i C_5 po 5 μ F/6 V (7,5 zł).
9. Tranzystor T_1 — można użyć TG-10 (72 zł), TG-40 (51 zł) lub TG-20 (82 zł).
10. Tranzystor T_2 — można użyć TG-2 lub TG-3A, TG-4, TG-5, TG-8 (około 23 zł) lub lepiej TG-50 do TG-55 (35 zł).
11. Dławiki: D_1 — 350 zwojów na korpusie o ϕ 6—8 mm przewodem izolowanym o ϕ 0,1—0,2 mm, D_2 — 130 zwojów — na korpusie o ϕ 6—8 mm przewodem izolowanym o ϕ 0,1—0,2 mm.
12. Wylącznik „W” — do samodzielnego wykonania według podanego niżej opisu.
13. Słuchawka „S” — słuchawki radiowe na kabłąku, wkładka do mikrotelefonu lub słuchawka do odbiorników tranzystorowych.





Rys. 1. Schemat ideowy mikroodbiornika tranzystorowego

14. Pudełka z tworzywa sztucznego 2 szt. (mogą być od taśm do maszyn piszących).
15. Taśma stalowa o wym. $500 \times 16 \times 0,5$ mm lub blacha (stalowa).
16. Śruby o ϕ 2—3 mm z nakrętkami — 10 szt.
17. Nity aluminiowe lub mosiężne o wym. $1,5 \times 5$ mm — 8 szt.
18. Blaszki kontaktowe z baterii płaskiej (na łączówki) — 2 szt.
19. Blacha stalowa lub mosiężna albo taśma — na uchwyty do ogniwa i pręta ferrytowego o wym. $20 \times 10 \times 0,5$ mm i $50 \times 8 \times 0,5$ mm (rys. 2b, element 1, 2, 3).
20. Przewód o ϕ 0,5 mm w izolacji igelitowej — 4 odcinki długości 500 mm (każdy w odmiennym kolorze).
21. Wężyk igelitowy lub kolorowy sznurek do owinięcia kabłąka słuchawek.
22. Płytką bakelitową, okrągłą, grub. 2 mm, dostosowana do średnicy pudełka.

Do wykonania mikroodbiornika wg drugiego lub trzeciego wariantu potrzebne będą dodatkowo:

1. Sklejka o wym. $120 \times 240 \times 2-3$ mm, na obudowę aparatu.
2. Płytką montażową z materiału izolacyjnego o wym. $50 \times 80 \times 3$ mm.

Zanim omówimy przebieg budowy odbiornika, zwróćmy uwagę na koszty jego wykonania. Większość wymienionych w wykazie elementów odbiornika, które można nabyć w sklepie, ma podane ceny. Z prostego podliczenia tych cen wynika, że ogólny koszt budowy odbiornika wyniósłby 180—200 zł., bez słuchawek.

Jest to jednak cena najwyższa, którą można będzie obniżyć rezygnując z droższych tranzystorów (TG-20, TG-10, TG-50) i drogiej słuchawki oraz kupując niektóre elementy w sklepach z częściami wybrakowanymi po znacznie niższej cenie.

Ponadto trzeba uwzględnić posiadane w zbiorach radioamatorów części zapasowe, które mogą być do budowy bardzo przydatne. Jeśli wziąć powyższe względy pod uwagę, koszt zbudowania omawianego odbiornika nie powinien przekroczyć 100 zł.

3. Budowa odbiornika w słuchawce (według wariantu I)

Najpierw trzeba uważnie przeczytać cały opis budowy i następnie zapoznać się dokładnie z rysunkami, szczególnie z rysunkiem 2 a i b, który przedstawia układ elementów odbiornika, rozmieszczonych w dwóch okrągłych pudełkach. Nie muszą to być pudełka po taśmie maszynowej, ale mogą też być pudełka o innym przeznaczeniu, byleby ich kształt i wymiary były zbliżone do podanych w zestawieniu.

Do jednego pudełka dopasowujemy dość ciasno okrągłą płytkę montażową (rys. 2a), do której przymocowujemy następujące elementy: pręt ferrytowy za pomocą paska blachy i śruby z nakrętką (rys. 3b); ogniwo za pomocą uchwytów wykonanych według rys. 3c; sześć „łączówek” wykonanych według rys. 3a i trymer C_2 — za pomocą nitów aluminiowych.

Wyłącznik „W”, wykonany według rys. 3d, należy założyć w podłużny otwór wywiercony w bocznej ścianie pudełka tak, aby blaszka mogła być przesuwana w obie strony na odległość 3—4 mm. Po prostu śrubkę wyłącznika należy przełożyć przez otwór w pudełku i od wewnątrz nasadzić na nią blaszkę — po czym przylutować ją do końca śrubki.

Blaszkę wyłącznika należy tak wygiąć, aby wyłącznik mógł przesuwać się w otworze podłużnym dość ciasno i aby dłuższy koniec blaszki po przesunięciu go do skrajnego położenia dotykał prawego uchwytu ogniwa.

Do krótszego ramienia blaszki wyłącznika przylutujemy elastyczny przewód (najlepiej lica), aby się nie łamał podczas częstego przesuwania wyłącznika.

Ponadto w pierwszym pudełku umieścimy jeszcze tranzystor T_1 , kondensator C_2 , obydwa diawiki, opornik R_1 i diodę, a więc w zasadzie cały stopień wzmacniacza wielkiej częstotliwości i obwód wejściowy odbiornika.

Rozmieszczone w ten sposób elementy połączymy przewodem za pomocą lutowania. Lutować należy dobrze oczyszczoną (na salmiaku) i gorącą (ale nie przegrzaną) lutownicą. Przegrzana lutownica nie przyjmuje lutu i wymaga ponownego zaprawienia. Lutu nie należy nabierać na grzbiet lutownicy zbyt dużo, tylko tyle, aby można go było nakładać szybkimi i zdecydowanymi dotknięciami, czekając potem aż równo rozplynie się na wyznaczonym miejscu. Następnie złącza nie dotykamy tak długo, aż lut stwardnieje, co poznamy po zmatowieniu jego powierzchni.

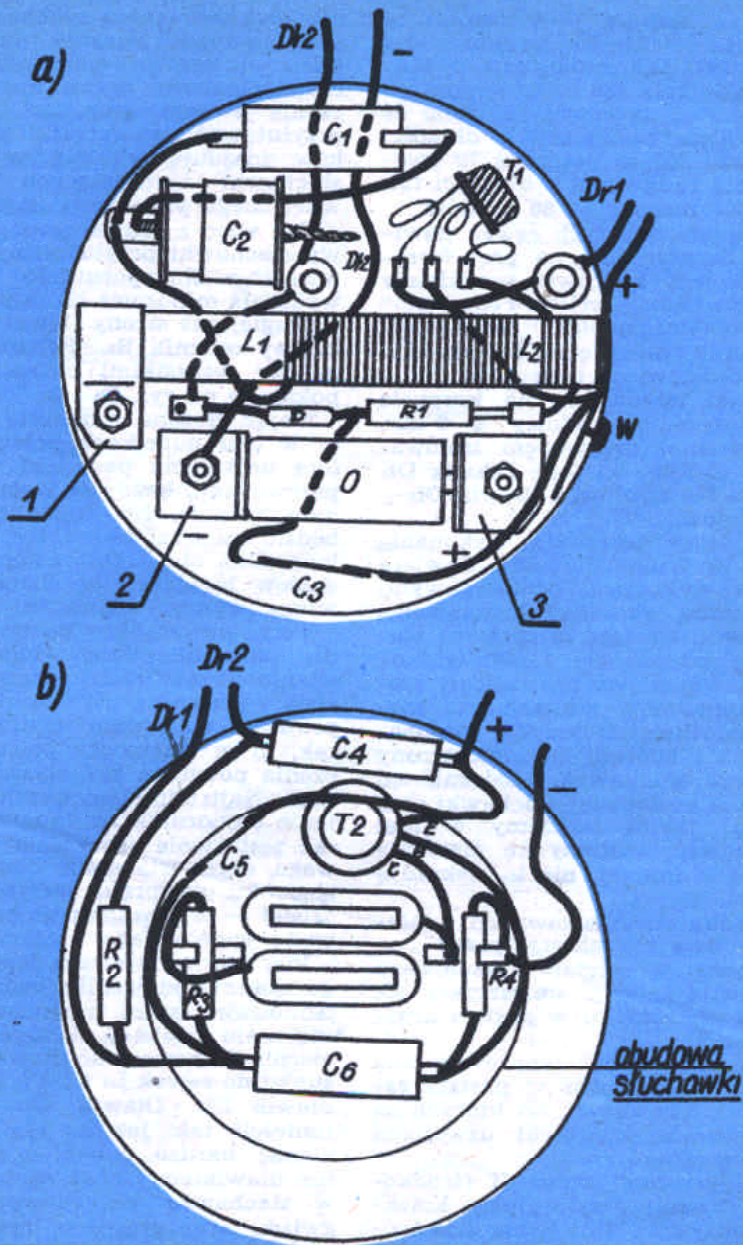
Nie możemy przy tym zapominać o dokładnym oczyszczeniu (przed lutowaniem) końcówek przewodów w izolacji i o powleczeniu ich cyną przez zanurzenie w roztopionym lucie.

Szczególnie ostrożnie należy lutować końcówki półprzewodników, ponieważ przegrzanie ich może spowodować zniszczenie czułych elementów tranzystora. Nie wolno również ich obcinać, lecz po przylutowaniu zawinąć w pętlę. W czasie lutowania tych końcówek ujmujemy je (dla odprowadzenia ciepła) powyżej lutowanego miejsca szczypcami albo pinetą ochłodzoną w zimnej wodzie.

Lutowanie półprzewodników powinno też trwać krótko. Nie wolno przy tym zbliżać lutownicy do obudowy (kapsułki) tranzystora, którą w ten sposób można łatwo uszkodzić.

Cewki L_1 i L_2 najlepiej jest nawinąć tak zwaną licą wielkiej częstotliwości, czyli przewodem składającym się z kilku (najczęściej siedmiu) izolowanych od siebie i skreślonych razem drucików.

Jeśli takiej licy nie mamy, możemy ją przygotować sobie sami skręcając złożone ze sobą poczwórnie cienkie izolowane przewody. Na nawinięcie obu cewek potrzeba będzie 2,5 metra licy, czyli około 10 m przewodu pojedynczego do skreślenia. Grubość przewodu powinna mierzyć 0,08—0,1 mm. Uzwojenie



Rys.2. Schemat montażowy

cewki L_1 zawiera 6—8 zwojów, a cewki L_2 — 60—70 zwojów (dla Warszawy). Dla radiostacji o długości fali około 280 metrów wystarczy nawinąć na cewce L_2 około 50 zwojów, dla radiostacji o długości fali około 350 m potrzeba 70 zwojów i dla radiostacji o długości fali około 400 metrów — 80 zwojów.

Uzwojenie obu tych cewek nawiniemy bezpośrednio na pręt ferrytowy, a jego końcówki przykleimy do pręta albo „cristal-cementem” albo lepikiem (smołą). Rozmieszczenie cewek na pręcie ferrytowym jest przedstawione na rys. 2a.

Dławiki nawiniemy na korpusie papierowym o średnicy 4—6 mm (bez rdzenia) przewodem izolowanym o ϕ 0,08—0,1 mm. Dławik D_1 zawiera 350 zwojów, a dławik D_2 — 130 zwojów.

Przejdźmy teraz do wykonania układu w drugim pudełku. Zawiera ono (w wykonaniu prototypowym) telefoniczną wkładkę słuchawkową albo starą, ale jeszcze sprawną słuchawkę radiową (fot. 1). We wkładce zestawiony jest prawie cały stopień końcowego wzmacniacza małej częstotliwości; jedynie kondensator C_4 i opornik R_2 umieszczony jest poza słuchawką. Zależnie od wielkości posiadanej słuchawki oraz miejsca, jakim będziemy w niej dysponować, możemy te elementy rozmieścić inaczej, niż to wskazują rysunki.

Wkładka słuchawkowa od telefonu ma dwa charakterystyczne styki: jeden w postaci metalowego pierścienia i drugi (mieszający się w tym pierścieniu) w postaci krążka (rys. 4).

Styki te mają wyprowadzenia wewnątrz słuchawki w postaci zaagiętych „języczków”, do których są przyłutowane końcówki uzwojenia elektromagnesu.

Do „języczka” styku II (środkowego krążka) przyłutujemy kolektor tranzystora T_2 i jedną z końcówek uzwojenia elektromagnesu słuchawki. „Języczek” styku I w kształcie pierścienia, do którego jest przyłutowany drugi koniec uzwoje-

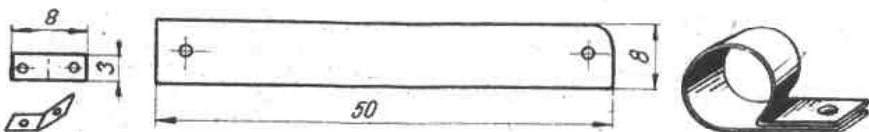
nia elektromagnesu słuchawki, będzie stanowił zbiorczy minus dla kilku elementów odbiornika, przy czym elementy wymagające połączenia z tym minusem możemy przyłutować do wszystkich języczków znajdujących się w środku słuchawki i należących do zewnętrznego pierścienia (styku I).

Tak więc z prawej strony obudowy słuchawki przyłutujemy do minusa (rys. 2b) opornik R_4 i wyprowadzenie minusowe do pudełka „a”; z drugiej zaś strony (lewej) przyłutujemy opornik R_2 . Połączenia pomiędzy wszystkimi elementami są pokazane na rys. 2a i b.

Mając złożone wszystkie elementy w obu pudełkach połączymy je (dla uniknięcia pomyłek) czterema przewodami, każdy w izolacji o innym kolorze. Np. kolor czerwony będzie oznaczał (+), żółty (—), zielony (D_1), biały (D_2). Długość przewodów łączących te elementy powinna wynosić około 300 mm.

Teraz przystąpimy do uruchomienia odbiornika przez włączenie zasilania. Trzeba tylko sprawdzić, czy styk wyłącznika „W” kontaktuje z prawym uchwytem ogniwa. Jeśli tak, to w słuchawce podczas włączania powinien być słyszany lekki stuk. Najtrudniejsze będzie nastrojenie odbiornika na żadaną falę oraz zestrojenie sprzężenia refleksowego, czyli ustawienie dławików w stosunku do pręta ferrytowego, a ściślej — w stosunku do cewek obwodu wejściowego.

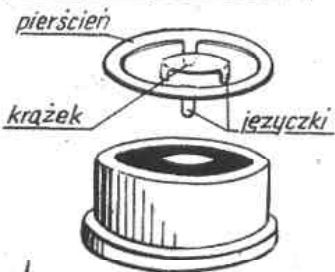
Pierwszym objawem prawidłowego złożenia odbiornika będzie cichy, jednostajny szum w słuchawce po włączeniu zasilania. Następnie należy cierpliwie przesuwać dławiki w stosunku do cewek L_1 i L_2 , a zwłaszcza dławik D_1 . Dławik D_2 najlepiej umieścić tak, jak na rys. 2a, i poruszać bardzo powoli i nieznacznie dławikiem D_1 aż do usłyszenia w słuchawce charakterystycznego gwizdu oraz głuchego, rytmicznego stukania w miarę dalszego poruszania dławika. Najkorzystniejsze warunki odbioru uzyskuje się przy położeniu dławików pokazanym na



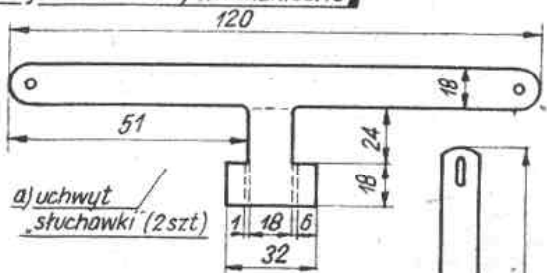
a) tarczówka (6 szt.) b) uchwyt do anteny ferrytowej (1 szt.)



c) uchwyt do ogniwa (2 szt.) d) wyłacznik



Rys.4. Wkładka słuchawkowa i jej styki

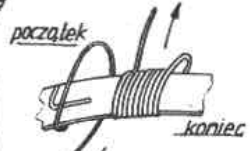
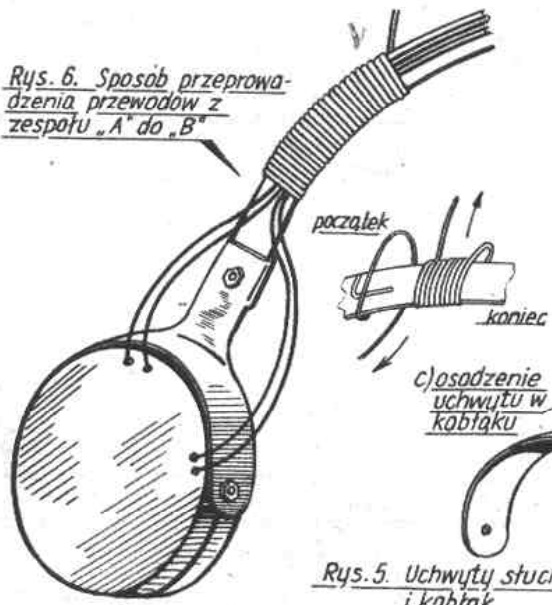


a) uchwyt słuchawki (2 szt.)

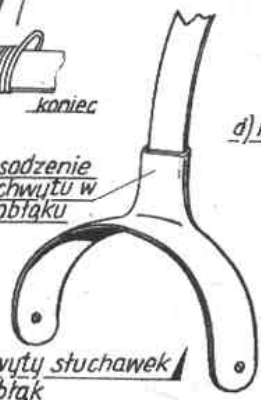


b) uchwyt po uformowaniu

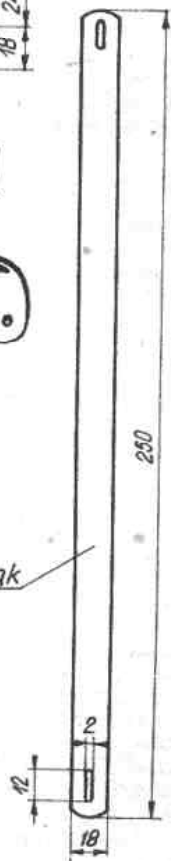
Rys.6. Sposób przeprowadzenia przewodów z zespołu „A” do „B”



c) osadzenie uchwytu w kabłąku



d) kabłąk



Rys.5. Uchwyty słuchawek i kabłąk

rys. 2a, ale odległość ich od cewek L_1 i L_2 może być różna. Należy znaleźć ją doświadczalnie. Po ułożeniu dławika D_1 w pozycji bliskiej gwizdu trzeba kręcić bardzo ostrożnie i bardzo powoli w jedną i drugą stronę trymerem (C_2) wsłuchując się uważnie, czy w pewnej pozycji nie następuje jak gdyby przesilenie gwizdu w słuchawce lub cichy ślad audycji. W przypadku pierwszym (przesilenia gwizdu) należy mikroskopijnie oddalić dławik D_1 od pręta ferrytowego, w drugim zaś należy go przybliżyć do pręta aż do uzyskania najgłośniejszego, ale nie zmieształconego odbioru. Nie zapominajmy również o dostrojeniu odbiornika trymerem dokładnie do odbieranej fali.

Strojenie trymerem nowo zbudowanego odbiornika w celu wyłowienia właściwej fali radiowej jest dość trudne i żmudne, ale można je ułatwić stosując do wstępnego strojenia zamiast trymera jakikolwiek kondensator zmienny.

Takim kondensatorem jest znacznie łatwiej i wygodniej dostroić odbiornik do danej stacji. Dopiero po zadziałaniu odbiornika odłączamy kondensator zmienny i przylutowujemy na jego miejsce trymer. Użyty do strojenia kondensator szlaczony będzie prowizorycznie na długich przewodach i znajdować się będzie podczas prób poza odbiornikiem.

Po odłączeniu kondensatora zmiennego i przylutowaniu trymera należy ustabilizować ustawienie oraz pozycję dławików, które najlepiej będzie przykleić do płytki montażowej klejem „Cristal cementem” lub lepikiem. Ostatecznej regulacji położenia dławików dokonujemy na zastygającym już kleju lub lepiku.

Jeżeli odbiornik podczas prób nie działa — jest na to tylko jedna rada: sprawdzić dokładnie jakość użytych do jego budowy elementów oraz poprawność wykonanych przez nas połączeń. Jeśli i to nie pomoże, trzeba nie działający odbiornik rozebrać i dokładnie zbadać jakość części, po czym ponownie go złożyć.

Początkującym radioamatorom,

którzy po raz pierwszy zabierają się do tego rodzaju pracy, radzimy zbudować najpierw układ próbny na dość dużej desce. Najprościej będzie narysować na tej desce (w powiększeniu) schemat z rys. 1 i porozmieszczać na niej elementy odbiornika według tego schematu. Poprawne połączenie tych elementów nie sprawi nam wtedy żadnych trudności. Jeżeli zrobimy to starannie i dokładnie, odbiornik na pewno będzie działał. Dopiero po zestawieniu i wypróbowaniu odbiornika próbnego, możemy przystąpić do wykonania odbiornika w pudełkach.

4. Wykonanie kabłąka

Po złożeniu odbiornika, obydwie pudełka połączone czterema przewodami należy jeszcze zamocować na kabłąku, umożliwiającym zakładanie ich na uszy podobnie jak zakładanie słuchawek radiowych (fot. 2). Kabłąk wykonany z blachy lub taśmy stalowej grub. 0,7—1,0 mm według rys. 5.

Wycięte z blachy (grub. 0,5 mm) uchwyty pudełek (rys. 5a) nakładamy na końce kabłąka (rys. 5c) i przykręcamy śrubkami. Podłużne wycięcia na końcach kabłąka umożliwiają przesuwanie uchwytów w obu kierunkach i ułatwiają nam dostosowanie „słuchawek” do własnej głowy. Pudełka te przymocowujemy do uchwytów również za pomocą śrubek z nakrętkami. Łby śrubek powinny znaleźć się wewnątrz pudełek. Aby przewody łączące oba pudełka nie zwisały luźno, należy ułożyć je na kabłąku równolegle (rys. 6) i owinąć ściśle wężykiem igelitowym lub ozdobnym sznurkiem podkładając jego początek pod pierwsze zwoje i przewlekając jego koniec pod zwojami końcowymi, mocno przy tym zaciągając go.

Pozostałe warianty budowy mikroodbiornika omówimy w następnym numerze.

Henryk Lateś