



PRZYRZĄD DO POMIARU KONDENSATORÓW I OPORNIKÓW

opr. Witold Kozak

W pracy radioamatorskiej zachodzi często potrzeba sprawdzenia różnych potrzebnych do budowy aparatów, części nowych lub używanych, jak na przykład kondensatorów, oporników, transformatorów itp. Najczęściej używanym do tego celu przyrządem jest omiernicz służący do mierzenia oporów w zakresie od 100 omów do kilku megomów. Spotykane w praktyce omiernicze produkcyjne (fabryczne) ze wskaźnikiem magnetoelektrycznym (trzyzakresowe) nie odznaczają się dużą dokładnością pomiarów, zwłaszcza przy końcu skali, gdzie wielkość błędu dochodzi nieraz do 30% wartości odczytu. Natomiast w przyrządzie, którego budowę tu opisujemy i w którym zastosowano mostkową metodę pomiarów, otrzymujemy wyniki o wiele dokładniejsze, z błędem nie przekraczającym 4% wartości odczytu. Sprawdzania tym przyrządem oporników i kondensatorów dokonuje się na trzech zakresach w granicach od 10 omów do 10 megomów i od 10 pF do 10 μF, które to wartości są w praktyce radioamatorskiej najczęściej spotykane.

W podanym na rys. 2 schemacie ideowym omawianego przez nas przyrządu pomiarowego „R” „C” (o układzie mostkowym) mostek składa się z zestawu wzorcowych oporników i kondensatorów, przełącznika, potencjometru, słuchawek oraz układu uproszczonego generatora prądów zmiennych o częstotliwościach akustycznych około 1000 herców wraz z neonówką. Do zasilania mostka potrzebne będzie źródło prądu stałego o napięciu od 100 do 250 woltów. Źródłem tym może być bateria ogniów lub osobny zasilacz względnie układ prostowniczy dowolnego radioodbiornika. Pobór prądu nie będzie przekraczał 1 mA.

Działanie przyrządu jest równie proste, jak i jego budowa. Ilustruje to nam rys. 2, zawierający uproszczony schemat mostka służącego do pomiaru oporników.

Mostek jest zasilany prądem o częstotliwości akustycznej, dostarczanym przez specjalny generator „G” — przez oporniki R_w , R_x , R_1 i R_2 (tworzące ramiona mostka), który dopływa do słuchawek. W układzie tym opornik R_w jest wzorcem, a opornik R_x — opornikiem sprawdzanym. Oporniki R_1 i R_2 są częściami potencjometru, czyli opornika zmiennego. Przekręcając gałkę potencjometru (czyli zmieniając wartości oporników R_1 i R_2), możemy w pewnym momencie uzyskać równowagę mostka wyrażającą się prostym matematycznym równaniem:

$$\frac{R_x}{R_w} = \frac{R_2}{R_1}$$

Równowaga mostka wystąpi wtedy, gdy napięcie między punktami „a” i „b” będzie równe zeru, czyli że prąd w obwodzie słuchawek nie będzie płynął, co charakteryzuje się zanikiem sygnału w słuchawkach.

Znając wartości opornika wzorcowego R_w oraz stosunek R_1 do R_2 w momencie równowagi mostka, możemy obliczyć badany opornik R_x z poprzedniego wzoru (po przekształceniu go):

$$R_x = R_w \cdot \frac{R_1}{R_2}$$

Dla ułatwienia przy tym obliczeń opornik zmienny zaopatrzymy w odpowiednią podziałkę i wskaźówkę. Na podziałce (skali) umieścimy liczyby względne, wskazujące, przez ile należy pomnożyć znaną nam oporność wzorcową opornika R_w , aby otrzymać wielkość

mierzoną opornika R_x . Równowagę mostka osiągniemy, jak już wspomnieliśmy, przez regulację potencjometru, dążąc do zaniku sygnału w słuchawkach (rys. 1). Zupełnie podobnie odbywać się będzie pomiar pojemności kondensatorów, z tą tylko różnicą, że zamiast opornika R_w włączymy w obwód (za pomocą przełącznika) kondensator wzorcowy C_w (patrz schemat na rys. 1), a do zacisków A-B — badany kondensator C_x .

Dzięki zasilaniu mostka prądem zmiennym dostarczanym przez generator z neonówką (znajdujący się we wspólnej obudowie przyrządu) o pożądaną dla nas częstotliwość (około 1000 Hz) osiągniemy znaczną dokładność pomiarów, bowiem ucho ludzkie lepiej reaguje na dźwięki właśnie w tym zakresie częstotliwości (od 800 do 1000 Hz). Generator zasilany za pośrednictwem transformatora „Tr”. Zasilanie zaś całego przyrządu (łącznie z generatorem) może odbywać się z dowolnego źródła prądu stałego o napięciu od 100 do 250 V.

Budowę przyrządu rozpoczniemy od przygotowania potrzebnych części składowych, zwracając przy tym uwagę na dobór dokładnych wartości oporników wzorcowych R_1 , R_2 i R_3 oraz kondensatorów C_1 , C_2 i C_3 .

Elementy te muszą być pewne i dobrej jakości. Wartości dla poszczególnych oporników powinny wynosić: dla R_1 — 100 Ω; dla R_2 — 10k Ω; dla R_3 — 1,0M Ω (o mocy $\frac{1}{2}$ —1 W); dla kondensatorów zaś w tej samej kolejności 100 pF (mikowy); 0,01 μF (rurkowy) i 1 μF. Potencjometr R_4 = 1kΩ (druutowy lub masowy). Kondensator C_4 dobierzemy doświadczalnie w granicach 1000—1500 pF. Opornik R_5 = 1,5—2MΩ.

Neonówka użyta do budowy przyrządu może być typu BGW — 110—180 V, 81/7000 lub 13 GW — 100—110 V, 81/3000 (cena około 12 zł). Przełącznik zastosowany w mostku pomiarowym do przełączania wzorcowych oporników i kondensatorów powinien mieć czynnych styków 1 × 6 (3 do pomiaru R i 3 do pomiaru C). Możemy złożyć go z gotowych styków i „gwiżdżek” fabrycznych lub wykonać we własnym zakresie. Oprócz części potrzebny będzie jeszcze transformator (Tr). W zasadzie nada się nam każdy transformator międzylampowy, stosowany np. w 3-lampowym odbiorniku VE-301 lub w innych odbiornikach starszego typu. Z braku takiego transformatora możemy przystosować do naszych potrzeb każdy transformator głośnikowy, w którym należy odwinąć uzwojenie wtórne, liczące kilkadziesiąt zwojów drutu grub. 0,9 mm, i na jego miejsce nawinąć 2500—3000 zwojów drutu cieńszego o \varnothing 0,1 mm, izolowanego emalią. Pozostały drobny sprzęt montażowy, jak gniazdka, zaciski, gałki do przełącznika — znajdziemy w swoich „zbiornach” bądź zakupimy w sklepie.

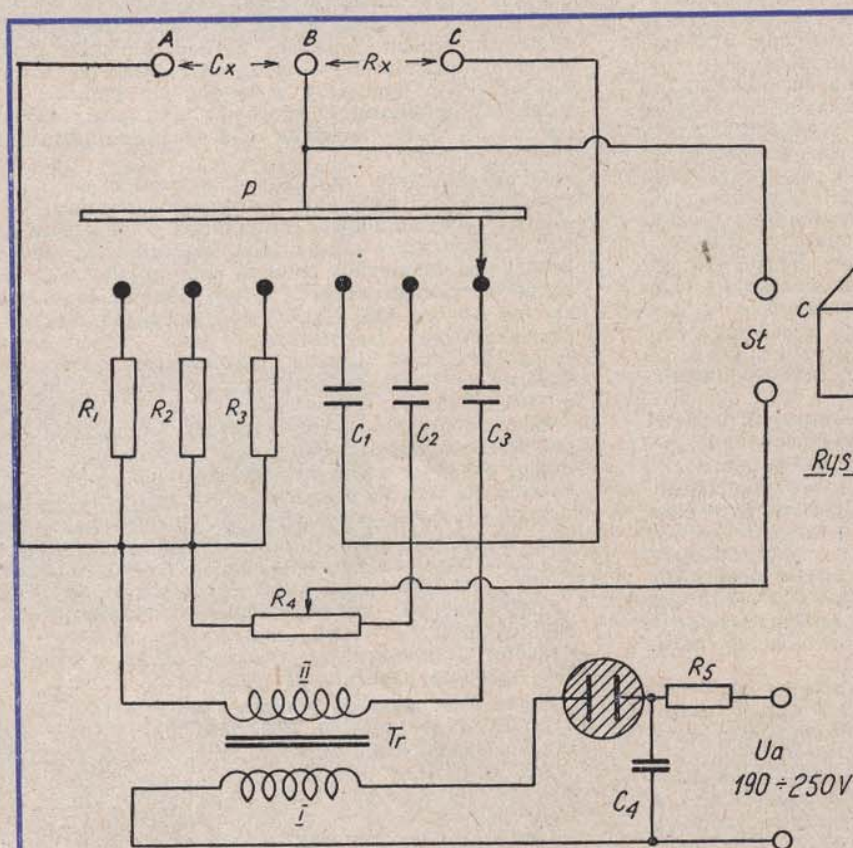
Przyrząd, którego ogólny widok przedstawia rys. 3, zbudujemy na płytce gumoidowej, aluminiowej lub bakelitowej grub. 2—3 mm. Najpierw rozmieścimy na niej główne części składowe (neonówkę — potencjometr, przełącznik, gniazdka oraz transformator), potem wywiercimy w płytce odpowiednie otwory i przy mocujemy do niej te części. Przykładowe rozmieszczenie ich na wewnętrznej stronie płytki przedstawia rys. 4a.

Szczególność uwagę zwrócimy na symetryczne rozmieszczenie otworów dla neonówki, potencjometru i przełącznika. Na zewnętrznej stronie płytki umieśc-

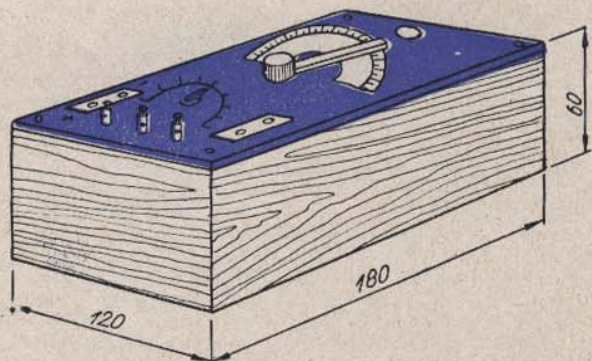
cimy pokręćła (galki) i podziałkę skali głównej z oznaczeniami od 0,1 do 100. Wyskalowania przyrządu można dokonać najprościej przy użyciu kilku oporników i kondensatorów o znanych wartościach i nanieść na podziałkę następujące oznaczenia (liczby względne): 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,6; 0,7; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 10,0; 20,0; 50,0 i 100. Skala przełącznika musi mieć 6 zakresów: 100 pF, 0,01 μ F, 1,0 μ F oraz 100 Ω ; 10k Ω ; 1,0M Ω .

Mostek pomiarowy nie wymaga specjalnej regulacji ani strojenia. Dobieramy doświadczalnie opornik R_s i kondensator C_4 , które wpływają na dźwięk i częstotliwość prądu zasilającego mostek. Przyrząd po wyskalowaniu nadaje się od razu do pomiaru. Jak to się robi, wyjaśnimy na przykładzie. Mamy np. zbadać

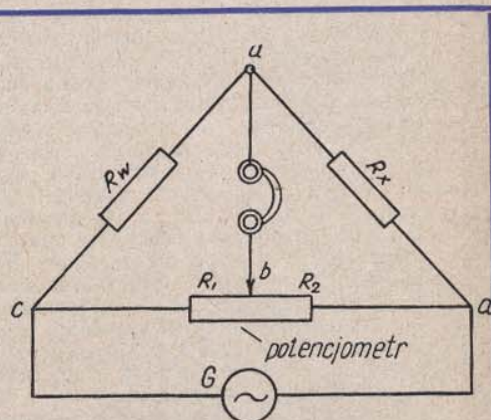
kondensator rurkowy o przypuszczalnej pojemności kilku tysięcy pikofaradów. Łączymy więc nasz przyrząd ze źródłem prądu stałego, np. z odbiornikiem (minus do „masy”, a plus do jednej z końcówek transformatora głośnikowego) i ustawiamy przełącznik zakresów na 0,01 μ F, a potencjometr tak regulujemy pokręćłem, aby w słuchawkach uzyskać całkowity zanik sygnału albo minimum jego siły. Jeśli w tym momencie wskazówka na skali potencjometru ustawi się na podziałce 2,0. będzie to oznaczać, że badany kondensator będzie miał pojemność 0,01 μ F \cdot 2,0 = 0,02 μ F, czyli 20 000 pikofaradów. W podobny sposób odczytamy wyniki pomiarów i na innych zakresach.



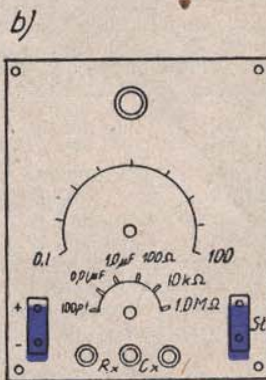
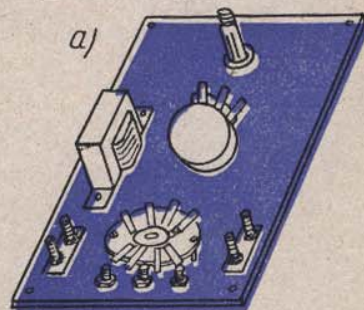
Rys.1. Schemat ideowy przyrządu do pomiaru kondensatorów i oporników



Rys.3. Wygląd ogólny przyrządu w obudowie



Rys.2. Zasada działania układu mostkowego



Rys.4. Konstrukcja przyrządu
a) montaż części składowych
b) zewnętrzna strona płytki montaż.