

| Katedra Metrologii i Systemów Diagnostycznych<br>Laboratorium Techniki Informatycznej - Pomiarowej |                                      |               |
|--|--------------------------------------|---------------|
| Grupa:   | Data:                                | Nr ćwiczenia: |
| 1.<br>2.<br>3.<br>4.   | <b>CYFROWY POMIAR CZĘSTOTLIWOŚCI</b> |               |

### I. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z metodą cyfrowego pomiaru częstotliwości i okresu sygnału.

### II. Zagadnienia

1. Schemat blokowy układów do cyfrowego pomiaru częstotliwości / okresu sygnału.
2. Zasada pomiaru częstotliwości /okresu metodą koincydencyjną.
3. Obliczanie błędu pomiaru częstotliwości w przypadku metody koincydencyjnej.

### III. Program ćwiczenia

1. Połączyć moduły: generatora wzorcowego  $G_w$ , bramki  $B$  i licznika  $L$  w celu wykonania pomiaru częstotliwości sygnału TTL z generatora funkcyjnego (rys.1). Po sprawdzeniu układu przez prowadzącego ćwiczenie włączyć zasilanie modułów i na wejście bramki  $B$  doprowadzić sygnał TTL o częstotliwości kilkudziesięciu Hz (np. 50 Hz) z generatora funkcyjnego (wyjście TTL).

Sygnał TTL można także ustawić przy pomocy oscyloskopu elektronicznego wykorzystując sygnał prostokątny z generatora funkcyjnego o następujących parametrach: np. napięcie międzyszczytowe  $U_{pp}=4$  V, składowa stała  $U_{DC}=2$  V.

Pomiary częstotliwości tego sygnału wykonać dla kilku różnych czasów otwarcia bramki  $B$ :

$$T_w = 1 \text{ s}, 0,1 \text{ s}, 10 \text{ s}.$$

Obliczyć błędy pomiaru częstotliwości, przyjmując, że błąd niestabilności częstotliwości wzorcowej wynosi  $10^{-6} \%$ , a czas propagacji dla układów TTL nie przekracza 10 ns.

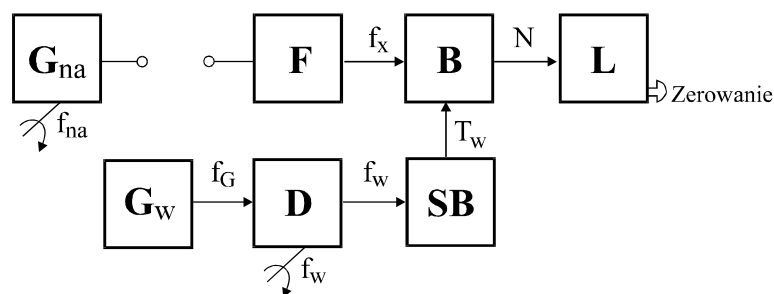
2. Następnie odłączyć od wejścia bramki  $B$  przewód doprowadzający sygnał z generatora funkcyjnego i wyłączyć zasilanie modułów. Zmontować układ do pomiaru okresu sygnału (rys.2). Po sprawdzeniu tego układu przez prowadzącego ćwiczenie należy włączyć zasilanie modułów i podłączyć na wejście układu sterowania bramką sygnał z generatora funkcyjnego o parametrach podanych w pkt.1. Czas otwarcia bramki  $B$  jest równy okresowi sygnału z generatora funkcyjnego.

Zmierzyć okres tego samego sygnału dla kilku różnych częstotliwości wzorcowych. Obliczyć błędy pomiaru okresu sygnału. Zapisać wnioski.

### IV. Wyniki pomiarów

Pomiary zostały wykonane dla małej częstotliwości ok. .... Hz

#### 1. Cyfrowy pomiar częstotliwości sygnału



Rys.1. Schemat układu do cyfrowego pomiaru częstotliwości  $f_x$

Oznaczenia:

$G_{na}$  – źródło sygnału o mierzonej częstotliwości  $f_x$

$F$  – układ formujący, który przekształca np. badany sygnał sinusoidalny na ciąg impulsów (tj. sygnał TTL) o tej samym okresie  $T_x$

$L$  – licznik

$B$  – bramka, która przepuszcza impulsy do licznika  $L$  tylko w czasie  $T_w$

$N$  – liczba impulsów zliczonych przez licznik w czasie otwarcia bramki, tj. w czasie  $T_w$

$SB$  – układ sterowania bramką

$G_w$  – generator wzorcowy, który generuje sygnał TTL

$D$  – dzielnik częstotliwości

$f_w$  – częstotliwość wzorcowa

| Lp. | $T_w, s$ | $N$ | $f_x, Hz$ | $\delta_N, \%$ | $\delta_{Gw}, \%$ | $\delta_B, \%$ | $\delta_{fx}, \%$ |
|-----|----------|-----|-----------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|
| 1.  |          |     |           |                |                   |                |                   |
| 2.  |          |     |           |                |                   |                |                   |
| 3.  |          |     |           |                |                   |                |                   |

$$T_w = \frac{1}{f_w}$$

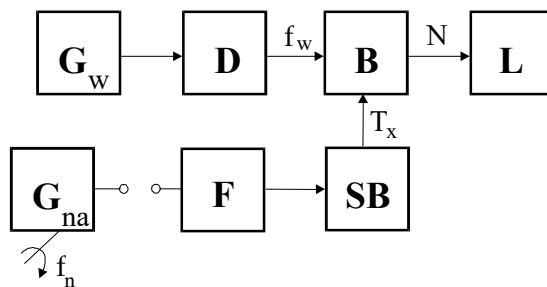
$$f_x = \frac{N}{T_w}$$

Błąd zliczania:  $\delta_N = \pm \frac{1}{N} 100 \%$

Błąd bramkowania:  $\delta_B = \pm \frac{\text{czas propagacji}}{\text{czas otwarcia } B} 100 \%$

$$\delta_{fx} = \pm [|\delta_N| + |\delta_{Gw}| + |\delta_B|]$$

## 2. Cyfrowy pomiar okresu sygnału



Rys.2. Schemat układu do cyfrowego pomiaru okresu sygnału  $T_x$

| Lp. | $f_w, Hz$ | $N$ | $T_x, \dots\dots\dots s$ | $\delta_N, \%$ | $\delta_{Gw}, \%$ | $\delta_B, \%$ | $\delta_{Tx}, \%$ |
|-----|-----------|-----|--------------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|
| 1.  |           |     |                          |                |                   |                |                   |
| 2.  |           |     |                          |                |                   |                |                   |
| 3.  |           |     |                          |                |                   |                |                   |

$$T_x = N \cdot T_w = \frac{N}{f_w}$$

$$\delta_{Tx} = \pm [|\delta_N| + |\delta_{Gw}| + |\delta_B|]$$

## V. Wnioski

## VI. Pytania kontrolne

1. Omówić zasadę cyfrowego pomiaru częstotliwości / okresu sygnału.
2. W jaki sposób określa się wartość błędu zliczania?
3. W jakim układzie pomiarowym należy mierzyć częstotliwość o małej wartości (np. 60 Hz)?