

# Jak zostać krótkofalowcem

W pracy krótkofalarskiej wiążącej się z wykonaniem i uruchomieniem urządzeń radionadawczych i aparatów radiodbiornych często zachodzi potrzeba wykonania pomiarów elektrycznych. Z tego też względu program szkolenia krótkofalowców przewiduje opanowanie zasad działania przyrządów pomiarowych oraz umiejętności wykonywania podstawowych pomiarów.

Trzeba dodać, że w praktyce krótkofalarskiej spotykamy się z wieloma rodzajami pomiarów w obwodach prądu stałego, zmiennego (przemysłowej częstotliwości) oraz prądów wielkiej częstotliwości (radiowej). Zagadnienia miernictwa w radiotechnice mają istotne znaczenie; z tego względu omówimy je nieco szerzej.

Ogólnie można stwierdzić, że w pracy krótkofalowca mamy do czynienia z pomiarami elektrycznymi i radiotechnicznymi. W tego typu pomiarach zachodzi potrzeba posługiwania się niemałym arsenałem przyrządów i aparatów. Do pomiarów elektrycznych stosuje się zazwyczaj uniwersalne mierniki tzw. „awometry” (amper, wolt, om), a do pomiarów radiotechnicznych stosuje się: woltomierze elektronowe (lampowe lub tranzystorowe), falomierze, generatory, oscylografy.

Przed wszystkim zajmiemy się rozpatrzeniem konstrukcji ustrojów elektrycznych przyrządów pomiarowych, które nazywamy krótko miernikami. (Ogólnie pod określeniem miernik — rozumiemy przyrząd pomiarowy wykalowany w jednostkach wielkości mierzonej). Mierniki przeznaczone do jednego celu nazywane są zgodnie z

jednostkami miary, w jakich są wyskalowane, np. woltomierz, amperomierz, omomierz czy watomierz.

W praktyce najczęściej spotykamy różnego typu mierniki elektromechaniczne. Zachodzące w nich zjawiska elektryczne umożliwiają napęd mechanizmu wskaźnikowego zwanego organem ruchomym.

Ze względu na rodzaj tych zjawisk wyróżnia się mierniki:

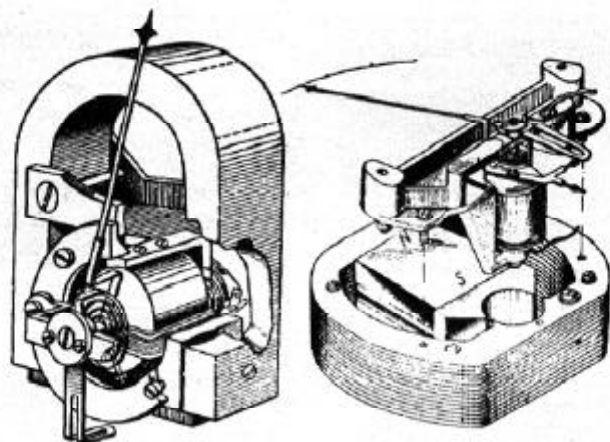
- magnetoelektryczne,
- elektromagnetyczne,
- elektrostatyczne,
- elektrodynamiczne,
- indukcyjne,
- cieplne,
- termobimetalowe,
- termoelektryczne.

Wymienione mierniki, z wyjątkiem cieplnych i termobimetalowych, są typu elektromechanicznego.

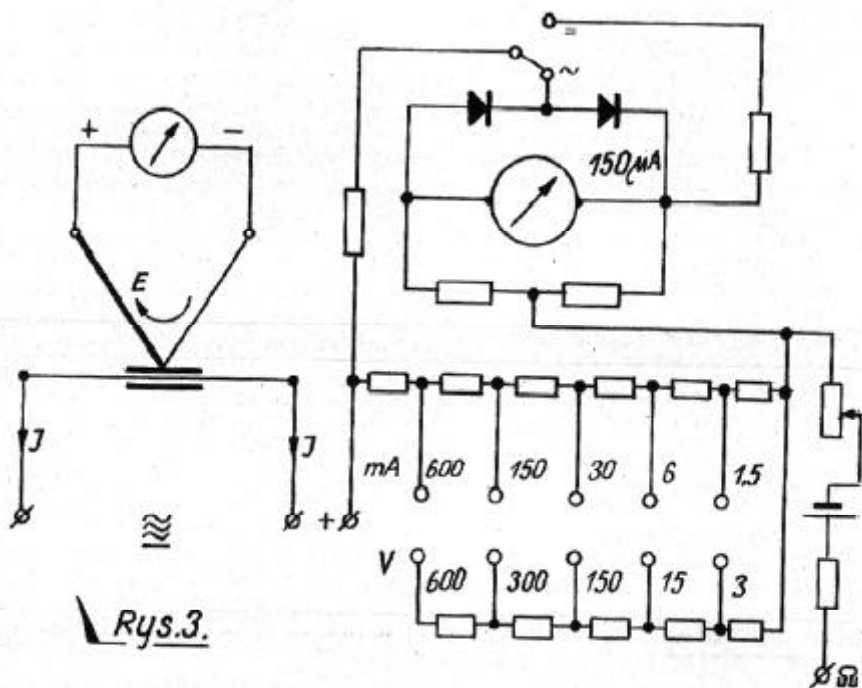
Pierwszymi miernikami, jakich używano, były przyrządy z ustrojem magnetoelektrycznym. Pracują one na zasadzie oddziaływania strumienia magnetycznego na cewkę ze zwojnicą, przez którą przepływa prąd elektryczny. Prąd stały przepływający przez cewkę umieszczoną w polu magnesu trwałego dąży do obrócenia cewki w takim kierunku, aby oba strumienie magnetyczne dodawały się do siebie.

Ustrój miernika wyposażony jest w dwie spiralne sprężyny, których zadaniem jest cofanie wskazówki i przeciwdziałanie ruchowi obrotowemu. Budowę ustrojów mierników magnetoelektrycznych przedstawia rys. 1. Po lewej stronie tego rysunku widzimy miernik z magnesem podkowiastym i ruchomą cewką, natomiast po prawej stronie — części składowe ustroju miernika z pierścieniowym obwodem magnetycznym.

Mierniki magnetoelektryczne budowane są jako woltomierze, amperomierze i omomierze. Do pomiarów w obwodach prądu zmiennego mierniki magnetoelektryczne przystosowane są przez wbudowanie prostowników stykowych.



Rys.1.



Rys.3.

Rys.2.

Mierniki magnetoelektryczne umożliwiające wykonywanie pomiarów różnorodnych wielkości elektrycznych nazwano — uniwersalnymi. W przyrządach uniwersalnych stosuje się czuły miernik magnetoelektryczny (mikroamperomierz), którego skala wycechowana jest dla odpowiednich rodzajów pomiaru i zakresów pomiarowych. W ten sposób uniwersalne przyrządy pomiarowe spełniają rolę wielozakresowych woltomierzy, miliamperomierzy, amperomierzy i omomierzy. Dla zrealizowania tych zadań, układy przyrządów zawierają odpowiednio zaprojektowane boczniki i ograniczniki (rezystory szeregowo), a wybieranie pożądanego rodzaju i zakresu pomiarowego wymaga właściwej manipulacji przełącznikiem (rys. 2).

Dla celów warsztatowych wygodny jest nowoczesny uniwersalny przyrząd pomiarowy krajowej produkcji (Zakładów „Lumel” w Zielonej Górze) „Lavo 3”, którego wygląd zewnętrzny pokazano na fotografii. Jest on przystosowany do wykonywania pomiarów natężenia prądu do 1500 mA, napięcia 600 V, oraz rezystancji (oporu) do 200 000  $\Omega$  (praktycznie możliwy odczyt). Miernik przyrządu umożliwia mierzenie natężenia, w najczulszym zakresie w granicach 0—50  $\mu$ A (dla prądu stałego). Wykorzystanie tego zakresu może mieć miejsce przy pomiarze prądu spoczynkowego tranzystora.

Miernik „Lavo 3” wyposażony jest w obrotowy przełącznik zakresów, suwakowy przełącznik rodzaju prądu (stały — zmienny) oraz w obrotowy regulator — „zerowanie” przy pomiarach rezystancji. Miernik „Lavo 3” odznacza się dużą opornością wewnętrzną, która wynosi dla prądu stałego 20 000  $\Omega$ /V, a dla prądu zmiennego 5000  $\Omega$ /V.

Celowe jest poznanie działania wymienionych wcześniej innych mierników i ich przeznaczenia.

Mierniki elektromagnetyczne pracują na zasadzie wzajemnego oddziaływania pól magnetycznych cewki

z prądem oraz rdzenia ferromagnetycznego. Ponieważ moment napędowy jest proporcjonalny do kwadratu mierzonego prądu, moment ten nie zmienia znaku przy zmianie kierunku mierzonego prądu i dlatego może służyć zarówno do pomiaru prądów stałych, jak i zmiennych.

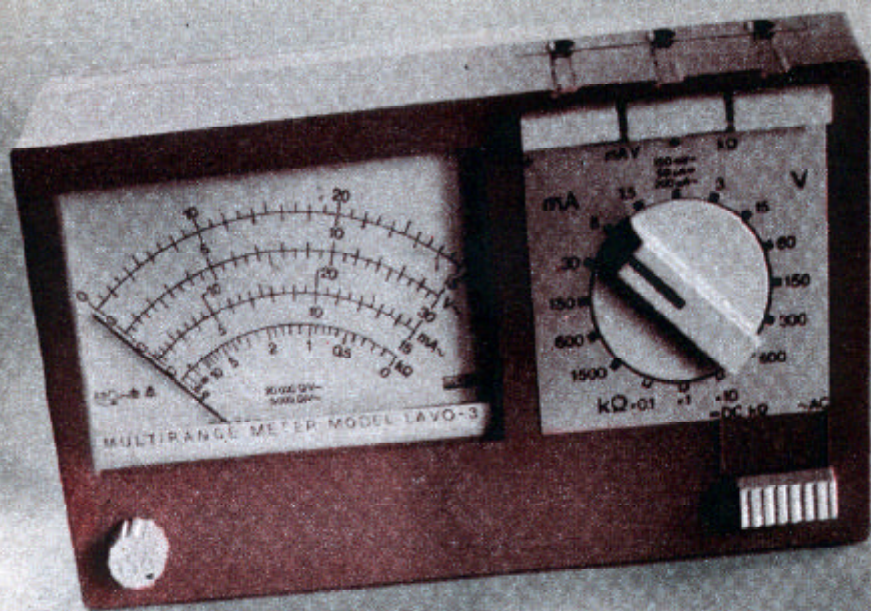
Mierniki elektrostatyczne działają na zasadzie zjawiska przyciągania różnoimiennych ładunków elektrycznych, jest to więc miernik potencjałowy. Mierniki te służą do pomiarów napięć w granicach od 50 V do 1000 V.

Mierniki elektrodynamiczne mają jedną zwojnicę stałą, a drugą ruchomą. Przeplývające przez zwojnice prądy działają na siebie dynamicznie. Przyrządy elektrodynamiczne budowane są jako dokładne laboratoryjne amperomierze, woltomierze i watomierze na prąd zmienny.

Mierniki indukcyjne pracują na zasadzie współdziałania zmiennych strumieni magnetycznych wytwarzanych przez cewki nieruchome i prądy wirowe indukowane przez te strumienie w częściach magnetycznie przewodzących ruchomego ustroju. Mierniki tego typu używane są jako woltomierze, amperomierze, watomierze i liczniki energii elektrycznej prądu zmiennego.

Rozpatrzmy jeszcze działanie mierników termoelektrycznych, stosowanych przeważnie w zakresie pomiarów prądów wielkiej częstotliwości. Mierniki termoelektryczne należą do grupy przyrządów cieplnych. W skład przyrządu termoelektrycznego wchodzi miernik magnetoelektryczny oraz grzejnik, przez który przepływa prąd mierzony podgrzewający złącze ogniwa termoelektrycznego. Ogniwo to jest źródłem siły elektromotorycznej prądu stałego. Schemat układu elektrycznego przyrządu termoelektrycznego pokazano na rys. 3.

Przyrządy pomiarowe (wskazówkowe) ze względu na dokładność wskazań podzielono na pięć klas dokładności, liczba klasy dokładności podaje największy



Nowoczesny, uniwersalny przyrząd pomiarowy „Lavo 3” produkowany przez Zakłady LUMEL w Zielonej Górze

procentowy błąd wskazań w normalnych warunkach stosowania przyrządu. Oznaczenie klasy przyrządu cyfrą znajduje się na skali przyrządu.

Dokładne laboratoryjne przyrządy mają klasę 0,1; 0,2; 0,5; tablicowe i warsztatowe zaś — 1; 1,5; 2,5; oznacza to, że maksymalny błąd wskazań wynosi odpowiednio: 0,1% id.

Dla umożliwienia właściwego doboru i stosowania przyrządu, tak ze względu na rodzaj prądu, typ budowy, jak też dokładność, na skalach przyrządów podawane są symbole wyróżniające (ustalone normą PN/E06501).

#### Zagadnienia do utrwalenia:

1. Podać nazwy i symbole elektrycznych przyrządów pomiarowych (ze względu na mierzoną wielkość: natę-

żenie prądu, napięcie, moc, rezystancję).

2. Wymienić zasady działania (zjawiska fizyczne) zastosowane w przyrządach: magnetoelektrycznych, elektromagnetycznych, elektrostatycznych, elektrodynamicznych i termoelektrycznych.
3. Przeprowadzić analizę układu miernika uniwersalnego (na podstawie schematu rys. 2), wyróżniając obwody dla pomiarów prądu stałego, prądu zmiennego i rezystancji.
4. Uzasadnić (samodzielnie), dlaczego pożądane jest, aby mierniki przeznaczone do pomiarów napięcia w obwodach urządzeń radioelektrycznych odznaczały się dużą rezystancją (oporem wewnętrznym).

Mgr inż. Witold Kozak