

NIEPEWNOŚCI POMIAROWE MULTIMETRÓW CYFROWYCH

Maksymalna niepewność pomiarowa jednokrotnego pomiaru wykonanego za pomocą multimetru cyfrowego (pracującego w funkcji woltomierza, amperomierza lub omomierza cyfrowego) szacujemy na podstawie dwóch składników:

(a) niepewności multiplikatywnej, (b) niepewności addytywnej.

Wartość niepewności addytywnej zależy tylko od wyboru zakresu pomiarowego, natomiast wartość niepewności multiplikatywnej nie jest stała nawet dla danego zakresu: jest proporcjonalna do wartości wielkości mierzonej.

Pomiar oporu elektrycznego

Multimetrem Meratronik V561A zmierzono opór R uzyskując na zakresie $2\text{ k}\Omega$ wartość $R = 157\ \Omega$. Multimetr V561A gwarantuje następujące dokładności pomiarowe dla pomiaru oporności:

(a) niepewność multiplikatywna - 0.5% wartości mierzonej co zapisujemy skrótowo w postaci "0.5% w.m.",

(b) niepewność addytywna - $5 \cdot$ (waga ostatniej cyfry wyświetlanego wyniku pomiaru),

- Niepewność multiplikatywna jest więc równa $157\Omega \cdot 0.5\% = 0.79\ \Omega$.

- Niepewność addytywna równa się $5 \cdot 1\ \Omega = 5\ \Omega$, ponieważ waga ostatniej cyfry wyniku pomiaru wynosi $1\ \Omega$ (dokładność/rozdzielczość wyniku).

- Niepewność maksymalna pomiaru rezystancji wynosi zatem $\Delta R = 0.79\Omega + 5\Omega = 5.79\ \Omega$. Stąd, niepewność standardowa $u(R) = \Delta R / \sqrt{3} = 3.3\ \Omega$.

Wynik pomiaru można zapisać w następującej postaci: $R=157.0(3.3)\ \Omega$.

Po zmianie zakresu pomiarowego na 200Ω uzyskano wartość $R = 158.5\ \Omega$. W tym wypadku waga ostatniej cyfry wyniku pomiaru jest dziesięciokrotnie mniejsza i wynosi $0.1\ \Omega$, stąd niepewność addytywna równa się $5 \cdot 0.1\ \Omega = 0.5\ \Omega$. Zatem $\Delta R = 0.79\ \Omega + 0.5\ \Omega = 1.29\ \Omega$, oraz $u(R) = \Delta R / \sqrt{3} = 0.74\ \Omega$. Wynik ostateczny to: $R = 158.50(0.74)\ \Omega$.

Na zakresie $200\ \Omega$ po zwarceniu końców przewodów pomiarowych okazało się, że multimetr pokazuje nie $R = 0.0\Omega$ lecz wartość $R = 0.4\ \Omega$ równą rezystancji przewodów pomiarowych. Niezerowa wartość rezystancji przewodów, która sumuje się z wartością mierzonej rezystancji stanowi źródło błędu systematycznego, który usunąć można na drodze poprawki, odejmując od wyniku pomiaru 0.4Ω . Skorygowany wynik pomiaru można więc zapisać w postaci: $R=158.10(0.74)\ \Omega$. Multimetry wysokiej klasy, takie jak HP34401A, umożliwiają automatyczne odejmowanie takiej poprawki (funkcja NULL) a także stosowanie metody czterech przewodów pomiarowych (pomiar czteroelektrodowy) eliminującej błąd systematyczny wnoszony przez niezerową rezystancję przewodów pomiarowych.