

Specyfikacja dokładności urządzeń pomiarowych

Dokładność przyrządu reprezentuje stopień niepewności mierzonej przez niego wielkości, uwzględniając specyfikę środowiska, w którym dokonywane są pomiary oraz inne uwarunkowania. Specyfikacja dokładności określa więc klasę charakteryzującą dany przyrząd.

Typowym, używanym powszechnie zapisem dokładności przyrządu jest zapis w postaci \pm (procentowy błąd wartości mierzonej + procentowy błąd rozdzielczości pola odczytowego). Jednakże, producent może użyć innych sposobów zapisu dokładności przyrządu, co bezpośrednio utrudnia porównywanie ich specyfikacji. Procentowy błąd wartości mierzonej oraz procentowy błąd rozdzielczości pola odczytowego, może być zastąpiony poprzez podanie dokładności przyrządu w postaci ilości bitów przetwornika A/C lub też jednostek ppm (parts per million).

Poniższy wykres przedstawia zależność procentowego błędu wartości mierzonej i błędu rozdzielczości pola odczytowego w zależności od wykorzystywanego zakresu pomiarowego przyrządu. Kiedy dokonujemy pomiaru w dolnej części zakresu pomiarowego błąd rozdzielczości pola odczytowego jest błędem mającym największy wpływ na wynik pomiarów. Natomiast podczas pomiarów w górnej części zakresu pomiarowego procentowy błąd wartości mierzonej zwiększa swój wpływ na wynik pomiaru.



Obliczanie niepewności pomiaru, gdy dokładność podana jest w postaci błędu wartości mierzonej oraz błędu użytego zakresu w częściach na milion (ppm) :

Przykład: Miernik napięcia DC.

Zakres: \pm (ppm wartości mierzonej + ppm użytego zakresu)

1.00 V 30 ppm + 7 ppm

Niepewność pomiaru 0.5V na zakresie 1V = $[(30 * 10^{-6} * 0.5V) + (7 * 10^{-6} * 1V)] = \pm 22\mu V$

Niepewność pomiaru 0.9V na zakresie 1V = $[(30 * 10^{-6} * 0.9V) + (7 * 10^{-6} * 1V)] = \pm 34\mu V$

Mimo tego, że końcowa niepewność pomiaru w drugim przypadku jest większa, błąd względny pomiaru wartości bliskiej pełnemu zakresowi jest mniejszy i wynosi 0,0037% w stosunku do błędu względnego w pierwszym przypadku - 0,0044%.

Obliczanie niepewności pomiaru, gdy dokładność podana jest w postaci błędu procentowego wartości mierzonej oraz jednostkach pola odczytu :

Przykład: Źródło prądu DC.

Zakres \pm (% wartości mierzonej + jednostki pola odczytu)

10.00 μ A 0.033% + 2nA

Niepewność pomiaru 3.5 μ A na zakresie 10 μ A = $[(0,033 * 10^{-2} * 3.5 * 10^{-6} A) + 2nA] = \pm 3.16nA$

Obliczanie niepewności pomiaru, gdy dokładność podana jest w postaci błędu procentowego wartości mierzonej oraz błędu jednostki rozdzielczości pola :

O ile nie ustalono inaczej, 1 jednostka = 1 jednostka rozdzielczości na użytym zakresie

Przykład: Miernik rezystancji.

Rozdzielczość Zakres \pm (% wartości mierzonej + jednostka rozdzielczości pola)
100m Ω 2k Ω 0.04% + 2

Niepewność pomiaru 1.75k Ω na zakresie 2k Ω wynosi $=[(0.04 * 10^{-2} * 1.75 * 10^3 \Omega) + (2 * 100 * 10^{-3} \Omega)] = \pm 0,9\Omega$.

Specyfikacja dokładności podana w dokumentacji technicznej zazwyczaj odzwierciedla niepewność pomiarów zależną od konstrukcji i jakości przyrządu pomiarowego, wliczając w to wpływ elementów elektronicznych z których złożony jest miernik (wzmacniacze, rezystory, przetworniki A/C) i jakości elementów połączeniowych dostarczonych przez producenta. Oprócz błędów wynikających z samego układu pomiarowego przyrządu, występuje grupa błędów wynikających z zewnętrznych zakłóceń działających bezpośrednio na przyrząd i mierzony układ. Może to być wpływ linii zasilającej (50/60Hz), rezystancji połączeń, zakłóceń magnetycznych, obwodów pasożytniczych, zakłóceń termoelektrycznych oraz wpływ wysokich częstotliwości, temperatury i wilgotności. Tych źródeł błędów nie obejmuje specyfikacja przyrządu, więc powinny im przeciwdziałać określone procedury pomiarowe.

Ważnym elementem specyfikacji urządzenia jest informacja na temat okresu czasu w którym urządzenie spełnia kryteria błędów podanych przez producenta, np. 24 godziny, 90 dni, itd. Po przekroczeniu tych okresów czasu może się zdarzyć, że wskazania przyrządu odbiegają od założonych granic błędów w specyfikacji i konieczna jest ponowna kalibracja, aby wskazania przyrządu znowu mieściły się w założonych granicach.

Stosowanie takich okresowych kalibracji pomaga skutecznie wyeliminować przyczyny błędów wynikających ze zmieniających się parametrów układu pomiarowego przyrządu.