

Obudowy wszystkich przyrządów elektronicznych przedstawionych na fot. zostały wykonane w domowych warunkach. O zastosowaniu polistyrenu w konstrukcjach amatorskich piszemy na str. 84

# NA WARSZTACIE

Pod redakcją Jerzego Pietrzyka

**TURYSTYCZNY ODBIORNIK TRANZYSTOROWY (Jerzy Pietrzyk) — ZASTOSOWANIE POLISTYRENU W KONSTRUKCJACH AMATORSKICH (mgr Jacek Sawicki) — KONSTRUKCJE PROSTE I NAJPROSTSZE — METALOWE KINKIETY (Leon Droszcz) — SZAFKA NA ROCZNIKI „MT” (Stefan Pastuszewski)**

## TURYSTYCZNY ODBIORNIK TRANZYSTOROWY

Chociaż w sklepach ze sprzętem radiowym można kupić dobry turystyczny odbiornik tranzystorowy za stosunkowo niewielką sumę, szczególnie po ostatniej przecenie odbiorników typu „Sylwia”, „Ara”, „Minor”, „Krokus” itp., to jednak prawdziwą satysfakcję będziemy mieli zabierając na wakacje odbiornik zbudowany samodzielnie. Koszt elementów do jego budowy nie powinien przekroczyć 350 zł, a może być znacznie obniżony, jeżeli wykorzystamy niektóre elementy z domowych zapasów, jakie znajdują się u każdego radioamatora.

Jakkolwiek zbudować odbiornik tego rodzaju zasadniczo może każdy amator, to jednak należy przestrzec mniej zaawansowanych majsterkowiczów, że w opisie są podane tylko zasadnicze sprawy związane z montażem odbiornika, a co za tym idzie, wiele problemów należy rozwiązać samemu. Np. decydując się na nietypową obudowę, trzeba będzie zaprojektować ją samemu, a następnie skleić z polistyrenu lub sklejką czy innego podobnego tworzywa. Trzeba będzie dostosować także te wszystkie ele-

menty, których oznaczeń nie podano w artykule, bo zajęłoby to zbyt wiele miejsca. Np. podane w opisie niektóre typy transformatorów mają wyprowadzenia końcówek wykonane wielobarwnymi przewodami. Która końcówka uzwojenia jest oznaczona jakim kolorem, należy stwierdzić na podstawie wskazań omiemia lub wyszukać oznaczenia w katalogu, literaturze technicznej czy odpowiednich egzemplarzach „Młodego Technika” i „Radioamatora”.

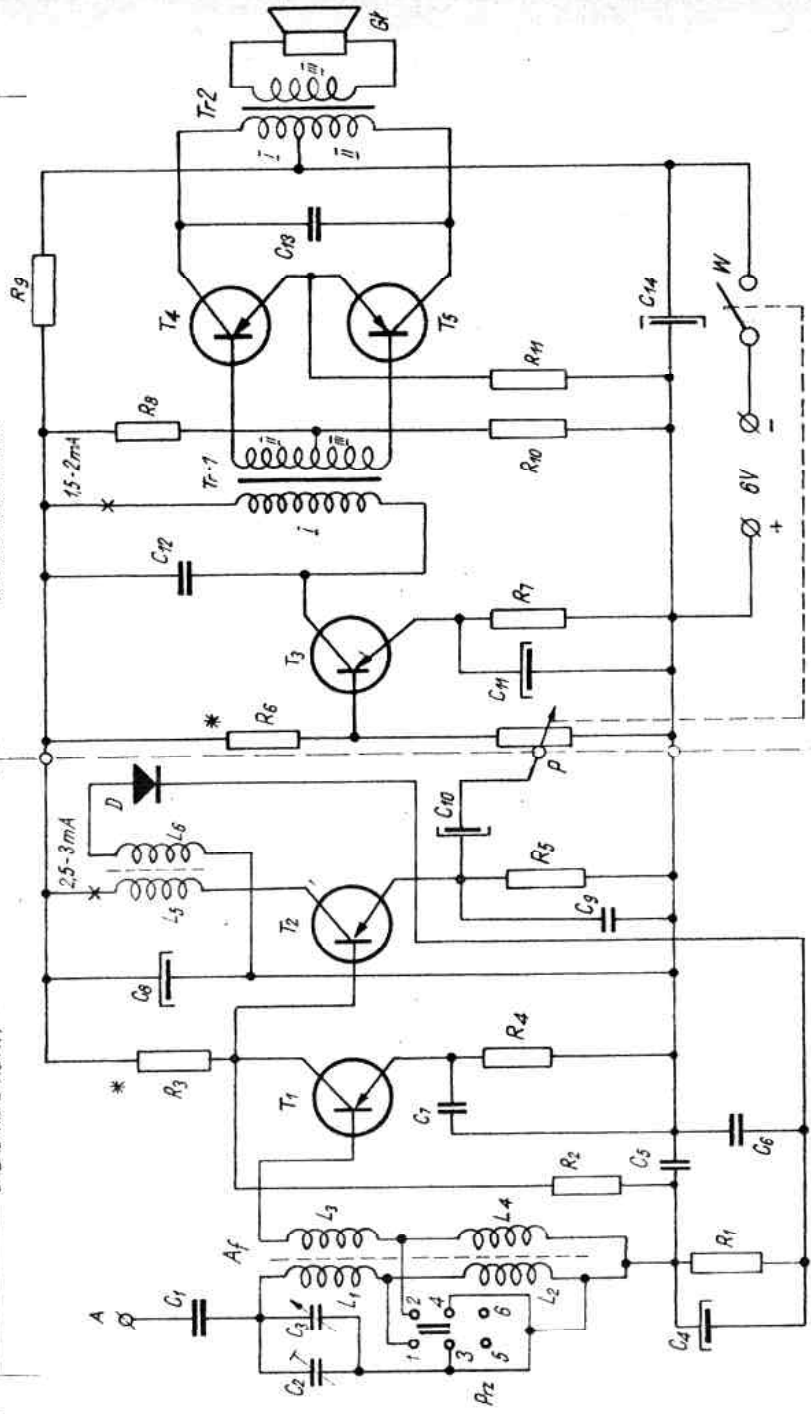
Schemat ideowy odbiornika przedstawiony został na rys. 1. Jest to układ refleksywny z tzw. ARW (automatyczna regulacja wzmacnienia), dostosowany do obioru fal średnich i długich.

Dwa stopnie refleksywne na tranzystorach  $T_1$  i  $T_2$ , obciążone są detektorem diodowym poprzez transformator szerokopasmowy zrealizowany przez cewki  $L_5$  i  $L_6$ .

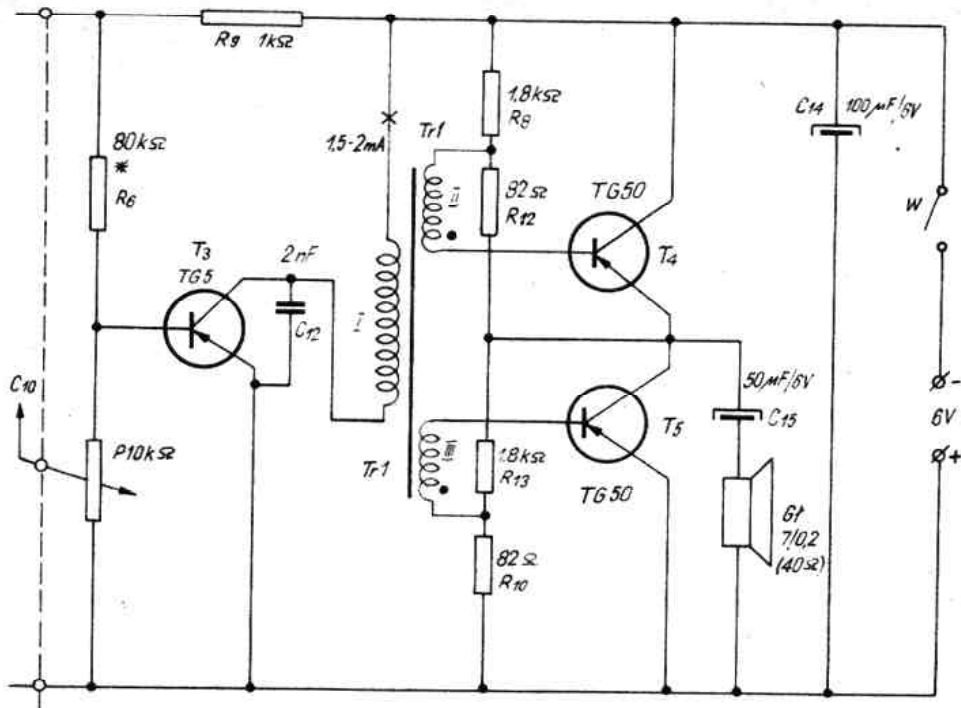
Antena ferrytowa ( $A_f$ ) odbiornika składa się z cewek ( $L_1$  i  $L_2$ ) obwodu rezonansowego wraz z kondensatorem zmiennym  $C_3$  (jedna sekcja kondensatora od „Kolibra”) i dwóch cewek sprzęgających  $L_3$  i  $L_4$ . Przełącznik

UKŁAD REFLEKSYWY

WZMACNIACZ m.c.z.



Rys. 1.



Rys. 2. Wzmacniacz małej częstotliwości z końcówką mocy na tranzystorach TG 50 × 2, Tr<sub>1</sub> — typu Td 48 lub nawinięty samodzielnie na rdzeniu o wymiarach 20 × 20 × 8 mm. Uzwojenia: I — 1500 zw. DNE Ø 0,08 mm, II i III — 2 × 350 zw. DNE Ø 0,08 mm. Kropka przy uzwojeniu wtórnym oznacza początek uzwojenia

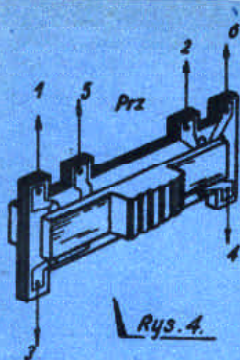
zakresów (Prz) zwiera do masy układu cewki  $L_2$  i  $L_4$  (rys. 1) i w tym położeniu pracują cewki  $L_1$  i  $L_3$  dla zakresu średniofalowego. Przesunięcie przełącznika na drugą pozycję powoduje pracę jednocześnie cewek  $L_1$ ,  $L_2$  i  $L_3$ ,  $L_4$  dla zakresu długofalowego.

Za pomocą cewek sprzęgających  $L_3$  i  $L_4$  napięcia w.c.z. (wielkiej częstotliwości) doprowadzane są do bazy tranzystora  $T_1$  pierwszego stopnia wzmacniacza. Sygnały w.c.z. są z kolei wzmacniane przez tranzystor  $T_2$ , sprzężony bezpośrednio z tranzystorem  $T_1$ . Obciążeniem tranzystora  $T_2$  jest transformator szerokopasmowy składający się z cewek  $L_5$  i  $L_6$ . Wtórne uzwojenie transformatora szerokopasmowego jest obciążone detektorem diodowym (D), z którego

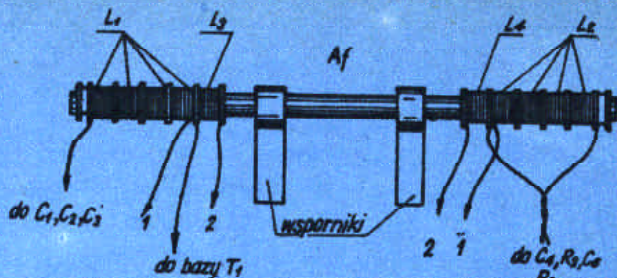
wyjścia sygnały już m.c.z. (małej częstotliwości) doprowadzone zostają przez elementy RC ( $R_1$  i  $C_4$ ) i przez cewki sprzęgające powtórnie do bazy tranzystora  $T_1$ .

Dalej sygnały m.c.z. są wzmacniane kolejno przez tranzystory  $T_1$  i  $T_2$  — dwa stopnie refleksowe.

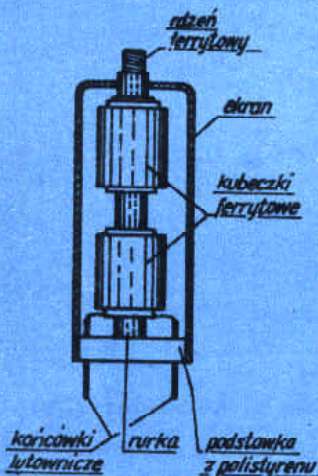
Obciążeniem tranzystora  $T_2$  dla wzmocnionych sygnałów m.c.z. jest opornik  $R_5$  znajdujący się w obwodzie jego emitera. Tego rodzaju wzmacniacz w.c.z. pracujący w układzie refleksowym zachowuje dużą stabilność pracy i nie jest wrażliwy na rozrzut parametrów tranzystorów  $T_1$  i  $T_2$  dzięki sprzężeniu zwrotnemu, prądowemu w obwodzie emitera obu tranzystorów.



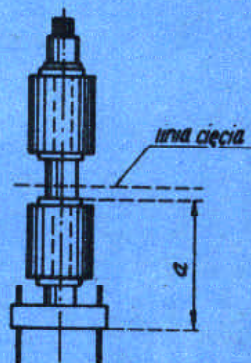
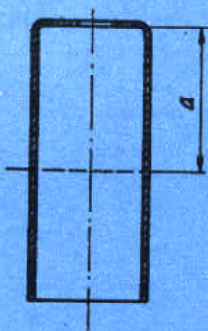
Rys. 4.



Rys. 3.



Rys. 5.



Rys. 6.

Dioda detekcyjna (D) jest wstępnie spolaryzowana w kierunku przewodzenia. Wartość prądu diody zależy od oporników  $R_1$ ,  $R_2$  i  $R_3$  oraz napięcia w.c. doprowadzonego do anody diody. Gdy napięcie w.c. wzrasta, na diodzie wytwarza się napięcie stałe dodatnie, które działa na bazę tranzystora  $T_1$  poprzez opornik  $R_1$ , kondensator  $C_4$  i cewki sprzęgające i zmienia polaryzację bazy, a w związku z tym i wzmocnienie układu. Właśnie na tym polega działanie automatycznej regulacji wzmocnienia.

Wzmocnione sygnały m.c. doprowadzane są przez kondensator  $C_{10}$  do suwaka potencjometru P, który pełni dwojaką rolę:

stanowi regulator siły głosu i jednocześnie bierze udział w ustaleniu warunków pracy tranzystora  $T_3$ . Polaryzację bazy tranzystora  $T_3$  ustala także opornik  $R_6$ , którego zmiana wartości powoduje zmiany prądu kolektorowego. Obciążeniem tranzystora  $T_3$  jest pierwotne uzwojenie (I) transformatora  $Tr_1$ . Wtórne uzwojenie transformatora  $Tr_1$  składa się z dwóch identycznych uzwojeń (II i III) sterujących bazy tranzystorów mocy  $T_4$  i  $T_5$ .

Wzmacniacz mocy pracuje w klasie B, a dzięki temu odbiornik ma dużą siłę głosu przy niewielkim średnim poborze prądu z baterii.

Odbiornik można zbudować w dwóch wersjach: subminiaturowy lub jako nieco większy, wykorzystujący obudowę od „Kolibra”, „Sylwii” czy „Minora”, które można nabyć w sklepach ze sprzętem radiotechnicznym lub nawet — z artykułami przeznaczonymi (25 zł).

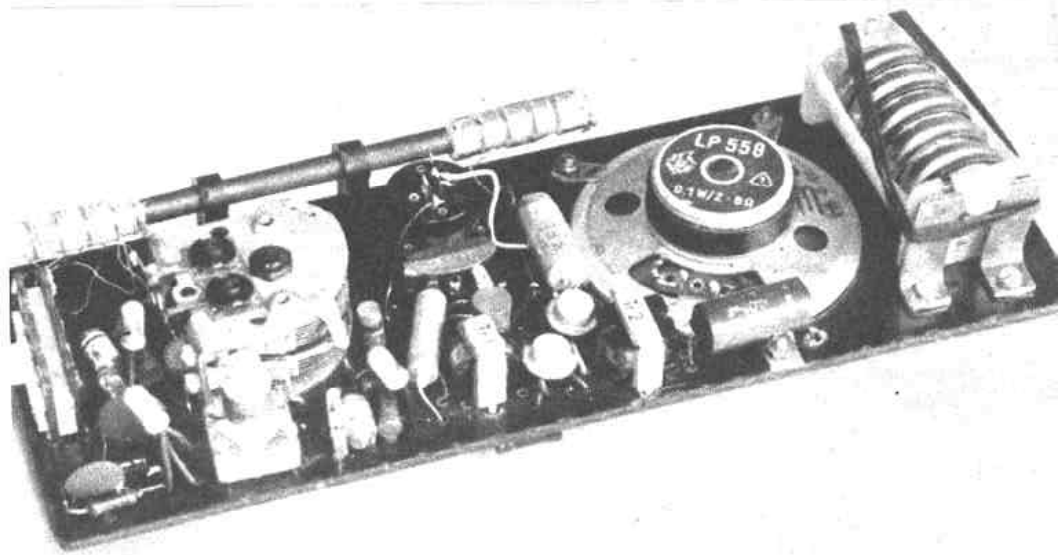
W wersji subminiaturowej wzmacniacz m.cz. wykonamy jak na rys. 1, w oparciu o części używane w odbiornikach „Tramp” lub „Migo”. Decydując się zaś na wersję większą, wzmacniacz m.cz. zbudujemy wg rys. 2, a wtedy do obudowy od „Kolibra” wmontujemy typową płytkę montażową od „Kolibra” ze schematem drukowanym. Fabryczne płytki od „Kolibra” będą wymagały pewnej przeróbki. Najpierw wyznaczymy „ścieżki”, które stanowią wzmacniacz m.cz. w „Kolibrze” i w odpowiednie otwory wstawimy elementy i przylutujemy je do ścieżek. Następnie, podczas montażu stopni refleksowych zbędne połączenia usuniemy, bądź niektóre ścieżki poprzecinamy. Nowych połączeń dokonamy przewodem miedzianym izolowanym igelitem. Wzmacniacz m.cz. przedstawiony na rys. 2 wymaga tylko jednego transformatora ( $Tr_1$ ) typu Td 48 lub transformatora podobnego typu, np. od „Selgi”. Jeżeli dysponujemy miniatur-

wym rdzeniem o wymiarach  $20 \times 20 / 8$  mm, to możemy we własnym zakresie nawinąć transformator odwracający fazę ( $Tr_1$ ). W tym celu na izolacyjnej szpulce nawiniemy uzwojenie pierwotne (I) drutem miedzianym izolowanym emalią o średnicy 0,08 mm w ilości 1500 zw., a uzwojenie wtórne (II i III) w ilości  $2 \times 350$  zw. takiego samego drutu. Należy pamiętać, że uzwojenia wtórne trzeba nawijać bifilarnie, tzn. jednocześnie dwoma przewodami. Sposób nawijania bifilarnych uzwojeń i wykonania połączeń tego rodzaju transformatora był opisany w „Młodym Techniku” (nr 2/70, str. 77).

Transformatory m.cz. dla wersji subminiaturowej zakupimy w sklepie ze sprzętem radiotechnicznym:  $Tr_1$  typu T 25, a  $Tr_2$  typu T 315.

Przystępując do montażu odbiornika, po zgromadzeniu wszystkich elementów wg wykazu zamieszczonego na końcu artykułu, najpierw zmontujemy wzmacniacz m.cz., wg rys. 1 lub rys. 2. Następnie do suwaka potencjometru (P) doprowadzimy dowolny sygnał m.cz., np. z odbiornika lampowego czy z gramofonu, połączymy masy obu układów „na krótko” i sprawdzimy prawidłowość działania zbudowanego wzmacniacza m.cz. Następnie w szereg z pierwot-

Płytkę montażową prototypowego odbiornika tranzystorowego. Transformator szerokopasmowy ze zdjętym ekranem i bez osłony ferrytowej



nym uzwojeniem transformatora  $Tr_1$  włączymy miliamperomierz i zmieniając oporność opornika  $R_6$  ustalimy prąd kolektora tranzystora  $T_3$  w granicach 1,5—2 mA. Do tej czynności warto opornik  $R_6$  zastąpić potencjometrem montażowym o maksymalnej oporności 100 kiloomów.

Jeżeli wzmacniacz m.cz. pracuje prawidłowo, zabierzemy się do montażu stopni refleksowych. Należy pamiętać, że układy odbiorników o bezpośrednim wzmocnieniu są bardzo wrażliwe na sprzężenia, które niejednokrotnie wprost uniemożliwiają odbiór audycji. Sprzężenia takie są bardzo trudne do usunięcia. Aby uniknąć więc zarówno sprzężeń, jak i wzbudzenia się odbiornika, konieczne jest zachowanie dużej precyzji i staranności montażu, skrócenie do minimum połączeń pomiędzy elementami.

Przewody łączące podzespoły odbiornika w miarę możliwości nie powinny się krzyżować ze sobą.

Wzmacniacz wielkiej częstotliwości należy jak najbardziej oddalić od wzmacniacza małej częstotliwości.

Spełnienie tych wszystkich warunków naprawdę będzie trudne dla mało zaawansowanych radioamatorów, szczególnie budujących odbiornik w wersji subminiaturowej.

Wydaje się, że warto zbudować odbiornik o większych wymiarach, lecz odbierający czysto, bez zniekształceń wybraną audycję radiową.

Przystępując do montażu stopni refleksowych anten ferrytowych (rys. 3) zamocujemy do płytki montażowej za pomocą dwóch wkrętów do drewna o wymiarach 10 / 3 mm. Do takich wkrętów są przystosowane wsporniki anteny, które stanowią z nią komplet. Następnie w otwory w płycie montażowej wstawimy przełącznik zakresów (rys. 4) i zamocujemy go cyną (w płycie montażowej ze schematem drukowanym) lub klejem „epidianem” (w płycie własnej roboty). Cyfry oznaczające końce uzwojeń anteny ferrytowej są identyczne z oznaczeniami przełącznika zakresów na rys. 1 i rys. 4.

Ponieważ cewki anteny ferrytowej są podobne do siebie, więc należy pamiętać, że cewki  $L_1$  i  $L_3$  są nawinięte licą w.c.z. dużo grubszą niż drut nawojowy cewek  $L_2$  i  $L_4$ . Przyglądając się uważnie cewkom z łatwością odróżnimy cewki średniofalowe od długofalowych.

Transformator szerokopasmowy nawiniemy na rdzeniu ferrytowym kubkowym. Jeżeli dysponujemy zepsutym filtrem pośredniej częstotliwości od odbiornika „Koliber”, to na jego rdzeniu, po usunięciu dotychczasowych uzwojeń, nawiniemy cewki  $L_5$  i  $L_6$  jedną na drugiej bez przekładki izolacyjnej, miedzianym drutem nawojowym o średnicy 0,1 mm w izolacji jedwabnej. Cewka  $L_5$  liczy 80 zwojów, a  $L_6$  — 260 zw. Końce uzwojeń dolutujemy do końcówek lutowniczych znajdujących się w postawce filtra.

Na gotowe cewki nałożymy kubek ferrytowy, a cały transformator umieścimy na powrót w aluminiowym kubeczku ekranującym. Należy pamiętać, by podczas montażu stopni refleksowych ekran transformatora szerokopasmowego połączyć elektrycznie z „masą” odbiornika.

Jeżeli nie dysponujemy rdzeniem kubkowym od „Kolibra”, to transformator szerokopasmowy nawiniemy na rdzeniu od dowolnego filtra p.cz. odbiornika lampowego.

Na rys. 5 przedstawiony został przekrój takiego filtra. Przystosowanie jego do naszych celów rozpoczniemy od usunięcia aluminiowego ekranu i wylutowania kondensatorów znajdujących się we wnętrzu podstawki pomiędzy końcówkami lutowniczymi. Następnie delikatnie zsuniemy kubki ferrytowe i cewki z polistyrenowej rurki.

Na rys. 6 przedstawione zostały miejsca, w których należy odejąć ekran i przeciąć rurkę filtra. Ta operacja ma na celu zmniejszenie wysokości rdzenia, a tym samym dostosowanie go do naszych celów. Następnie na izolacyjny korpus nawiniemy cewki  $L_2$  i  $L_4$ , ich końcówki dolutujemy do końcówek lutowniczych podstawki, nałożymy osłonę ferrytową i gotowy transformator umieścimy w ekranie.

## WYKAZ ELEMENTÓW

### I. Stopni refleksowych

1. Oporniki miniaturowe na dowolne obciążenie:  $R_1$  — 39 k $\Omega$ ,  $R_2$  — 18 k $\Omega$ ,  $R_3$  — 3,3 k $\Omega$ ;  $R_4$  — 50  $\Omega$ ,  $R_5$  — 180  $\Omega$ .
2. Kondensatory styrofleksowe na dowolne napięcie pracy  $C_5$ ,  $C_6$  — 10 nF.
3. Kondensatory ceramiczne na dowolne napięcie pracy  $C_1$  — 5 pF,  $C_7$  — 20 nF,  $C_8$  — 4,7 nF.
4. Kondensatory elektrolityczne  $C_4$  — 5  $\mu$ F/3 V,  $C_8$  — 100  $\mu$ F/6 V.
5. Kondensator zmienny od „Kolibra” (wykorzystana sekcja o większej pojemności)  $C_3$  — 160 pF + trymer  $C_2$ .
6. Przelącznik zakresów od „Kolibra” lub „Minora”.
7. Antena ferrytowa uzwojona od „Kolibra II”.
8. Tranzystory  $T_1$ ,  $T_2$  — TG 20, TG 37-41, AF 428-429, AF 514-516, radzieckie P 401-402, niemieckie OC 169-171.
9. Dioda D typu DOG 31-58.

### II. Dla wzmacniacza mocy w wersji z tranzystorami TG 5 $\times$ 2

1. Potencjometr P — 10 k $\Omega$  z wyłącznikiem od „Kolibra”.
2. Oporniki miniaturowe na dowolne obciążenie:  $R_6$  — 50 k $\Omega$ ,  $R_7$  — 560  $\Omega$ ,

- $R_8$  — 7 k $\Omega$ ,  $R_9$  — 200  $\Omega$ ,  $R_{10}$  — 100  $\Omega$ ,  $R_{11}$  — 10  $\Omega$ .
3. Kondensatory elektrolityczne:  $C_{11}$  — 50  $\mu$ F/3 V,  $C_{14}$  — 100  $\mu$ F/6 V.
  4. Kondensatory styrofleksowe na dowolne napięcie pracy:  $C_{12}$  — 2,2 nF,  $C_{13}$  — 20 nF.
  5. Transformatory:  $Tr_1$  — typu T 25,  $Tr_2$  — T 315.
  6. Tranzystory:  $T_3$  — TG5,  $T_4$  i  $T_5$  — 2 $\times$ TG5 (para).
  7. Głośnik GD5/0,1.

### III. Dla wzmacniacza mocy w wersji z tranzystorami TG 50 $\times$ 2

1. Potencjometr od „Kolibra” P — 10 k $\Omega$  z wyłącznikiem.
2. Oporniki miniaturowe na dowolne obciążenie:  $R_6$  — 80 k $\Omega$ ,  $R_8$  — 1,8 k $\Omega$ ,  $R_9$  — 1 k $\Omega$ ,  $R_{10}$  — 82  $\Omega$ ,  $R_{12}$  — 82  $\Omega$ ,  $R_{13}$  — 1,8 k $\Omega$ .
3. Kondensatory elektrolityczne:  $C_{14}$  — 100  $\mu$ F/6 V,  $C_{15}$  — 50  $\mu$ F/6 V.
4. Kondensator styrofleksowy  $C_{12}$  — 2 nF/125 V.
5. Transformator  $Tr_1$  — typu Td 48 lub wg opisu.
6. Tranzystory:  $T_3$  — TG 5, OC 70, OC 71;  $T_4$  i  $T_5$  — 2 $\times$ TG 50.
7. Głośnik GD7/0,2.

Po zmontowaniu obu stopni refleksowych dokładnie sprawdzimy prawidłowość połączeń, a następnie uruchomimy odbiornik.

Pokrętlę potencjometru ustawimy wzmacniacz m.cz. na największą siłę głosu, a kondensatorem zmiennym dostrójmy odbiornik do lokalnej radiostacji. Następnie zmieniając wartość opornika  $R_3$  ustalimy prąd kolektorowy tranzystora  $T_2$  na około 2,5–3 mA w sposób omówiony poprzednio.

Następnie, wkręcając rdzeń ferrytowy w korpus cewek  $L_5$  i  $L_6$ , ustalimy maksymalne wzmocnienie, przy którym nie występuje jeszcze gwizd w głośniku.

Na koniec dostrójmy cewki anteny ferrytowej przesuwając je wzdłuż rdzenia tak, by radiostacja lokalne znajdowały się mniej więcej w połowie obrotu kondensatora zmiennego.

Jeżeli odległość radiostacji od odbiornika jest zbyt duża, to do gniazda „A” można

dołączyć antenę dodatkową przez kondensator  $C_1$ .

Siła głosu prototypowego odbiornika (patrz fot.) nie jest mniejsza niż odbiorników fabrycznych. W godzinach wieczornych na falach średnich można odbierać kilka radiostacji zagranicznych z wystarczającą siłą głosu. Do zasilania odbiornika można użyć czterech ogniw od „Kolibra” lub lepiej zestawu pięciu akumulatorów pastylkowych typu KN-0,2, których jednorazowe naładowanie wystarcza na około 15 h nieprzerwanej pracy.

Na zakończenie warto jeszcze raz przypomnieć, że tego typu układy są bardzo wrażliwe na wszelkiego rodzaju sprzężenia, których niekiedy nie sposób się pozbyć. Radzimy więc raczej zrezygnować z miniaturyzacji odbiornika, aby nie narazić się na nieprzyjemny gwizd w głośniku czy inne zakłócenia.

Jerzy Pietrzyk