



Wspomagane komputerowo stanowisko do wyznaczania charakterystyk statycznych czujników przemieszczeń liniowych i kątowych

ZDZISŁAW KACZMAREK, TOMASZ SIŃCZAK, TOMASZ LESIAK

Politechnika Świętokrzyska, Katedra Elektrotechniki i Systemów Pomiarowych,
25-314 Kielce, Aleja Tysiąclecia Państwa Polskiego 7

Streszczenie. Przedstawiono stanowisko pomiarowe, wspomagane komputerowo, do wyznaczania właściwości statycznych czujników przemieszczeń liniowych i kątowych. Pomiary wielkości wyjściowych i zasilających badanych czujników realizuje się przy pomocy przyrządów wirtualnych zbudowanych z karty komputerowej z magistralą szeregową USB 2.0 i komputera PC. Zadawane przemieszczenia liniowe mierzono czujnikami impulsowymi z magistralą OptoRS-232. Oprogramowanie stanowiska wykonano w środowisku programowym LabWindows/CVI.

Słowa kluczowe: przyrządy wirtualne, czujniki przemieszczeń, charakterystyki statyczne

Symbole UKD: 621.317

Wstęp

Wspomaganie pomiarów komputerowo można realizować w różny sposób. Najczęściej wykorzystuje się w tym celu systemowe przyrządy pomiarowe lub przyrządy wirtualne [1]. Przyrządy wirtualne ze względu na niskie koszty projektowania i wykonania nieustępujące przy tym pod względem właściwości użytkowych klasycznym przyrządom pomiarowym, są szczególnie atrakcyjne i popularne. Ich tworzenie jest ułatwione dzięki zintegrowanym środowiskom programowym (takim jak LabWindows/CVI lub LabView) dostępności komputerowych kart pomiarowych i komputerów osobistych. Biorąc pod uwagę powyższe względy, modernizację stanowiska do badań czujników przemieszczeń liniowych i kątowych w Laboratorium Pomiarów Wielkości Nielektrycznych Katedry Elektrotechniki

i Systemów Pomiarowych Politechniki Świętokrzyskiej przeprowadzono w oparciu o przyrządy wirtualne.

W ten sposób uzyskano znaczącą poprawę właściwości metrologicznych stanowiska, przy zachowaniu wszystkich dotychczasowych możliwości realizacji celów dydaktycznych. Wyeliminowano wpływ eksperymentatora na dokładność wyznaczania charakterystyk statycznych badanych czujników. Zastosowane sprzętowe narzędzia pomiarowe gwarantują uzyskanie niepewności pomiarów przesunięć liniowych nie gorszej niż 0,1% na wszystkich trzech użytkowanych zakresach pomiarowych. Z tego względu stanowisko może być wykorzystane nie tylko do celów dydaktycznych, ale również do zastosowań kalibracyjnych.

W artykule przedstawiono opracowany i wykonany system pomiarowy do wyznaczania charakterystyk statycznych czujników przemieszczenia. Oprogramowanie systemu wykonano w środowisku LabWindows/CVI [2].

Opis stanowiska laboratoryjnego

Stanowisko laboratoryjne zawiera urządzenie do zadawania przemieszczeń liniowych i kątowych. Zadawanie przemieszczeń, kątowych i liniowych w zakresie ± 50 mm odbywa się za pomocą ręcznego napędu korbowego lub elektrycznego silnika rewersyjnego, natomiast zadawanie przemieszczeń liniowych w zakresach ± 1 mm i ± 10 mm dokonywane jest ręcznie przy pomocy śruby mikrometrycznej.

W urządzeniu tym umieszczone są następujące czujniki pomiarowe: przemieszczenia liniowego

- czujnik transformatorowy różnicowy OT-12M; ± 1 mm,
- czujnik transformatorowy różnicowy OT-08M; ± 10 mm,
- czujnik transformatorowy różnicowy OT-32; ± 50 mm;

przemieszczenia kąтового

- impulsowy czujnik hallotronowy IH-2/100,
- impulsowy czujnik MPL3.

Czujnik OT-08 posiada wyprowadzony środek uzwojenia wtórnego, co pozwala zmienić jego układ elektryczny i uzyskać z niego czujniki: transformatorowy, dławikowy pojedynczy i dławikowy różnicowy. Tym sposobem uzyskuje się możliwość badania właściwości różnych typów czujników indukcyjnościowych. Wejścia i wyjścia czujników doprowadzone są do panelu stanowiska i zakończone zaciskami laboratoryjnymi na płycie czołowej tego panelu, w celu łatwego ich łączy z przyrządami pomiarowymi.

Dla realizacji systemu pomiarowego stanowisko wyposażono w następujące firmowe urządzenia sprzętowe:

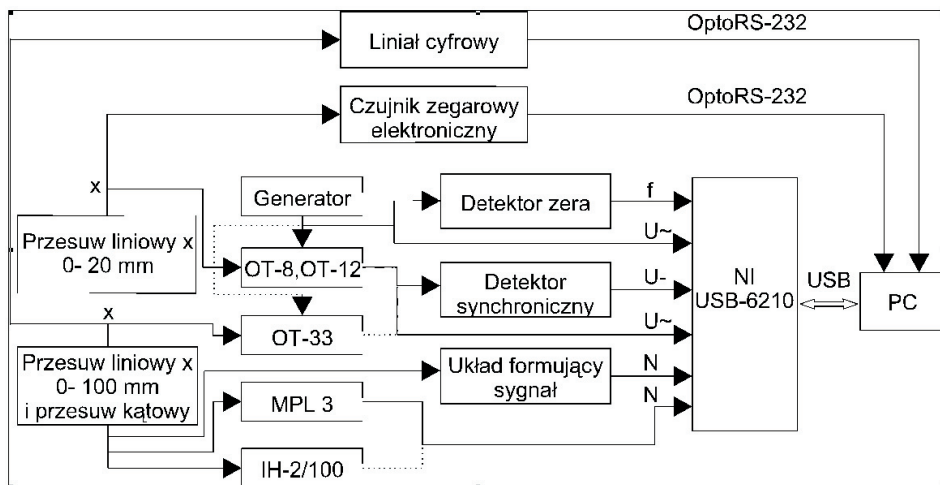
- komputerową kartę pomiarową — karta DAQ USB-6210 firmy National Instruments [3],
- cyfrowy czujnik zegarowy S 229 o zakresie pomiarowym 0-25 mm z systemem Sylvac i portem RS 232 [4],
- liniał cyfrowy krótki MAULA-E2 o zakresie pomiarowym 0-200 mm z systemem Sylvac i portem RS 232,
- komputer PC Pentium III.

Czujnik zegarowy i liniał cyfrowy sprzęgnięto z komputerem przy pomocy kabla Opto-RS, który konwertuje dane wyjściowe czujników na sygnał kompatybilny RS 232. Zastosowany kabel Opto-RS pracuje w trybie simplex. Podstawowe parametry karty pomiarowej DAQ USB-6210, które decydują o właściwościach metrologicznych zaprojektowanych i wykonanych przy jej wykorzystaniu przyrządów wirtualnych podano poniżej [3]:

- liczba kanałów analogowych — 16/8,
- szybkość próbkowania — 250 kS/s,
- rozdzielczość — 16 bitów,
- liczba zakresów — 4 ($\pm 0,2$ do ± 10 V) programowane w każdym kanale,
- dokładność na zakresie $\pm 0,2$ — 0,088 mV,
- rozdzielczość na zakresie $\pm 0,2$ — 4,8 μ V,
- liczba kanałów cyfrowych — 4 wejściowe, 4 wyjściowe,
- poziomy logiczne — TTL,
- liczba liczników — 2, 32-bitowe.

Oprócz wymienionych narzędzi pomiarowych, opracowano i wykonano układy elektroniczne potrzebne do budowy przyrządów wirtualnych [6]:

- detektor zera z ogranicznikiem, służący do przetworzenia sygnału harmonicznego generatora zasilającego badane czujniki w falę prostokątną o poziomach TTL. Wyjście detektora zera dołączone jest do jednego z wejść cyfrowych karty DAQ. Karta DAQ umożliwia pomiary częstotliwości sygnałów cyfrowych;
- dzielnik napięcia, do obniżania napięcia wyjściowego czujnika impulsowego do poziomów TTL. Wyjście dzielnika dołączone jest do wejścia pierwszego licznika karty DAQ;
- układ formujący impulsy, stykowego licznika obrotów mechanizmu zadawania przesunięcia kąтового. Liczba obrotów oraz liczba impulsów wyjściowych czujników przesunięcia kąтового pozwala wyznaczyć ich rozdzielczość. Wyjście układu połączone jest do wejścia drugiego licznika karty DAQ.



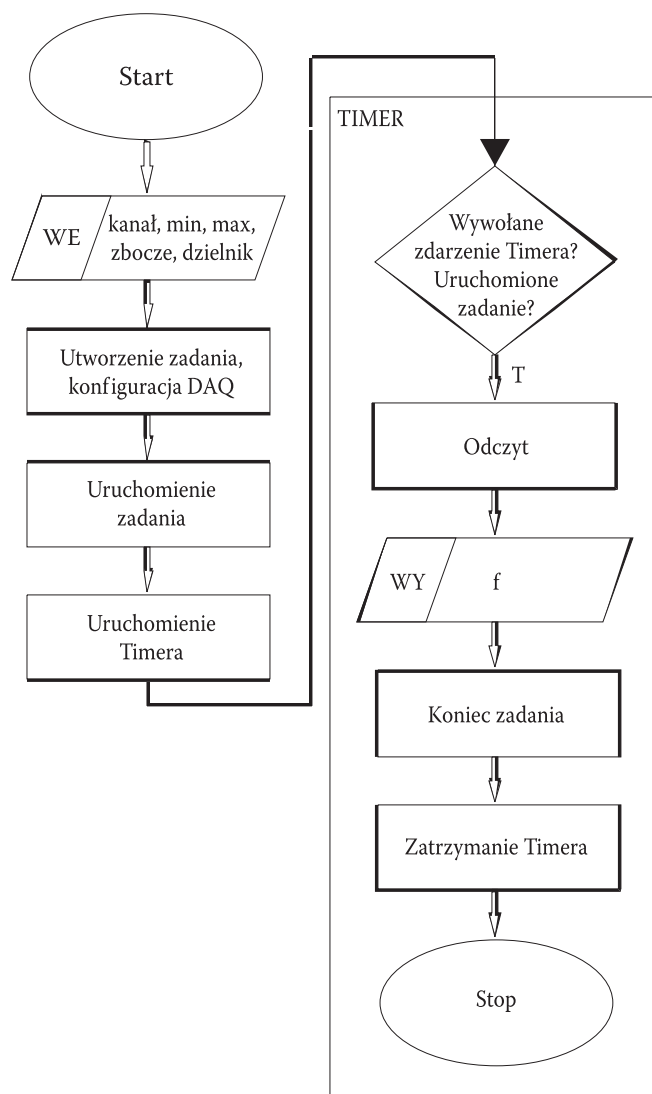
Rys. 1. Schemat systemu pomiarowego zmodernizowanego stanowiska laboratoryjnego

Schemat systemu pomiarowego zmodernizowanego stanowiska przedstawiono na rysunku 1. W oparciu o kartę DAQ i wykonane układy elektroniczne zbudowano następujące przyrządy wirtualne, niezbędne do realizacji pomiarów na stanowisku [6]:

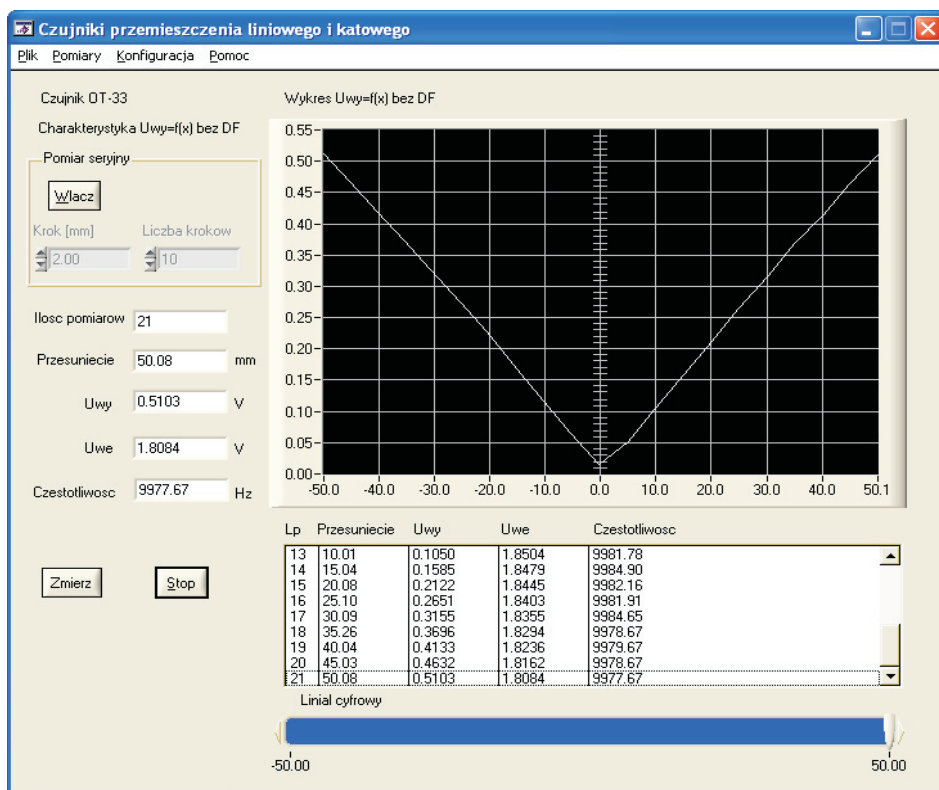
- woltomierz napięcia stałego,
- dwa woltomierze napięcia przemiennego,
- częstotliwościomierz,
- dwa liczniki impulsów.

Woltomierz napięcia przemiennego wykonano w oparciu o próbkowanie napięcia mierzonego z zadaną z góry częstotliwością próbkowania i ilością próbek. Wartość skuteczną napięcia mierzonego obliczano z definicji na podstawie zebranych próbek. Na rysunku 2 przedstawiono algorytm pomiaru częstotliwości. Poszczególne bloki algorytmu reprezentują grupę funkcji, instrukcji oraz deklaracji i inicjalizacji zmiennych. Funkcje do obsługi karty DAQ wykorzystane są z bibliotek NI LabWindows, które zabezpieczone są przez obsługę błędów.

Oprogramowanie systemu pomiarowego zaprojektowano i wykonano w zintegrowanym środowisku programowym LabWindows/CVI 8.0. W programie tym zawarto wszystkie wymienione powyżej przyrządy wirtualne oraz funkcje do obsługi liniału cyfrowego i cyfrowego czujnika zegarowego. Kod źródłowy programu został tak napisany, aby w prosty sposób mógł zostać użyty do oprogramowania innych stanowisk laboratoryjnych.



Rys. 2. Algorytm pomiaru częstotliwości



Rys. 3. Graficzny interfejs użytkownika

Graficzny interfejs użytkownika

Graficzny interfejs użytkownika GIU systemu pomiarowego wykonano w zintegrowanym środowisku programowym LabWindows/CVI 8.0. Zaprojektowano go w taki sposób, aby zapewnić łatwość dostępu do funkcji w nim zaimplementowanych oraz łatwość jego obsługi. GIU umożliwia użytkownikowi: konfigurowanie systemu, realizację pomiarów, zapis i odczyt wyników pomiarów oraz wizualizację wyników pomiarów na panelu graficznym. Program ten zawiera menu składające się z rozwijanych opcji:

- Plik,
- Pomiary,
- Konfiguracja,
- Pomoc.

Opcja Plik zawiera polecenia: zapis danych pomiarowych do pliku *.txt, odczyt zapisanych uprzednio danych z pliku *.txt, zapis uzyskanej charakterystyki w postaci pliku *.bmp oraz polecenie zamykające program.

Opcja Pomiary zawiera polecenia: wyboru czujnika, wyboru charakterystyki danego czujnika.

Opcja Konfiguracja zawiera polecenia umożliwiające ustawienie odpowiedniego portu COM dla linii cyfrowego i cyfrowego czujnika zegarowego oraz pozwalające konfigurować kartę pomiarową DAQ USB-6210. W karcie pomiarowej istnieje możliwość ustawienia: kanałów dla sygnałów wejściowych i wyjściowych, minimalnej i maksymalnej wartości sygnałów wejściowych, częstotliwości próbkowania, wartości początkowej licznika, kierunku zliczania i innych parametrów karty.

Opcja Pomoc zawiera informacje o programie.

Wnioski

Wynikiem zrealizowanego projektu jest skomputeryzowane stanowisko laboratoryjne do wyznaczania charakterystyk statycznych czujników przemieszczeń liniowych i kątowych. Dokładność zastosowanych narzędzi pomiarowych w systemie pomiarowym umożliwia wyznaczanie charakterystyk czujników przemieszczeń liniowych z niepewnością nie gorszą niż 0,1%, na wszystkich trzech użytkowanych zakresach pomiarowych. Stanowisko może być wykorzystane nie tylko w dydaktyce ale również do celów kalibracyjnych.

LITERATURA

- [1] W. J. TOMPKINS, J. G. WEBSTER, *Interfacing sensors to the IBM PC*, Prentice-Hall, New Jersey, 1988.
- [2] LabWindows/CVI: User Manual, Standard Libraries, Instrument Driver Guide, User Interface Reference Manual, Programmer Reference, National Instrument Corporation, 1995, 1998.
- [3] DAQ USB-6210 Instrument Manual, National Instrument Corporation.
- [4] Instructions for use Dial Gage S 229 Sylvac.
- [5] Instruction for use Opto-RS232 Simplex/Duplex Sylvac.
- [6] T. LESIAK, T. SIŃCZAK, *Pomiary przesunięć liniowych i kątowych wspomagane komputerem*, praca dyplomowa, Wyd. EAiI Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce, 2007.

Z. KACZMAREK, T. SIŃCZAK, T. LESIAK

A computer-aided measuring stand for determination of characteristics of statistic sensors of linear and angular displacements

Abstract. A computer-aided measuring stand for determination of displacement sensors' static characteristics is presented. The output and supply quantities of the sensors are measured by means

of virtual instruments, that are based on a data acquisition card and a personal computer. Preset displacements are measured by means of impulsive sensors with and an OptoRS-232 interface. The integrated programming package LabWindows/CVI was used to design the stand.

Keywords: virtual instruments, displacement sensors, static characteristics

Universal Decimal Classification: 621.317