

AMATORSKI WOLTAMPEROMIERZ

Opr. inż. Witold Kozak

Przyrząd pomiarowy jest niezbędny przy wielu pracach, szczególnie typu elektro- i radiotechnicznych. Z koniecznością pomiarów wielkości elektrycznych najczęściej stykają się radioamatorzy.

Opisywany przyrząd służy do pomiarów napięcia i natężenia prądu. Może go wykonać każdy początkujący radioamator. Dzięki uproszczonej konstrukcji budowa tego przyrządu nie nastęrcza większych trudności materiałowych. Główną częścią składową woltamperomierza jest wskaźnik — miliamperomierz. Do tego celu nadają się miliamperomierze produkowane w kraju (przez Zakłady A3 we Włochach k. Warszawy) o zakresach 0—1mA, 0—2mA i innych. Cena takiego przyrządu wynosi 175 zł (w Warszawie można je nabyć w sklepie fabrycznym przy ul. Grójeckiej 28/30. Przy kupnie radzimy sprawdzić przyrząd na miejscu).

W praktyce, do pomiarów, najczęściej pożądane są następujące

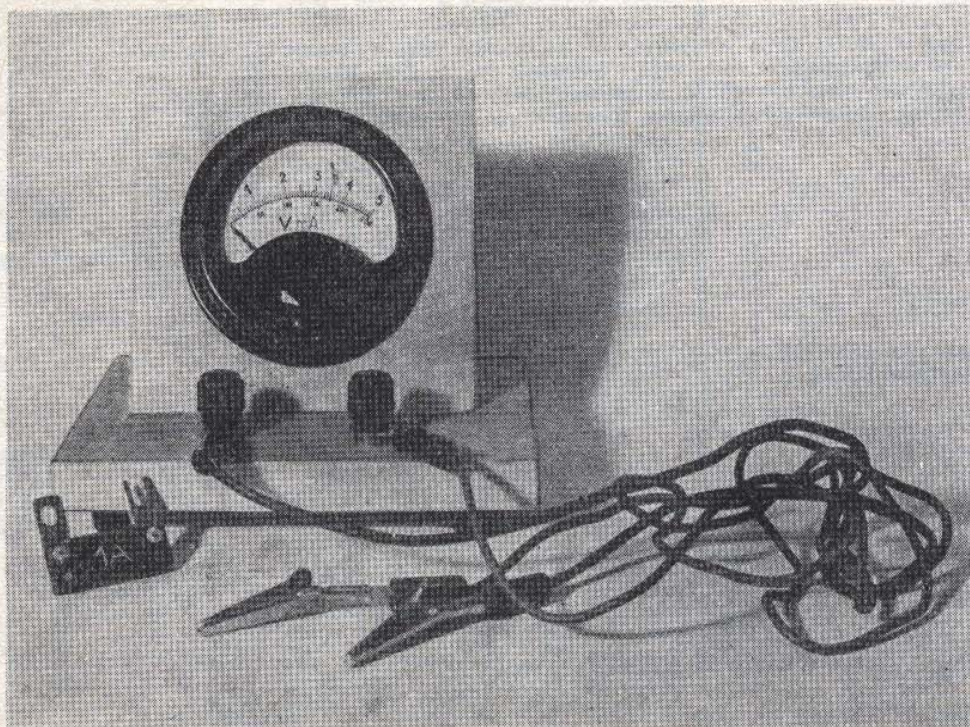
zakresy: natężenia prądu 0—5mA, 0—50mA, 0—500mA, (0,5A) oraz napięcia 0—5 V, 0—50 V i 0—250 V.

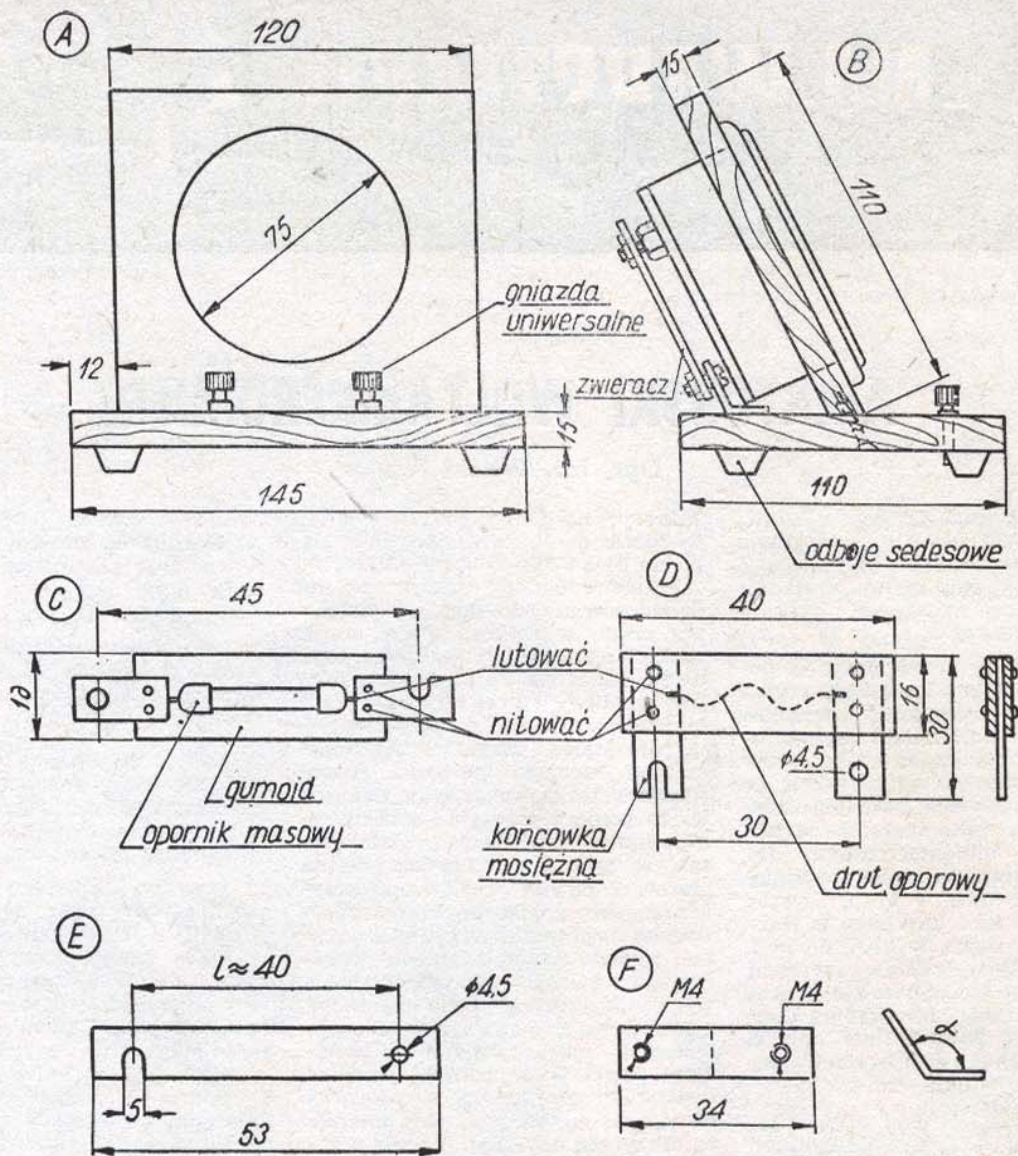
Miliamperomierz fabryczny jest przystosowany do pomiaru natężenia prądu w zakresie podanym na skali. Większe natężenie może uszkodzić wskaźnik przyrządu, który jest wrażliwy nawet na krótkotrwałe przeciążenia. W przyrządzie tym w polu stałego magnesu jest umieszczona ruchoma ceweczka zaopatrzona w lekką wskazówkę. Ceweczka za pomocą sprężynki jest utrzymywana w określonym położeniu tak, że wskazówka ustawia się na „zero”. Z chwilą przyłączenia przyrządu do źródła prądu przez ceweczkę poplynie energia elektryczna powodując wytworzenie wokół niej jej własnego pola magnetycznego. Pod działaniem obu tych pól magnetycznych powstaje — siła wypadkowa, proporcjonalna do wielkości prądu, która ustawi ceweczkę pod właściwym kątem, a wskazówka określi na skali wartość mierzoną. Przyrząd taki nosi nazwę mag-

netoelektrycznego (skrót ME). Jest to instrument wrażliwy na wstrząsy i wymaga, by ostrożnie obchodzić się z nim.

Budowany przez nas woltamperomierz będzie miernikiem wielozakresowym. Upraszczając jego konstrukcję, rezygnujemy z przełącznika stosując w nim wymienne boczniki i posobniki oraz jeden zwieracz. Końcówki do boczników i posobników, a także zwieracz wykonamy z taśmy mosiężnej, którą uzyskamy z pierścienia mocującego przyrząd (w fabrycznym wykonaniu).

Szczegóły konstrukcyjne obudowy przyrządu wyjaśnia nam rys. 1 (A i B). Z deseczki lub sklejkę odpowiedniej grubości wykonamy elementy podstawki z otworem o średnicy odpowiadającej obudowie przyrządu. Deseczkę pionową ustawimy skośnie dla wygodniejszej obserwacji skali (kął nachylenia około 60°). Do podstawki zamocujemy trzy odboje gumowe oraz dwa gniazda uniwersalne (zaciski laboratoryjne).



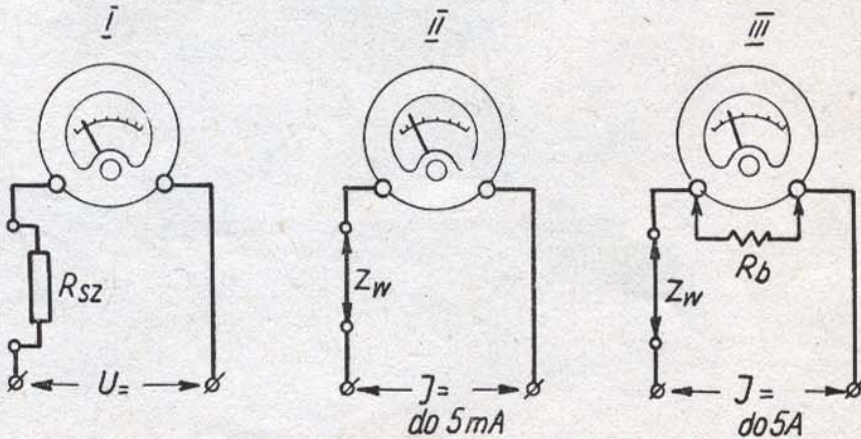
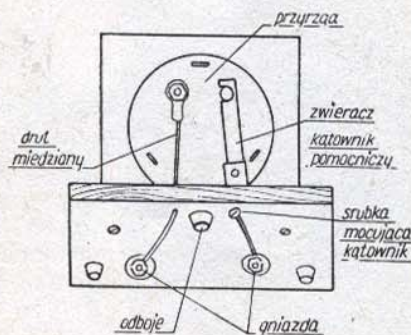


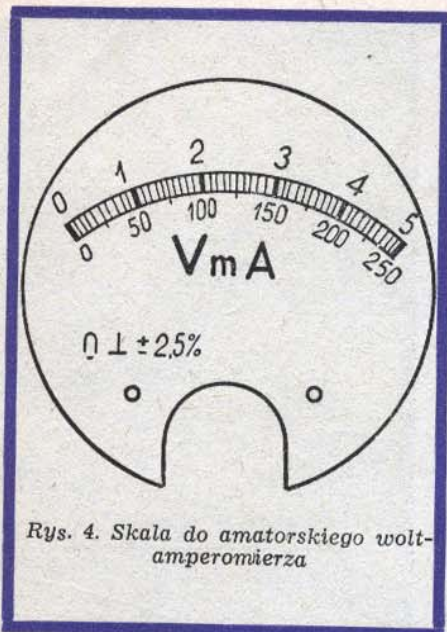
Rys. 1.

Rys. 1. Konstrukcja obudowy i części amatorskiego woltamperomierza: A i B — konstrukcja podstawki i rozmieszczenie części składowych, C — posobnik (opór szeregowy) do pomiaru napięcia, D — bocznik (opór równoległy) do pomiaru natężenia, E — zwieracz, F — kątownik pomocniczy

Rys. 3. Zasada pomiarów napięcia i natężenia prądu: I — pomiar napięcia, w obwodzie załączony opornik szeregowy R_{sz} rozszerzający zakres; II — pomiar natężenia prądu do 5 mA, zaciski opornika zwarte za pomocą zwieracza Z_w ; III — pomiar natężenia prądu przekraczającego 5 mA, zakres pomiaru zależy od oporu bocznikującego R_b

Rys. 2. Montaż połączeń amatorskiego woltamperomierza





Rys. 4. Skala do amatorskiego woltamperomierza

Wykonanie posobników wyjaśnia nam rys. 1 (C). Do płytki gumoidowej (może być użyty inny odpowiedni materiał izolacyjny), której wymiary widzimy na rysunku, są przynitowane dwie końcówki mosiężne. Między końcówkami przylutujemy odpowiedni opornik. Podobnie są wykonane boczniki rys. 1 (D). Druk oporowy należy starannie przylutować w przecięciach blaszek kontaktowych. Bocznik wykonamy kryty (z podwójnych płytek izolacyjnych) w celu zabezpieczenia drutu oporowego przed uszkodzeniem. Na rysunku 1 (E) widzimy zwieracz z taśmy mosiężnej, jego wymiary są podane na rysunku. Odległość „l” między otworami ustalimy po zmontowaniu przyrządu, gdyż zależy ona od kąta nachylenia przyrządu oraz kątownika pomocniczego. Kątownik ten wykonamy również z taśmy mosiężnej, zaopatrując go w dwa otwory z gwintem M4. Ustawienie tego kątownika ilustruje nam rys. 1 (B) i rys. 2. Wreszcie przystąpimy do montażu połączeń elektrycznych, które są widoczne na rysunku 2.

Po całkowitym zmontowaniu przyrządu możemy uważać główną część pracy za zakończoną. Przyrząd w tym stanie (z załączonym zwieraczem) gotów jest do pomiarów, lecz w ograniczonym zakresie (tylko najmniejsze natężenie prądu w granicach od 0 do 1 mA lub 5 mA). Zaprojektujemy więc do naszego woltamperomierza odpowiednie oporniki szeregowo, tzw. **posobniki**, oraz opory równoległe, tzw. **boczniki**. Zwróćmy uwagę na schematy pokazane na rysunku 3. Schemat pierwszy dotyczy pomiarów napięć przy zastosowaniu posobników. (W miejsce zwieracza zostaje załączony opornik). Drugi i trzeci schemat na tym rysunku dotyczy pomiarów natężenia prądu. W celu rozszerzenia zakresu prądowego musimy załączyć boczniki. Wartość zarówno boczników jak i posobników zależy od wartości mierzonych jak i oporności ceweczki samego przyrządu. Oto

zależność wynikająca z prawa Ohma, która pozwala nam obliczyć wartość oporu szeregowego przy użyciu przyrządu jako woltomierza $U = I (R_{sz} + R_p)$.

We wzorze: U — napięcie mierzone, I — maksymalny prąd przyrządu w amperach ($1A = 1000 mA$), R_{sz} — oporność opornika szeregowego w omach, R_p — oporność przyrządu w omach.

Jeśli nie znamy oporności przyrządu, to możemy ją mierzyć lub po prostu człon R_p pominąć, gdyż jest to nieduża wielkość w stosunku do R_{sz} i nie ma wielkiego wpływu na wynik pomiaru.

$$R_{sz} = \frac{U \text{ (woltów)}}{I \text{ (amperów)}}$$

Gdy przeprowadzimy obliczenia na podstawie przytoczonego wzoru, zakładając zakresy pomiarowe: dla $U = 5 V, 50 V$ i $250 V$, otrzymamy wartości oporników: $R_{sz} = 1k\Omega, 10k\Omega, 50k\Omega$. W rozpatrzonym wypadku przyjęliśmy: $I = 5 mA$ (przyrząd o zakresie 5 mA). Dla przyrządu o zakresie 1 mA wielkości tych oporników będą pięciokrotnie większe (odpowiednio $5k\Omega, 50k\Omega, 250k\Omega$). Opory masowe 1/4 wata.

Obliczenia oporników bocznikujących, które umożliwiają rozszerzenie pomiaru natężenia prądu, pozwala nam dokonać zależność wyrażającą stosunek natężenia płynącego przez miliamperomierz i bocznik:

$$I_p \cdot R_p = I_b \cdot R_b$$

Przyjmujemy, że oporność przyrządu, którym dysponujemy wynosi około 50Ω . Rozszerzając jego zakres pomiarowy do 50 mA, czyli dziesięciokrotnie, otrzymamy $R_b = 5,5\Omega$. ($I_b = 45 mA$, ponieważ 5 mA płynie przez przyrząd). Dla celów praktycznych możemy przyjąć: $R_b = 5\Omega$. Dla zakresu 500 mA zastosujemy bocznik $0,5\Omega$. Oporniki takie wykonamy z drutu manganinowego. Podobnie można zaprojektować posobniki i boczniki na inne zakresy pomiarowe, np. 0—10 V, 0—100 V, 0—500 V oraz 0—1 mA, 0—100 mA.

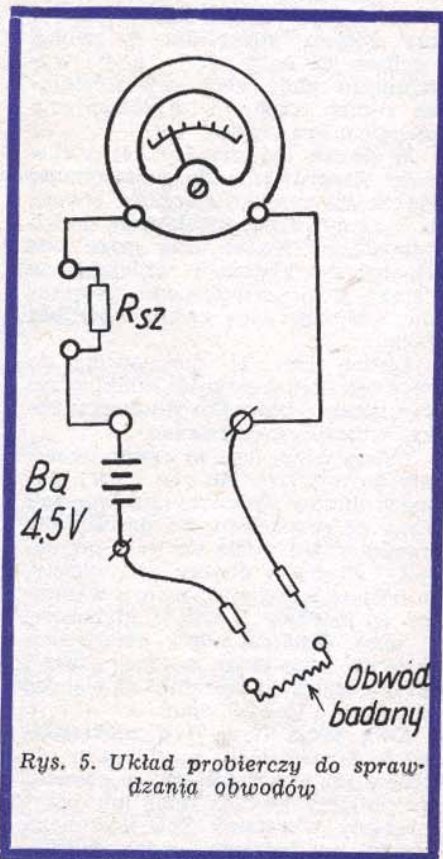
Skalę fabryczną w przyrządzie można zmienić wysuwając między jej kreskami (początkową i końcową) — podziałkę proponowaną na rys. 4. Górna podziałka będzie wykorzystana przy odczytach od 0 do 5 (lub 0—50—500 mA) a dolna 0—250 V. Do przerysowania skali możemy zabrać się po rozmontowaniu przyrządu — czynność tę należy wykonać bardzo uważnie.

Przyrząd nasz może służyć nie tylko do pomiarów napięcia i natężenia. Przydatność jego może być poszerzona przez zastosowanie dodatkowego źródła prądu (baterijki) czyniąc z niego próbnik do sprawdzenia różnych obwodów. Układ taki widzimy na rys. 5. Będziemy mogli wykorzystać go przy naprawie domowego sprzętu elektrycznego oraz przy badaniu różnych części radiowych.

Metoda pomiarów. Przystępując do pomiarów nie znanych bliżej wielkości elektrycznych, zawsze należy załączyć przyrząd na najwyższy zakres np. 250 V lub 500 mA (0,5 A). W przypadku gdy znamy przybliżoną wartość napięcia (np. akumulator 6,3 V lub baterijka około 9,5 V), dobieramy od razu odpowiedni posobnik (np. na zakres 10 V).

Zestawienie części do budowy amatorskiego woltamperomierza

1. Miliamperomierz MED 85 0—5 mA (lub o innym zakresie 0—1 mA, 0—3 mA),
2. gniazda uniwersalne (laboratoryjne) 2 szt.
3. wkłady do drzewa $4 \times 16 mm$ 5 szt.
4. śruby mosiężne lub aluminiowe M4, $l = 18 mm$ 2 szt.
5. drut montażowy miedziany $\phi 1,5 mm$ 20 cm
6. odboje gumowe (sedesowe) 3 szt.
7. deseczka lub sklejka do 12—16 mm wg wymiarów
8. nity aluminiowe $\phi 2 mm$ 20 szt.
9. gumoid grub. 2 mm (wym. 16 × 40 mm) 2 szt. 16 × 35 mm 3 szt.
10. oporniki masowe oraz odcińki drutu manganinowego (wg opisu)
11. sznury w izolacji z końcówkami (wtyczki bananowe oraz krokodyłki) 2 szt. po 0,5 m



Rys. 5. Układ probierczy do sprawdzania obwodów