

# Kolokwium wykładowe 2

sobota, 9 grudnia 2023 16:36



## Niepewność graniczna pomiaru:

- Opisuje maksymalny możliwy błąd pomiaru
- Może być przeliczona na niepewność standardową  $\rightarrow u(x) = \frac{\Delta x}{\sqrt{3}}$
- Nie ma jednego konkretnego wzoru
- Otrzymana wartość może być bezwymiarowa albo w procentach
- Zawsze opisuje przedział wokół wyniku pomiaru w którym rzeczywista wartość wielkości mierzonej znajduje się z prawdopodobieństwem 100%
- może być interpretowana jako szczególny przypadek niepewności rozszerzonej

## Względny błąd metody:

- $\Delta_m E = U_V - E = -E \frac{R_W}{R_W + R_V} = -E \frac{1}{1 + \frac{R_W}{R_V}} = -U_V \frac{R_W}{R_V}$
- Jest to błąd systematyczny czyli korygowalny

## Niepewność standardowa pomiaru:

- to odchylenie standardowe rozrzutu prawdziwej wartości wielkości mierzonej wokół uzyskanego wyniku pomiaru
- wykorzystywana jest przy obliczaniu niepewności złożonej
- to niepewność pomiaru wyrażona jako odchylenie standardowe

## Niepewność rozszerzona pomiaru:

- to niepewność standardowa pomnożona przez odpowiedni współczynnik
- określa przedział wokół wyniku pomiaru, który z przyjętym prawdopodobieństwem obejmuje prawdziwą wartość wielkości mierzonej

## Niepewność względna pomiaru:

- ułatwia obliczenie niepewności złożonej dla modelu pomiaru o charakterze iloczynu
- ułatwia obliczenie niepewności złożonej dla modelu pomiaru o charakterze ilorazu
- ułatwia orientacyjne porównanie dokładności pomiaru różnych wielkości fizycznych

## Oscyloskop:

- **Analogowy** - W oscyloskopie analogowym sygnały napięciowe odchylają wiązkę elektronów, która trafiając w ekran powoduje jego świecenie.
- **Cyfrowy:**
- **z cyfrową pamięcią (DSO – digital storage oscilloscope)** - podstawowy rodzaj oscyloskopu cyfrowego, umożliwia wyświetlenie fragmentu sygnału dla odcinka czasu sprzed chwili wyzwolenia
- **z cyfrowym luminoforem (DPO – digital phosphor oscilloscope)** - umożliwia wizualizację częstości występowania punktów
- **z bezpośrednim próbkowaniem (digital sampling oscilloscope)** - do bardzo szybkich sygnałów okresowych, ma szersze pasmo niż pozostałe rodzaje oscyloskopów, pracuje w trybie stroboskopowym (w czasie równoważnym), jest bardziej podatny na uszkodzenie kanału wejściowego niż inne rodzaje oscyloskopów
- **MSO - mixed signal oscilloscope** - wiele kanałów cyfrowych zsynchronizowanych z analogowymi, umożliwia sprawdzenie, jak szybko po generacji cyfrowej sekwencji sterującej badanym układem analogowym
- **MDO - mixed domain oscilloscope** - analizator widma RF zsynchronizowany z kanałami analogowymi i cyfrowymi
- **Zalety oscyloskopów cyfrowych:**
- możliwość pokazania zjawisk jednorazowych
- możliwość łatwego pomiaru parametrów sygnałów
- możliwość cyfrowego przetwarzania sygnału
- możliwość rejestracji przebiegów możliwość zdalnego sterowania i automatyzacji
- brak ograniczeń pasma związanych z działaniem lampy dla pracy w czasie rzeczywistym

## Zaokrąglanie wyników:

- Elementy takie jak niepewności graniczne czy błędy metody zawsze zaokrąglamy do góry tzn. jeśli otrzymamy 0,3223 to zaokrąglimy to do 0,4
- Wyjątkiem jest kiedy pierwsze po przecinku jest liczba 1 wtedy zaokrąglamy do góry dopiero następną liczbę tzn. 0,01423 zaokrąglimy do 0,015

## Ważne wzory, które rozwiązują dużo zadań:

- Niepewność standardowa (cyfrowy):

$$u(x) = \frac{x \cdot \delta_g x}{\sqrt{3} \cdot 100\%}$$

- Niepewność standardowa względna (cyfrowy):

$$U_{rel}(x) = \frac{u(x)}{x} \cdot 100\% = \frac{\delta_g x}{\sqrt{3}}$$

- Największy dopuszczalna niepewność graniczna (analogowy):

$$\Delta_{kl} U = \frac{kl \cdot U_z}{100}$$

- Niepewność standardowa (analogowy):

$$u(x) = \frac{\Delta_{kl} U}{\sqrt{3}}$$

- Niepewność standardowa względna (cyfrowy):

$$U_{rel}(x) = \frac{\Delta_{kl} U}{\sqrt{3} \cdot U} \cdot 100\%$$

- Niepewność standardowa złożona:

$$U_c = \sqrt{(U_A)^2 + (U_B)^2}$$

#### Rozpisane przykłady:

- Zad. G PELP1\_22Z\_B\_1\_key

$$E_T = 2V, R_w = 4k\Omega, u_{rel}(x) = 5\%$$

$$P = \frac{E_T^2}{4R_w} = \frac{4}{4 \cdot 4} = \frac{1}{4} mW$$

$$dla E_T \quad P' = \frac{2E_T}{4R_w} = \frac{E_T}{2R_w} = \frac{2V}{2 \cdot 4k\Omega} = \frac{1}{4} mW$$

$$dla R_w \quad P' = \frac{E_T^2}{4} \cdot \frac{1}{R_w} = \frac{E_T^2}{4} \cdot \frac{1}{R_w^2} = \frac{4V}{4} \cdot \frac{1}{16} = \frac{1}{16} mW$$

$$u(E_T) = 5\% \cdot 2V = 0,1V$$

$$u(R_w) = 5\% \cdot 4k\Omega = 0,2k\Omega$$

$$u(P) = \sqrt{(0,1 \cdot \frac{1}{4})^2 + (0,2 \cdot \frac{1}{16})^2} = 0,02795 \dots \approx 0,028 mW$$

$$u_{rel}(P) = \frac{0,02795}{0,25} \cdot 100\% = 11,18\% \approx 11,2\%$$

- Zad. G PELP1\_22Z\_B\_2\_key

$$U = 2V, I = 1mA, \Delta_T(u) = 0,08V, \Delta_T(I) = 0,12mA$$

$$u(U) = \frac{0,08}{\sqrt{3}} = 0,04618$$

$$u(I) = \frac{0,12}{\sqrt{3}} = 0,06928$$

$$P = U \cdot I$$

$$dla U \quad P' = I$$

$$dla I \quad P' = U$$

$$u(P) = \sqrt{(0,04618 \cdot 1)^2 + (0,06928 \cdot 2)^2} = 0,1461 mW$$

- Zad. G PELP1\_21Z\_B\_1\_key

$$I = 5mA, R_1 = 1k\Omega, R_2 = 4k\Omega$$

$$u(I) = 0,05mA, u(R_1) = 0,03k\Omega, u(R_2) = 0,04k\Omega$$

$$U = I(R_1 + R_2)$$

$$dla I, U' = R_1 + R_2$$

$$dla R_1, U' = I$$

$$dla R_2, U' = I$$

$$u(U) = \sqrt{(0,05 \cdot 5)^2 + (0,03 \cdot 5)^2 + (0,04 \cdot 5)^2} = 0,3536 V$$