

Załącznik nr 2 do SWZ

Znak sprawy KA-2/056/2023

Opis przedmiotu zamówienia

System sterowania elementami tuneli aerodynamicznych i aparaturą pomiarową – do Laboratorium Aerodynamiki Środowiskowej, w ramach projektu pn. Budowa Laboratorium Aerodynamiki Środowiskowej Politechniki Krakowskiej (projekt numer RPMP.01.01.00-12-0141/18)

Zamawiający:

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Inżynierii Lądowej

- System sterowania elementami tuneli aerodynamicznych i aparaturą pomiarową (1 szt.)

Opis przedmiotu zamówienia

System sterowania elementami tuneli aerodynamicznych i aparaturą pomiarową powinien zapewnić możliwość sterowania każdym z tuneli za pomocą aplikacji/programu komputerowego napisanego w języku Matlab/Simulink, python, lub Labview, o funkcjonalności pozwalającej na swobodne dodawanie/edycję modułów rozszerzających jego funkcjonalność. Aplikacja/program komputerowy powinien posiadać graficzny interfejs użytkownika. Funkcjonalność oprogramowania powinna umożliwiać Użytkownikowi samodzielne tworzenie/komponowanie toru pomiarowego poprzez dodawanie elementów wstępnie skonfigurowanych pod posiadaną aparaturę pomiarową – patrz Tabela 1. wykaz aparatury (w celu automatyzacji prowadzenia pomiarów w tunelu przy minimalnej wymaganej ingerencji użytkownika). Charakterystyka systemu:

- Sterowanie wysokością klocków w zakresie 0-30cm z tolerancją +/-1mm (osobno każdy segment lub wszystkie trzy segmenty jednocześnie) w TA.1. Aktywacja manualna, dezaktywacja automatyczna po osiągnięciu danej wartości;
- Sterowania rotacją stołów obrotowych w TA.1 i TA.2 z możliwością automatyzacji typu obrót o zadaną wartość kąta – pauza na zadany okres czasu – obrót o zadaną wartość kąta;
- Możliwość swobodnego obracania każdym ze stołów obrotowych (manualna aktywacja/dezaktywacja);
- Możliwość oznaczenia danego (obecnego) ustawienia stołu jako „pozycja 0”;
- Możliwość automatycznego obrotu stołu o zadany kąt (manualna aktywacja i automatyczna dezaktywacja) – co 5 stopni (możliwość wprowadzenia wartości względnej, tzn. np. przesunięcie +/-15 stopni od obecnego położenia, lub

bezwzględnej, np. przesunięcie na kąt 90 stopni względem wprowadzonej pozycji 0), dokładność rzędu 0.5 stopnia;

- Automatyczna aktywacja i dezaktywacja obrotu stołem o zadany kąt, w zadanych przedziałach czasowych – kompatybilna z automatycznym zapisem wyników (np. wprowadzenie przez użytkownika algorytmu: pomiar 20 sekund, obrót stołem o 10 stopni, oczekiwanie 2 minut, pomiar 2 sekund, obrót o 10 stopni itp.);
- Kompatybilność z aparaturą pomiarową będącą na stanie Laboratorium Aerodynamiki Środowiskowej (Tabela 1): miniaturowe elektroniczne skanery ciśnienia, termooanemometry, akcelerometry, czujniki laserowe, 6-składnikowa waga aerodynamiczna, system do pomiarów warstwy przyściennej – w celu zautomatyzowania akwizycji danych podczas typowych badań;
- Możliwość jednoczesnej i synchronicznej akwizycji danych z kilku typów czujników (np. akcelerometry + termooanemometry jako referencja prędkości – rozpoczęcie i zakończenie pomiaru jednocześnie na obu urządzeniach);
- Kompatybilność z aparaturą pomiarową na stałe zainstalowaną w tunelu – proste wyświetlanie w czasie rzeczywistym (aktualizacja co 5 s) warunków panujących w tunelu, tj. prędkość przepływu powietrza, temperatura, wilgotność;
- Możliwość zapisu obecnych ustawień (np. danego profilu wysokości klocków) oraz algorytmów pomiarowych;
- Możliwość wizualizacji danych z urządzeń pomiarowych jako wartości względne lub bezwzględne zgodnie z definicją przez Użytkownika (np. współczynnik ciśnienia, współczynnik wzmocnienia prędkości wiatru);
- Możliwość podglądu wyników po zakończeniu pomiaru według kryteriów zdefiniowanych przez Użytkownika (np. wartości max/min, średnie, kwantyle, ciśnienia lub współczynniki ciśnienia) w formie: wykresu liniowego dla całego przebiegu pomiaru w poszczególnych punktach pomiarowych lub w formie wykresu powierzchniowego dla całej badanej geometrii tzn. dla wszystkich punktów pomiarowych;
- Możliwość wyświetlenia obecnych parametrów (np. aktualny kąt obrotu stołu względem pozycji 0) w dowolnym momencie;
- Sterowanie sitem śniegu – aktywacja i dezaktywacja manualna lub aktywacja manualna i dezaktywacja automatyczna po określonym czasie, różne częstotliwości oscylacji sita.

Wymagania:

- Opracowanie, dostawa, implementacja i podłączenie systemu;
- Sprawdzenie wymaganej kompatybilności z aparaturą pomiarową i elementami wyposażenia specjalistycznego tuneli aerodynamicznych (stoły obrotowe, klocki);
- Przeprowadzenie szkolenia z obsługi systemu dla personelu Laboratorium Aerodynamiki Środowiskowej.
- Podczas odbioru końcowego Wykonawca prześle Zamawiającemu kod źródłowy oraz wszelkie niezbędne elementy potrzebne do modyfikacji/rozbudowy oprogramowania.

Uwagi Zamawiającego:

- Dane modeli i sterowników aparatury pomiarowej i elementów specjalistycznego wyposażenia tuneli aerodynamicznych zestawiono w tabeli poniżej:

Tabela 1. wykaz aparatury posiadanej przez Zamawiającego:

Aparatura/element wyposażenia	Model/sterownik
Akcelerometry	1) DYTRAN Instruments model 3224A5, DYTRAN Instruments model 3006A, moduł pomiarowy DEWESOFT Krypton 8xACC; 2) system pomiarowy Brüel & Kjær Type 3050-B-060, akcelerometry DeltaTron Type 4507 B 002
Termoanemometry	DANTEC Multichannel CTA, 6 channels 9054N0812
6-składnikowa waga aerodynamiczna	Interface 6A150B, moduł BX8-AS Bluedaq series
System do pomiaru parametrów warstwy przyściennej: anemometr ultradźwiękowy (2D - 2 sztuki, 3D - 2 sztuki), barometr, termometr, higrometr	"Czujnik ultradźwiękowy typu 3d, producent R.M. Young Young 8100 Czujnik ultradźwiękowy typu 2d, producent FT Technologies: FT742-SM Rejestrator danych meteorologicznych, producent Campbell Scientific CR6 z modulem: SDM-SIO4A Barometr laboratoryjny, producent Vaisala: PTB330 Termometr laboratoryjny, producent Apogee Instruments: ST-300-SS Higrometr laboratoryjny, producent Rotronic: HC2A-S"
Miniaturowe elektroniczne skanery ciśnienia	Miniature Electronic Pressure Scanners with Multi-channel pressure scanning system (The DTC Initium), NI cards: NI USB-6009, NI USB-6002
Elementy wyposażenia specjalistycznego tuneli aerodynamicznych (stoły obrotowe, klocki)	Sterownik Siemens ET200SP
Zestaw do pomiaru amplitudy drgań: czujniki laserowe do pomiaru odległości	Micro-Epsilon model ILD1900-200 (part no. 4120268.001)
Anemometr ultrasoniczny – na stałe zamontowany w tunelu, na podstawie pomiarów regulowana będzie prędkość	Anemometr ultradźwiękowy: kod 8371.UA01 - V200A-UMB Ultrasonic Wind

strumienia powietrza w tunelu aerodynamicznym	
Zestaw sond Pitota – na stałe zamontowany w tunelu, na podstawie pomiarów regulowana będzie prędkość strumienia powietrza w tunelu aerodynamicznym	Przetwornik różnicy ciśnień P26
Miernik wielofunkcyjny (pomiar lokalny)	TSI Airflow model TA530-964, 20GLAB Microsystem Co., Ltd, model HWS1000-LTD