

| Katedra Metrologii i Systemów Diagnostycznych<br>TECHNIKA INFORMACYJNO-POMIAROWA |  |       |
|--|--|-------|
| Grupa:   | Nr ćwiczenia:                                | Data: |
| 1.<br>2.<br>3.<br>4.   | <b>ZASADY OPRACOWYWANIA WYNIKÓW POMIARÓW</b> |       |

### I. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest nabycie umiejętności opracowywania serii wyników pomiarów na przykładzie pomiaru okresu napięcia sinusoidalnego zakłóconego szumem białym (tj. ocena niepewności typu A).

### II. Zagadnienia

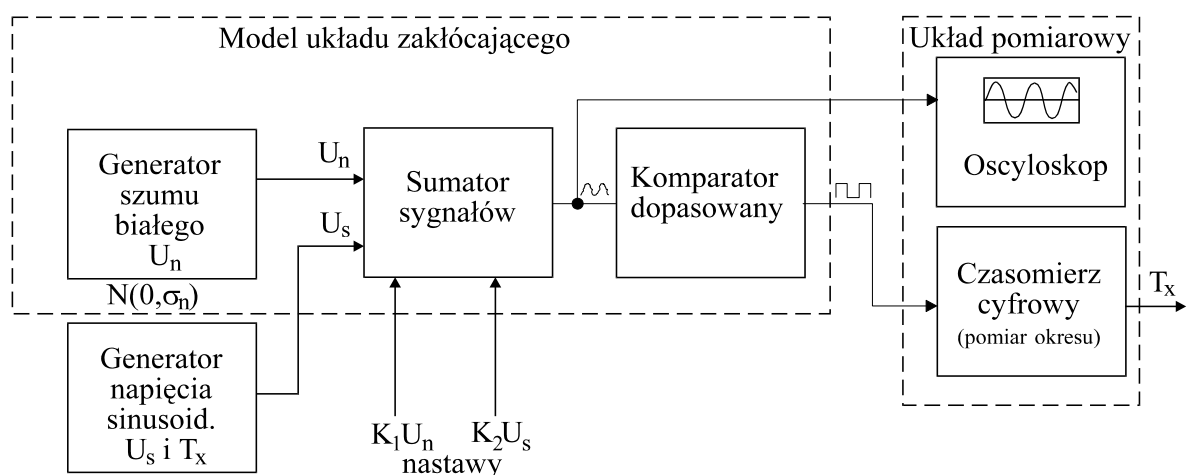
1. Schemat blokowy oraz zasada działania cyfrowego miernika częstotliwości i okresu sygnałów periodycznych.
2. Histogram oraz rozkłady prawdopodobieństwa: normalny (Gausa), Studenta.
3. Poziom ufności, przedział ufności. Wartość oczekiwana, wariancja, odchylenie standardowe.
4. Odchylenie standardowe eksperymentalne, odchylenie standardowe eksperymentalne średniej, niepewność standardowa, niepewność rozszerzona.

### III. Program ćwiczenia

1. Zestawić układ do pomiaru okresu napięcia sinusoidalnego zakłóconego szumem o rozkładzie normalnym (wg rys. 1). Za pomocą oscyloskopu elektronicznego ustawić odpowiednie parametry sygnału sinusoidalnego: wartość amplitudy  $U_{\max} = 1V$ , wartość okresu  $T_x$  z przedziału  $(10 \div 100)$  ms. Poziom sygnału zakłócającego nie powinien przekraczać wartości  $\pm 60$  mV.  
Transmisja danych z przyrządu pomiarowego do komputera odbywa się za pomocą interfejsu RS 232. Należy uruchomić program do akwizycji danych z cyfrowego miernika czasu i częstotliwości i zarejestrować ok. 100 „odczytów” wartości mierzonego okresu  $T_x$ . Dane są zapisywane zapisane do pliku (\*.dbf). Po zakończeniu akwizycji danych trzeba w arkuszu Excel’a otworzyć plik z danymi i do dalszej analizy zostawić tylko wartości reprezentujące mierzony okres  $T_x$ . Serię wyników pomiaru należy zapisać jako „tekst rozdzielany znakami tabulacji”.
2. Opracować wszystkie zebrane wyniki za pomocą programu Cw\_SERIA.vi (aplikacji w środowisku LabVIEW). Dla serii  $n_1 > 30$  należy przyjąć model rozkładu Gaussa. Obliczyć optymalną liczbę klas histogramu (oznaczoną jako  $m$ ), korzystając ze wzoru empirycznego Sturgesa:  $m \approx 1 + 3,3 \log_{10} n_1$ .  
Na podstawie histogramu trzeba ocenić, czy nie występuje tzw. błąd gruby. Wynik pomiaru obarczony błędem grubym jest niewiarygodny i należy go usunąć.  
Następnie należy opracować pierwsze  $n_2 < 20$  wyników, przyjmując model rozkładu Studenta.  
Zapisać wnioski.

### IV. Przebieg ćwiczenia

#### 1. Pomiar okresu napięcia sinusoidalnego zakłóconego szumem



Rys.1. Schemat układu do pomiaru okresu napięcia sinusoidalnego zakłóconego szumem białym

|  | <b>Model Gaussa</b><br>$n = n_1 =$ | <b>Model Studenta</b><br>$n = n_2 =$ |
|--|------------------------------------|--------------------------------------|
| Wartość średnia $\bar{T}_x$ , ..... s<br>(Estymator wartości oczekiwanej $\mu$ )                                       |                                    |                                      |
| Odchylenie standardowe eksperymentalne<br>(Estymator odchylenia standardowego $\sigma_{T_x}$ )                         |                                    |                                      |
| Odchylenie standardowe eksperymentalne średniej<br>(Estymator odchylenia standardowego średniej $\sigma_{\bar{T}_x}$ ) |                                    |                                      |
| Niepewność standardowa wartości średniej $u_A(\bar{T}_x)$  |                                    |                                      |
| Dla poziomu ufności P = ..... współczynnik $k_p$ wynosi  | $k_p = \dots\dots$                 | $k_p = t_g = \dots\dots$             |
| Niepewność rozszerzona wartości średniej<br>$U_p(\bar{T}_x) = k_p \cdot u_A(\bar{T}_x)$                                |                                    |                                      |
| <b>ZAOKRĄGLONY WYNIK KOŃCOWY</b><br>$\bar{T}_x \pm U_p(\bar{T}_x)$   |                                    |                                      |

$\bar{T}_x = \frac{\sum_{i=1}^n T_{x_i}}{n}$       wartość średnia wyników serii pomiarów okresu sygnału (estymator wartości oczekiwanej)

$A_i = T_{x_i} - \bar{T}_x$       odchylenie pojedynczego  $i$ -tego wyniku pomiaru okresu od wartości średniej

$s_{T_x} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n A_i^2}{n-1}}$       odchylenie standardowe eksperymentalne

$s_{\bar{T}_x} = \frac{s_{T_x}}{\sqrt{n}}$       odchylenie standardowe eksperymentalne średniej

$u_A(\bar{x}) \approx s_{\bar{x}}$       niepewność standardowa wartości średniej

$U_p(x) = k_p \cdot u_A(x)$       niepewność rozszerzona

## V. Wnioski

## VI. Pytania kontrolne

1. W jakich sytuacjach uzasadnione jest stosowanie rozkładu Studenta przy opracowywaniu danych pomiarowych?
2. Wyjaśnić pojęcia: przedział ufności, poziom ufności.
3. Co przedstawia histogram?
4. Podać kryterium, które umożliwia wykrycie „niewiarygodnych” wyników w serii pomiarów.