

ZP/UR/111/2012

Załącznik nr 1a do SIWZ

## SZCZEGÓŁOWY OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA- **Modyfikacja z dnia 28.08.2012r.**

### CZEŚĆ 1:

I Dostawa zintegrowanego stanowiska badawczego:

#### Eksperymentalne obiekty mechatroniczne

Aparatura stanowi szeroki zestaw obiektów mechatronicznych zawierających interfejsy pomiarowe. Umożliwiają testowanie nietypowych zaawansowanych algorytmów sterowania dla najczęściej występujących konfiguracji obiektów mechatronicznych

Skład stanowiska

1	Zestaw mechatroniczny “ Modular Servo” umożliwiający badanie serwomechanizmu oraz enkoderów wraz z kartą pomiarowo-sterującą współpracujący z oprogramowaniem Matlab/LabView
2	Mechatroniczny zestaw do testowania sterowników PLC i układów mikroprocesorowych wraz z urządzeniami peryferyjnymi
3	Zestaw mechatroniczny “model dźwigu” o 3 stopniach swobody wyposażony w moduły mocy oraz kartę pomiarowo sterującą współpracującą z oprogramowaniem Matlab/LabView
4	Zestaw mechatroniczny “helikopter” o czterech napędach oraz z pomiarem nachylenia wyposażony w otwarty system sterowania współpracujący z oprogramowaniem Matlab/LabView
5	Konfigurowalny zestaw mechatroniczny umożliwiający badanie algorytmów sterowania silnikami DC, wahadłem odwróconym itd... Zestaw o otwartej strukturze sterowania zawierający kartę pomiarowo sterującą współpracujący z Matlab i LabView
6	Obiekt mechatroniczny do badania sterowania zjawiskiem magnetycznej “lewitacji. Zestaw o otwartej strukturze sterowania zawierający kartę pomiarowo sterującą współpracujący z Matlab i Labview

### II. Szczegółowy opis poszczególnych składników zamówienia (1,2,3,4,5,6 pktu I)

L.p.	ilość	Opis
1	1	<b>Zestaw mechatroniczny “ Modular Servo” umożliwiający badanie serwomechanizmu oraz enkoderów wraz z kartą pomiarowo-sterującą współpracujący z oprogramowaniem Matlab/LabView</b>



*Przykładowy wygląd urządzenia wraz z układem mechanizmów. Wymiary nie większe niż 950x130x185 mm  
nie mniejsze niż 860x80x105 mm*

#### **Opis ogólny:**

Obiekt laboratoryjny z silnikiem DC umożliwiającą podłączenie silnika z różnymi modułami mających charakter liniowy i nieliniowy. Stanowisko ma umożliwiać badanie wpływu luzów, tłumienia, elastyczności, bezwładności (oś z wałem o dużej masie) oraz tarcia na sterowanie silnikiem DC. Cały system jest zbudowany z profili metalowych umożliwiających swobodną konfigurację modułów względem siebie. Takie rozwiązanie ma na celu szybką zmianę układu stanowiska bez posiadania znacznej wiedzy z zakresu mechaniki. Stanowisko wyposażone jest w silnik DC sterowany poprzez PWM oraz czujnik położenia wału silnika. Układ zasilnia jak również karta wejścia wyjścia PCI na bazie układu FPGA stanowi interfejs pomiędzy obiektem a środowiskiem Matlab/ Simulink i LabView. Sterowanie obiektem ma odbywać za pomocą komputera PC w czasie rzeczywistym. Dołączone do urządzenia oprogramowanie musi zawierać niezbędne biblioteki pozwalające na bezpośrednie sterowanie obiektem oraz skonfigurowane przykładowe eksperymenty.

#### **Stanowisko musi zawierać:**

- silnik: DC, 12V, kontrolowany poprzez PWM
- interfejs zasilający
- 7 różnych mechanicznych modułów
- czujnik położenia i prędkości (encoder inkrementalny oraz tachogenerator )
- stalowa szyna
- kartę wejścia wyjścia z układem FPGA oraz interfejsem PCI (układ FPGA umożliwia generację sygnału PWM oraz odczyt wartości z enkoderów ),
- oprogramowanie/sterowniki/toolboxy umożliwiające współpracę modelu z programem Matlab/Simulink jak również LabView,
- **stanowisko nie ma zawierać zbudowanego i gotowego kodu w LabView umożliwiającego współpracy z komputerami przemysłowymi (ma zawierać jedynie sterowniki),**
- oprogramowanie zawierające pełen model dynamiczny modelum
- płytę CD z dokumentacją techniczną (instrukcja instalacji, instrukcja użytkownika), oraz przykładem ćwiczeń laboratoryjnych i eksperymentów (pliki z zrealizowanymi przykładowymi eksperymentami),

**Uwaga!!!** stanowisko musi zawierać wszelkie komponenty umożliwiające bezpośrednie uruchomienie (komputer PC zapewni zamawiający),

#### **Stanowisko musi umożliwiać:**

- szybkie prototypowanie układów sterowania
- badanie algorytmów sterowania obiektem rzeczywistym w czasie rzeczywistym (testowanie regulatorów PD, PID i innych ),
- możliwość budowy układu sterowania w środowisku Matlab/Simulink oraz LabView bez znajomości programowania w języku C,
- wizualizację zmiennych i akwizycję zmiennych.

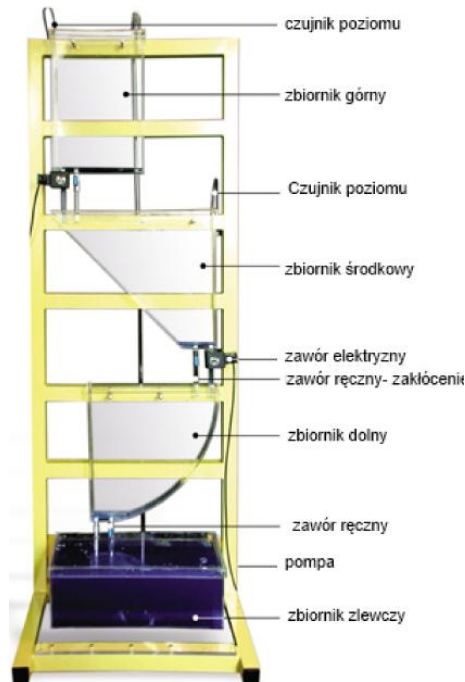
#### **Dodatkowe wymagania:**

- Gwarancja minimum 12 miesiące
  - Pomoc techniczna
- Szkolenie w dniu uruchamiania stanowiska dla 3 osób

2

1

### **Mechatroniczny zestaw do testowania sterowników PLC i układów mikroprocesorowych wraz z urządzeniami peryferyjnymi**



*Przykładowy wygląd urządzenia wraz z układem zbiorników. Wymiary nie większe niż 360x560x1800 mm  
nie mniejsze niż 340x530x1700mm*

#### **Opis ogólny:**

Dokładny skład zestawu opisuje poglądowy rysunek. Główną funkcją zestawu ma być możliwość nauki programowania i testowania pracy sterowników PLC oraz układów mikroprocesorowych. Ponadto stanowisko ma być obiektem fizycznym który poprzez zewnętrzną kartę I/O USB umożliwia sterowanie poziomem cieczy w zbiornikach przy pojawiających się zakłóceniach zewnętrznych umożliwiając jednocześnie obserwację na komputerze PC zmiennych.

#### **Stanowisko musi zawierać:**

- konstrukcję mechaniczną (rama, minimum 3 zbiorniki, 3 zawory ręczne, minimum 2 elektrozawory, czujniki odległości, pompa 12V zgodnie z poglądowym rysunkiem)
- stopień mocy do sterowania zaworami i mający odpowiedni interfejs dla karty pomiarowo sterującej I/O USB,
- moduł zasilający wszystkie komponenty stanowiska,
- zewnętrzną kartę pomiarowo sterującą działającą na bazie interfejsu USB 2.0 (odczyt sygnałów z czujników poziomu, sterowanie zaworami itd...)
- **• dodatkowy interfejs umożliwiający współpracę z sterownikami PLC,**
- oprogramowanie/sterowniki/toolboxy umożliwiające współpracę modelu z programem Matlab/Simulink jak również LabView,
- **• stanowisko nie ma zawierać zbudowanego i gotowego kodu w LabView umożliwiającego współpracę z komputerami przemysłowymi (ma zawierać jedynie sterowniki),**
- oprogramowanie zawierające pełen model matematyczny obiektu,
- płytę CD z dokumentacją techniczną (instrukcja instalacji, instrukcja użytkownika), oraz przykładem ćwiczeń laboratoryjnych i eksperymentów (pliki z zrealizowanymi

przykładowymi eksperymentami),

**Uwaga!!!** stanowisko musi zawierać wszelkie komponenty umożliwiające bezpośrednie uruchomienie (komputer PC zapewni zamawiający),

**Stanowisko musi umożliwiać:**

- szybkie prototypowanie układów sterowania
- badanie algorytmów sterowania obiektem symulującym fragment procesu technologicznego
- możliwość budowy układu sterowania w środowisku Matlab/Simulink oraz LabView bez znajomości programowania w języku C,
- możliwość podłączenia innego urządzenia sterującego np. uC,

**Dodatkowe wymagania:**

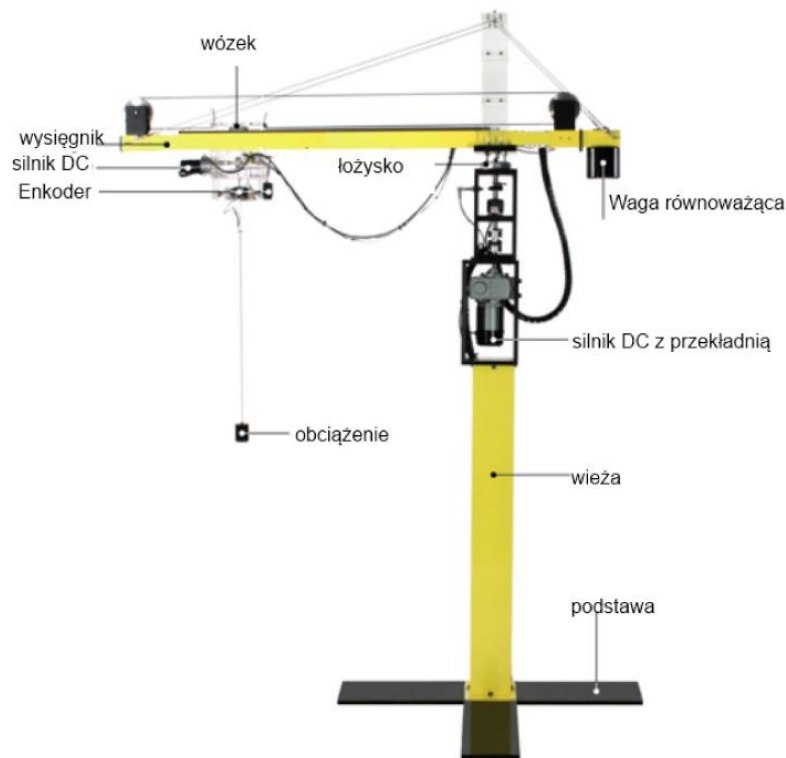
- Gwarancja minimum 12 miesięcy
- Pomoc techniczna

Szkolenie w dniu uruchamiania stanowiska dla 3 osób

3

1

**Zestaw mechatroniczny "model dźwigu" o 3 stopniach swobody wyposażony w moduły mocy oraz kartę pomiarowo sterującą współpracującą z oprogramowaniem Matlab/Simulink i LabView**



*Przykładowy wygląd urządzenia wraz z układem mechanizmów. Wymiary nie większe niż 1210x1210x1600 mm  
nie mniejsze niż 1100x1200x1400 mm*

**Opis ogólny:**

Laboratoryjny model dźwigu będący zminiaturyzowanym modelem dźwigu budowlanego. Model składa się z kolumny pionowej oraz z wysięgnika z ruchomym wózkiem zawierającego z jednej strony masę równoważącą ciężar przenoszonego materiału. Kolumna pionowa łączy się z wysięgnikiem za pomocą specjalnego łożyska i systemu napędowego i pomiarowego. Ważną cechą modelu jest pomiar w dwóch płaszczyznach odchylenia linki z odważnikami.

System jest w pełni zintegrowany z środowiskiem MATLAB / Simulink oraz LabView (poprzez wykorzystanie biblioteki dll lub kontrolki ActiveX) i działa w czasie rzeczywistym. Umożliwia pisanie własnych algorytmów sterowania bez koniecznej znajomości języka C. Stanowisko wraz z oprogramowaniem zawiera wiele przykładów zrealizowanych algorytmów sterowania.

**Stanowisko musi zawierać:**

- konstrukcję mechaniczną zawierającą napędy (3 silniki DC sterowane poprzez PWM wyposażone w przekładnie), czujniki (enkodery wysokiej rozdzielczości),
- stopień mocy do sterowania napędami i mający odpowiedni interfejs dla karty pomiarowo sterującej,
- moduł zasilający wszystkie komponenty stanowiska,
- zewnętrzną kartę pomiarowo sterującą działającą na bazie interfejsu USB 2.0 (musi obsługiwać enkodery jak również sterowanie silnikami DC poprzez PWM)
- oprogramowanie/sterowniki/toolboxy umożliwiające współpracę modelu z programem Matlab/Simulink jak również LabView,
- oprogramowanie zawierające pełen model kinematyczny i dynamiczny modelu,
- płytę CD z dokumentacją techniczną (instrukcja instalacji, instrukcja użytkownika), oraz przykładem ćwiczeń laboratoryjnych i eksperymentów (pliki z zrealizowanymi przykładowymi eksperymentami),

**Uwaga!!!** stanowisko musi zawierać wszelkie komponenty umożliwiające bezpośrednie uruchomienie (komputer PC zapewni zamawiający),

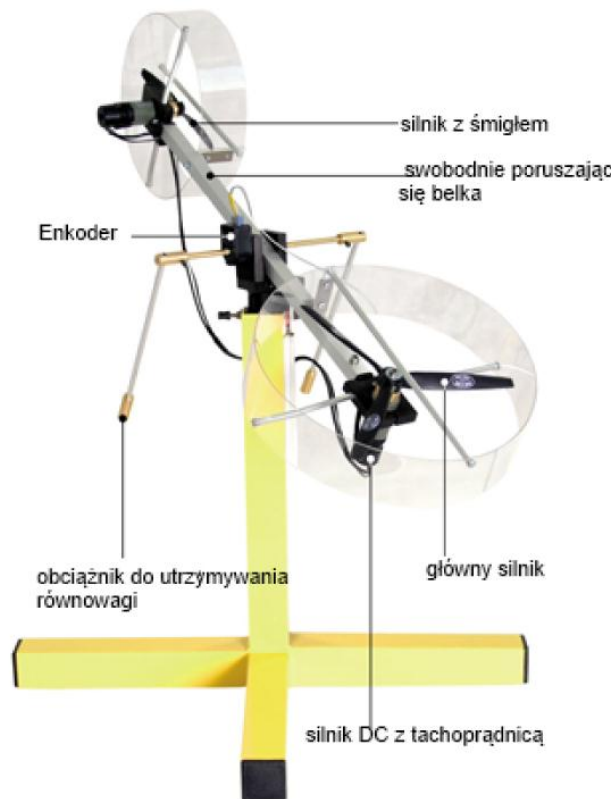
**Stanowisko musi umożliwiać:**

- szybkie prototypowanie układów sterowania
- badanie algorytmów sterowania obiektem nieliniowym w czasie rzeczywistym (śledzenie trajektorii ruchu, minimalizowanie amplitudy drgań ładunku),
- możliwość budowy układu sterowania w środowisku Matlab/Simulink oraz LabView bez znajomości programowania w języku C,
- wizualizację zmiennych przegubowych oraz wartości sterowania,

**Dodatkowe wymagania:**

- Gwarancja minimum 12 miesięcy
- Pomoc techniczna
- Szkolenie w dniu uruchamiania stanowiska dla 3 osób

4	1	<p><b>Zestaw mechatroniczny “helikopter” o dwóch napędach oraz z pomiarem nachylenia wyposażony w otwarty system sterowania współpracujący z oprogramowaniem Matlab/LabView</b></p>
---	---	---



*Przykładowy wygląd urządzenia wraz z układem mechanizmów. Wymiary nie większe niż 510x510x660 mm  
nie mniejsze niż 480x480x600 mm*

**Opis ogólny:**

Laboratoryjny model helikoptera o dwóch rotorach zamocowanych na obracającej się belce przeznaczony do testowania algorytmów sterowania umożliwiające wykonywanie eksperymentów z symulowanym układem sterowania na komputerze PC w czasie rzeczywistym. System ma umożliwiać sterowanie z poziomu komputera PC w środowisku Matlab/Simulink i Labview poprzez zewnętrzną kartę wejścia wyjścia USB 2.0. System umożliwia pomiar odchylenia belki oraz sterowanie prędkością silników w systemie czasu rzeczywistego.

**Stanowisko musi zawierać:**

- konstrukcję mechaniczną zawierającą napędy (2 silniki sterowane przez PWM wyposażone w techogeneratory), czujniki do określenia położenia belki (enkodery wysokiej rozdzielczości),
- przewody do połączenia każdego z modułów,
- stopień mocy do sterowania napędami i mający odpowiedni interfejs dla karty pomiarowo sterującej,
- moduł zasilający wszystkie komponenty stanowiska,
- zewnętrzną kartę pomiarowo sterującą działającą na bazie interfejsu USB 2.0 (musi obsługiwać enkodery jak również sterowanie silnikami DC poprzez PWM)
- oprogramowanie/sterowniki/toolboxy umożliwiające współpracę modelu z programem Matlab/Simulink jak również LabView,
- oprogramowanie zawierające pełen model kinematyczny i dynamiczny modelu,
- płytę CD z dokumentacją techniczną (instrukcja instalacji, instrukcja użytkownika), oraz przykładem ćwiczeń laboratoryjnych i eksperymentów (pliki z zrealizowanymi przykładowymi eksperymentami),

**Uwaga!!!** stanowisko musi zawierać wszelkie komponenty umożliwiające bezpośrednie uruchomienie (komputer PC zapewni zamawiający),

**Stanowisko musi umożliwiać:**

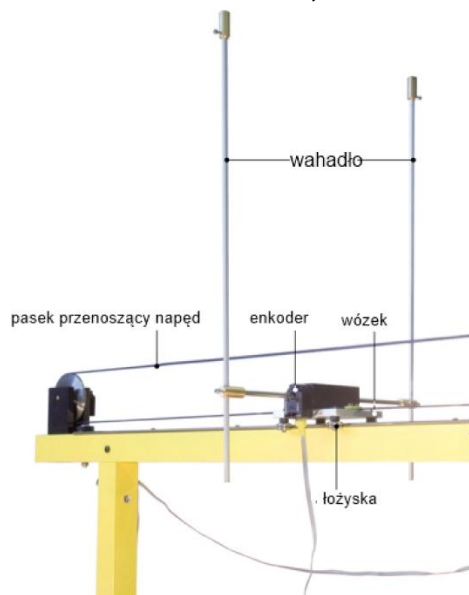
- szybkie prototypowanie układów sterowania
- badanie algorytmów sterowania obiektem silnie nieliniowym w czasie rzeczywistym (stabilizacja położenia, szybka reakcja na zakłócenie),
- możliwość budowy układu sterowania w środowisku Matlab/Simulink oraz LabView bez znajomości programowania w języku C,
- wizualizację zmiennych przegubowych oraz wartości sterowania,

**Dodatkowe wymagania:**

- Gwarancja minimum 12 miesięcy
- Pomoc techniczna
- Szkolenie w dniu uruchamiania stanowiska dla 3 osób

5

**Konfigurowalny zestaw mechatroniczny umożliwiający badanie algorytmów sterowania silnikami DC, wahadłem odwróconym itd...**



*Przykładowy wygląd urządzenia wraz z układem mechanizmów. Wymiary nie większe niż 2300x550x750 mm  
nie mniejsze niż 2100x450x650 mm*

**Opis ogólny:**

Obiekt laboratoryjny zbudowany z ramy na której umieszczony jest wózek z mechanizmem wahadła. System umożliwia badanie algorytmów wprowadzania wahadła w pozycję pionową wraz z utrzymywaniem równowagi. Wózek ma być napędzany silnikiem DC poprzez przekładnię pasową. Wahadło ma być zamontowane na wózku na łożyskach. Układ musi zapewnić pomiar położenia wózka jak również kąta obrotu wahadła. Sterowanie wahadłem ma polegać na odpowiednim przesuwaniu wózka (w ograniczonym zakresie) i rozkołysaniu wahadła w celu ustawienia go w pozycji pionowej. W kolejnym etapie algorytmu system ma utrzymywać równowagę wahadła nawet przy pojawiającym się zakłóceniu. System działa bezpośrednio w programie MATLAB / Simulink jak również LabView. Wraz z stanowiskiem muszą być dostarczone gotowe zaprogramowane eksperymenty możliwe do przeprowadzenia w czasie rzeczywistym za pomocą narzędzi RTWT.

**Stanowisko musi zawierać:**

- ramę stalową z stabilną podstawą
- wahadło oraz mechaniczny system z łożyskowanym wózkiem
- silnik: DC, 12V, kontrolowany poprzez PWM
- łożyska liniowe

- interfejs zasilający i moduł mocy dla napędów
- czujnik położenia wózka i kąta wahadła (encodery inkremetalne wysokiej rozdzielczości)
- **zewnętrzną** kartę wejścia wyjścia z układem FPGA oraz interfejsem **USB 2.0** (układ FPGA umożliwia generację sygnału PWM oraz odczyt wartości z enkoderów),
- oprogramowanie/sterowniki/toolboxy umożliwiające współpracę modelu z programem Matlab/Simulink jak również LabView,
- **stanowisko nie ma zawierać zbudowanego i gotowego kodu w LabView umożliwiającego współpracę z komputerami przemysłowymi (ma zawierać jedynie sterowniki),**
- oprogramowanie zawierające pełen model dynamiczny obiektu,
- płytę CD z dokumentacją techniczną (instrukcja instalacji, instrukcja użytkownika), oraz przykładem ćwiczeń laboratoryjnych i eksperymentów (pliki z zrealizowanymi przykładowymi eksperymentami),

**Uwaga!!!** stanowisko musi zawierać wszelkie komponenty umożliwiające bezpośrednie uruchomienie (komputer PC zapewni zamawiający),

**Stanowisko musi umożliwiać:**

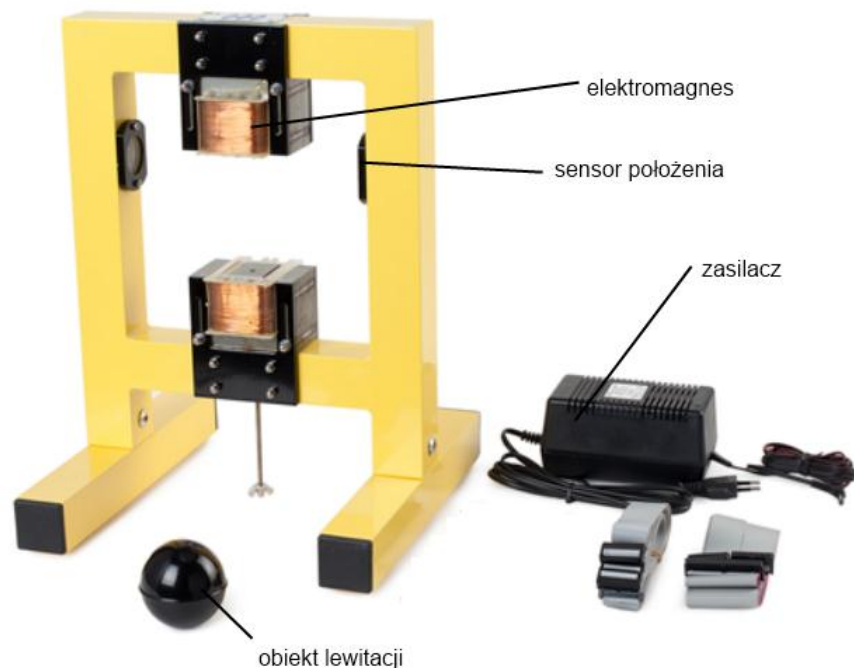
- szybkie prototypowanie układów sterowania
- badanie algorytmów sterowania obiektem rzeczywistym w czasie rzeczywistym (testowanie regulatorów PD, PID i innych ),
- możliwość budowy układu sterowania w środowisku Matlab/Simulink oraz LabView bez znajomości programowania w języku C,
- wizualizację zmiennych i akwizycję zmiennych.

**Dodatkowe wymagania:**

- Gwarancja minimum 12 miesiące
- Pomoc techniczna
- Szkolenie w dniu uruchamiania stanowiska dla 3 osób

6

**Obiekt mechatroniczny do badania sterowania zjawiskiem „magnetycznej lewitacji”. Zestaw o otwartej strukturze sterowania zawierający kartę pomiarowo sterującą współpracującą z Matlab**



*Przykładowy wygląd urządzenia z ułożeniem elektromagnesów. Wymiary nie większe niż 450x380x530 mm*

**Opis ogólny:**



Obiekt laboratoryjny magnetycznej lewitacji musi posiadać otwartą pętlę regulacji co umożliwi testowanie różnych algorytmów sterowania dla obiektu nieliniowego. Konstrukcja ma umożliwić prezentację zjawiska lewitacji oraz kontrolowanej zmiany położenia ferromagnetycznej sfery.

Obiekt zbudowany jest z ramy na której znajdują się dwa elektromagnesy umieszczone przeciwsośnie. Obiektem lewitacji jest sfera ferromagnetyczna o niewielkiej masie umieszczana pomiędzy elektromagnesami. W ramie musi być zainstalowany czujnik dający informacje zwrotną o aktualnej pozycji lewitującej sfery. System również umożliwia pomiar prądu cewek jak również i napięcia. Sterowanie wysokością sfery ma odbywać się poprzez odpowiednie sterowanie prądem w cewce górnej i dolnej. Stanowisko musi zawierać moduł mocy zasilający układy jak również cewki oraz zewnętrzną kartę wejścia wyjścia łączoną z komputerem PC poprzez interfejs USB 2.0.

**Stanowisko musi zawierać:**

- dwa elektromagnesy umieszczone przeciwsośnie
- ferromagnetyczna sfera (obiekt lewitacji)
- czujnik położenia sfery
- czujnik prądu
- jednostka zasilająca elektronikę oraz cewki z mostkami mocy
- kartę wejścia wyjścia z układem FPGA oraz interfejsem PCI
- oprogramowanie/sterowniki/toolboxy umożliwiające współpracę modelu z programem Matlab/Simulink jak również LabView,
- oprogramowanie zawierające pełen model dynamiczny obiektu,
- płytę CD z dokumentacją techniczną (instrukcja instalacji, instrukcja użytkownika), oraz przykładem ćwiczeń laboratoryjnych i eksperymentów (pliki z zrealizowanymi przykładowymi eksperymentami),

**Uwaga!!!** stanowisko musi zawierać wszelkie komponenty umożliwiające bezpośrednie uruchomienie (komputer PC zapewni zamawiający),

**Stanowisko musi umożliwiać:**

- szybkie prototypowanie układów sterowania i przeprowadzanie symulacji
- badanie algorytmów sterowania obiektem rzeczywistym w czasie rzeczywistym (testowanie regulatorów PD, PID i innych ),
- przeprowadzenie identyfikacji on-line obiektu,
- możliwość implementacji układu sterowania w środowisku Matlab/Simulink oraz LabView bez znajomości programowania w języku C, działającego w czasie rzeczywistym
- wizualizację zmiennych i akwizycję zmiennych.

**Dodatkowe wymagania:**

- Gwarancja minimum 12 miesięcy
- Pomoc techniczna

Szkolenie w dniu uruchamiania stanowiska dla 3 osób

## **CZEŚĆ 2:**

### **I. Przedmiot zamówienia**

Przedmiotem zamówienia jest dostarczenie, montaż oraz uruchomienie układów napędowych, elektroenergetycznych oraz energoelektronicznych. Wymiary układów oraz masę urządzeń gotowych do eksploatacji należy uzgodnić z Zamawiającym

#### A) zespół złożony z (1szt.):

- a. stanowiska do analizy wpływu urządzeń energoelektronicznych na sieć zasilającą,
- b. stanowiska do badania oddziaływań elektromagnetycznych urządzeń elektrycznych,
- c. dwóch systemów zasilania stanowisk laboratoryjnych;

#### GENERATOR

Układ będzie pełnił rolę źródła zasilania o niewielkiej mocy, o stabilnej wartości skutecznej napięcia wyjściowego. Wykorzystywane będzie do badania wpływu odbiorników nieliniowych na jakość energii. Źródłem napięcia winien być generator synchroniczny o mocy ok. 10kW napędzany silnikiem indukcyjnym z regulowaną prędkością obrotową poprzez przemiennik częstotliwości. Parametry falownika zasilającego silnik powinny umożliwiać symulacje podmuchów wiatru – zestaw powinien zawierać oprogramowanie umożliwiające programowanie falownika. Stanowisko powinno umożliwiać następujące pomiary:

- na generatorze: napięcia wyjściowe generatora, częstotliwość napięcia wyjściowego, prądów wyjściowych generatora, mocy pobieranej z generatora,
- na silniku napędzającym: napięcia zasilania silnika, częstotliwość napięcia, prądów pobieranych przez silnik, mocy pobieranej przez silnik, momentu obciążenia silnika

Mierniki zamontowane na wspólnej tablicy pionowej. Układ powinien umożliwiać rejestrację on-line wszystkich mierzonych sygnałów (najlepiej w standardzie USB). Integralną częścią stanowiska powinien stanowić stół laboratoryjny z systemem zasilania. Generowane napięcie oraz moc powinny umożliwiać zasilanie układów podanych w pkt. B) oraz C)

#### ODBIORNIK

Układ będzie również pełnił rolę odbiornika nieliniowego, a jednocześnie powinien umożliwiać wykonanie wszystkich pomiarów charakterystycznych dla badania silników prądu stałego. Główne komponenty układu to silnik prądu stałego mocy ok. 1.5 kW z obciążeniem (np. prądnica) zasilany poprzez prostownik.

Stanowisko powinno umożliwiać następujące pomiary:

- silnik prądu: napięcie zasilania silnika, prądy pobierane przez silnik, moc pobierana przez silnik, moment obciążenia silnika

Mierniki zamontowane na wspólnej tablicy pionowej. Układ powinien umożliwiać rejestrację on-line wszystkich mierzonych sygnałów (najlepiej w standardzie USB). Integralną częścią stanowiska powinien stanowić stół laboratoryjny z systemem zasilania. Możliwość zasilania z generatora i z sieci.

#### B) zespołu złożonego z (1 szt.):

- a. zintegrowanego stanowiska do badań napędu elektrycznego podczas rozruchu bezpośredniego, rozruchu miękkiego, metod sterowania skalarnego oraz wektorowego,
- b. systemu zasilania stanowisk laboratoryjnych;

Układ będzie pełnił rolę odbiornika nieliniowego, a jednocześnie powinien umożliwiać wykonanie wszystkich pomiarów charakterystycznych dla badania silników indukcyjnych. Główne komponenty układu to silnik indukcyjny trójfazowy mocy ok. 2 kW z obciążeniem (np. prądnica) zasilany poprzez skalarny przemiennik częstotliwości, wektorowy przemiennik częstotliwości lub softstart.

Stanowisko powinno umożliwiać następujące pomiary:

- na silniku indukcyjnym: napięcie zasilania silnika, częstotliwość napięcia zasilającego silnik, prądy pobierane przez silnik, moc pobierana przez silnik, moment obciążenia silnika

Mierniki zamontowane na wspólnej tablicy pionowej. Układ powinien umożliwiać rejestrację on-line wszystkich mierzonych sygnałów (najlepiej w standardzie USB). Integralną częścią stanowiska powinien stanowić stół laboratoryjny.

C) zespół złożony z (1 szt.):

- a. stanowiska do badań parametrów pracy zespołu napędowego w czasie dynamicznych zmian obciążenia układu
- b. systemu zasilania stanowisk laboratoryjnych

Układ będzie pełnił rolę odbiornika nieliniowego, ponadto posłuży do weryfikacji modeli matematycznych. Główna podzespół układu to zespół 4 pomp równoległych (łączna moc do 5 kW – wskazane aby nie wszystkie pompy były tej samej mocy) z możliwością sterowania kaskadowego oraz prędkością obrotową (sterowanie przetwornicą częstotliwości). Pompy pracują w układzie zamkniętym pobierają i zwracają wodę do tego samego zbiornika. Zadaniem układu jest utrzymanie stałego ciśnienia niezależnie od przepływu.

Specyfikacja układu:

- 4 pompy połączone równolegle (silniki trójfazowe),
- wydajność zestawu jest sumą wydajności pomp w zestawie,
- zasilanie zestawu bezpośrednio ze zbiornika zamkniętego, powrót wody do tego samego zbiornika poprzez układ trzech równoległych zaworów (o różnej średnicy),
- sterowanie kaskadowe oraz sterowanie przetwornicą częstotliwości,
- parametrem sterującym pracą pomp jest ciśnienie wody za zestawem (powinno być utrzymywane na stałym zadawanym przez użytkownika poziomie),
- pracą pomp steruje sterownik mikroprocesorowy,
- przeponowy zbiornik ciśnieniowy

Stanowisko powinno umożliwiać następujące pomiary:

- dla całego zestawu: ciśnienie wody za zestawem, całkowity przepływ (pobór) wody, dla każdej pompy (wystarczy jedna faza), napięcie zasilania (przed i za falownikiem), częstotliwość napięcia zasilające-go silnik (za falownikiem), pobierany prąd (przed i za falownikiem), moc pobierana przez pompę, prędkość pompy, moment obciążenia, przepływ wody.

Konstrukcja stanowiska winna umożliwić wykonanie pomiarów przy pomocy analizatorów jakości energii na wejściu każdej pompy. Mierniki zamontowane na wspólnej tablicy pionowej. Układ powinien umożliwiać rejestrację on-line wszystkich mierzonych sygnałów (najlepiej w standardzie USB) we wszystkich trzech fazach. Integralną częścią stanowiska powinien stanowić stół laboratoryjny. Możliwość zasilania ze źródła podanego w pkt A)

D) zespołów złożonych z:

- a. systemu zasilania laboratoryjnego AC z możliwością regulacji parametrów zasilania
- b. systemu zasilania laboratoryjnego z nieregulowanym parametrami zasilania

E) zespołów złożonych z:

- a. systemu zasilania laboratoryjnego DC z możliwością regulacji parametrów zasilania
- b. systemu zasilania laboratoryjnego z nieregulowanym parametrami zasilania

F) stanowisk do modelowania oraz symulacji obwodów, maszyn i urządzeń elektrycznych

## II. Podstawowe wymagane cechy przedmiotu zamówienia

- dostarczony sprzęt powinien być fabrycznie nowy,
- data produkcji nie wcześniejsza niż 6 miesięcy przed dostawą,
- stelaż/konstrukcja stołów metalowa z profilu stalowego 50x50mm wzmocnionego, malowane proszkowo farbą epoksydową (kolor RAL 7035)
- blaty wykonane z żywicy HPL grubość 20mm, gładkie, kolorze jasny popiel blaty,
- pozostałe elementy stołów oraz systemów zasilania w kolorze jasny popiel,

- wszystkie elementy w jednakowym wyglądzie i kolorystyce
- gwarancja 24 miesiące,

### III. Parametry techniczne

#### A) zespół złożony z (1szt.):

- stanowiska do analizy wpływu urządzeń energoelektronicznych na sieć zasilającą,
- stanowiska do badania oddziaływań elektromagnetycznych urządzeń elektrycznych,
- dwóch systemów zasilania stanowisk laboratoryjnych;
  - rozłącznik bezpiecznikowy,
  - zespół dwóch maszyn elektrycznych (jeden generator o parametrach równoważnych z LSA40VS1J6/4 kl.H (10kVA/1500obr), drugi AC o parametrach 11kW/3x400V/1500obr/enkoder 1024imp sprzężonych, na wspólnym łożu),
  - zespół sterowania silnikami (dla generatora-układ regulatora PID równoważny z DML-0015/EJ + dławiki, + niezbędny osprzęt, dla AC - falownik równoważny z UNI SP2403 + filtr EMC + niezbędny osprzęt),
  - 9 mierników, (sygnały dostępne do pomiaru i rejestrowania urządzeniami niezależnymi)
  - 8 kanałowy przenośny rejestrator danych z wejściem USB, SD, (próbkowanie od - najrzadziej min 1 próbka/h do najczęściej min. 4000 próbek/s) (rejestrowane sygnały dostępne do pomiaru urządzeniami niezależnymi)
  - niezbędne okablowanie, wraz z osłonami (stanowiska i silników) - 5 m pomiędzy stołem a silnikami, oraz 5m kabla do zasilania stanowiska.
  - elementy sterowniczo-wykonawcze zabudowane w szafie sterowniczej o stopniu ochrony IP-54,
  - stół laboratoryjny, wym. 1800x900x750 (dł. x szer. x wys.), z systemem zasilania
    - wyjście zasilania 3 fazowego: 1 gniazdo (3P+N+E) 3x400V zabezpieczone przyciskiem ON/OFF, 1 gniazdo Hypra (3P+N+E) 3x400V
    - wyjście zasilania sieciowego 230V, 4 gniazda (2p+E)

oraz

- rozłącznik bezpiecznikowy,
- zespół dwóch silników DC o parametrach równoważnych z DCM 9B 20/20-A-2 sprzężonych, na wspólnym łożu,
- zespół sterowania silnikami (układy równoważne z DML-0030/BN333 + dławiki, + niezbędny osprzęt)
- 5 mierników, (rejestrowane sygnały dostępne do pomiaru urządzeniami niezależnymi)
- niezbędne okablowanie wraz z osłonami (stanowiska i silników) - 5 m pomiędzy stołem a silnikami, oraz 5m kabla do zasilania stanowiska.
- elementy sterowniczo-wykonawcze zabudowane w szafie sterowniczej o stopniu ochrony IP-54.
- stół laboratoryjny, wym. 1800x900x750 (dł. x szer. x wys.) z systemem zasilania:
  - wyjście zasilania 3 fazowego: 1 gniazdo (3P+N+E) 3x400V zabezpieczone przyciskiem ON/OFF, 1 gniazdo Hypra (3P+N+E) 3x400V
  - wyjście zasilania sieciowego 230V, 4 gniazda (2p+E)

oraz

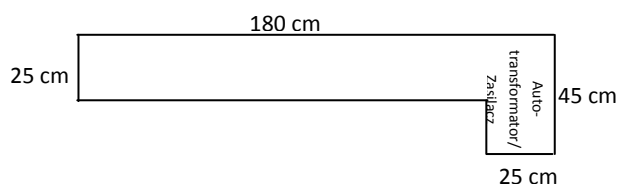
- miernik pola elektromagnetycznego

#### B) zespołu złożonego z (1 szt.):

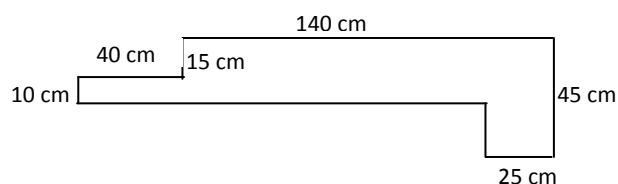
- zintegrowanego stanowiska do badań napędu elektrycznego podczas rozruchu bezpośredniego, rozruchu miękkiego, metod sterowanie skalarnego oraz metod sterowania wektorowego,
- systemu zasilania stanowisk laboratoryjnych;
  - zespół dwóch silników (jeden DC o parametrach równoważnych z DCM 9B 20/20-A-2, drugi AC o parametrach 2,2kW/3x230V/1500obr sprzężonych i posadowionych na wspólnym łożu,
  - zespół sterowania silnikami (dla DC - układ równoważny z DML-0030/BN333 + dławiki, + niezbędny osprzęt, dla AC - falownik równoważny z SKCD200220/odpowiedni falownik skalarny równoważny z SKD200110/odpowiedni soft start + filtr EMC + niezbędny osprzęt/ odpowiedni soft start + niezbędny osprzęt). Dla AC możliwość wyboru sterowania silnikiem – falownik wektorowy/ falownik skalarny/ softstart (układ umożliwiający przełączanie przy odłączonym zasilaniu)

- 5 mierników, (rejestrowane sygnały dostępne do pomiaru i rejestracji urządzeniami niezależnymi)
  - niezbędne okablowanie, wraz z osłonami (stanowiska i silników) - 5 m pomiędzy stołem a silnikami, oraz 5m kabla do zasilania stanowiska.
  - elementy sterowniczo-wykonawcze zabudowane w szafie sterowniczej o stopniu ochrony IP-54
  - stół laboratoryjny, wym. 1800x900x750 (dł. x szer. x wys.),
    - wyjście zasilania 3 fazowego: 1 gniazdo (3P+N+E) 3x400V zabezpieczone przyciskiem ON/OFF, 1 gniazdo Hypra (3P+N+E) 3x400V
    - wyjście zasilania sieciowego 230V, 4 gniazda (2p+E)
- C) zespół złożony z (1 szt.):
- a. stanowiska do badań parametrów pracy zespołu napędowego w czasie dynamicznych zmian obciążenia układu
  - b. systemu zasilania stanowisk laboratoryjnych
- rozłącznik bezpiecznikowy,
  - zespół pompowy czterosilnikowy (dwa silniki AC o parametrach 1,1kW/3x400V/1500obr, 2 silniki AC o parametrach 1,5kW/3x400V/1500obr), wraz z armaturą,
  - zbiornik wody niezbędny do pracy zespoły,
  - układ szafowy sterowania pompami - co najmniej dwie z regulowaną prędkością,
  - 9 mierników, (rejestrowane sygnały dostępne do pomiaru i rejestracji urządzeniami niezależnymi)
  - 8 kanałowy przenośny rejestrator danych z wejściem USB,SD, ((próbkowanie od - najrzadziej min 1 próbka/h do najczęściej min. 4000 próbek/s)) (rejestrowane sygnały dostępne do pomiaru urządzeniami niezależnymi)
  - niezbędne okablowanie, wraz z osłonami (stanowiska i silników) - przyjęto założenie 5 m pomiędzy stołem a szafą ASQ, 10m pomiędzy silnika zespołu pompowego a szafa ASQ, oraz 5m kabla do zasilania szafy ASQ.
  - elementy sterowniczo-wykonawcze zabudowane w szafie sterowniczej o stopniu ochrony IP-54.
  - stół laboratoryjny, wym. 1800x900x750 (dł. x szer. x wys.),
    - wyjście zasilania 3 fazowego: 1 gniazdo (3P+N+E) 3x400V zabezpieczone przyciskiem ON/OFF, 1 gniazdo Hypra (3P+N+E) 3x400V
    - wyjście zasilania sieciowego 230V, 4 gniazda (2p+E)
- D) zespołów złożonych z (2 szt.):
- a. systemu zasilania laboratoryjnego AC z możliwością regulacji parametrów zasilania
  - b. systemu zasilania laboratoryjnego z nieregulowanymi parametrami zasilania
- zespół zasilający do stołu o wym. 1800x900x750 (dł. x szer. x wys.)
  - wszystkie wyjścia wyposażone w bezpieczne gniazda 4mm.
  - wyposażenie zespołu:
    - system zasilania laboratoryjnego AC z możliwością regulacji parametrów zasilania - regulowany autotransformator 3-fazowy. Zabezpieczenie przeciążeniowe, przeciwzwarceniowe. Zabezpieczenie obwodu wyjściowego magneto-termiczne,
      - napięcie wyjściowe 0- min.450V; (prąd min.10A/ min.7800VA) (w pierwszym zestawie)
      - napięcie wyjściowe 0- min.450V; (prąd min.4,5A/ min.3500VA) (w drugim zestawie)
      - wskaźnik napięcia wyjściowego autotransformatora,
    - systemu zasilania laboratoryjnego z nieregulowanymi parametrami zasilania
      - wyjście zasilania 3 fazowego: 1 gniazdo (3P+N+E) 3x400V zabezpieczone przyciskiem ON/OFF, 1 gniazdo Hypra (3P+N+E) 3x400V
      - wskaźnik napięcia sieci,
    - zasilanie sieciowe 230V, 4 gniazda (2P+E)
    - przycisk bezpieczeństwa
    - przycisk Start/Stop ze wskazaniem świetlnym oznaczającym załączenie urządzenia.
  - całość zgodna z normą PN-EN 13 150, deklaracja zgodności i znak CE,
- E) zespołów złożonych z (2 szt.):
- a. systemu zasilania laboratoryjnego DC z możliwością regulacji parametrów zasilania
  - b. systemu zasilania laboratoryjnego z nieregulowanym parametrami zasilania
- zespół zasilający do stołu o wym. 1800x900x750 (dł. x szer. x wys.)

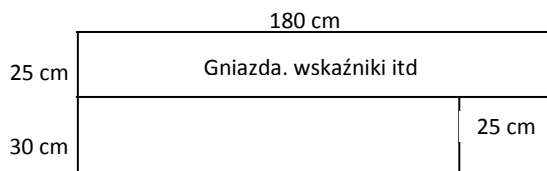
- wszystkie wyjścia wyposażone w bezpieczne gniazda 4mm.
- wyposażenie zespołu:
  - system zasilania laboratoryjnego DC z możliwością regulacji parametrów zasilania - regulowany zasilacz DC; izolowany od źródła poprzez izolowany transformator (spełnia standardy bezpieczeństwa). Stabilizacja napięcia i prądu. Tętnienia do 3mV rms (wart. skut.). Wbudowane zabezpieczenie przeciążeniowe oraz przeciwzwarceniowe. Obwód wyjściowy zabezpiecza wyłącznik magneto-termiczny.
    - zakres napięcia wyjściowego 0-min. 60V, prądu wyjściowego 0- min. 10A (w pierwszym zestawie)
    - zakres napięcia wyjściowego 0-min. 30V, prądu wyjściowego 0- min. 5A (w drugim zestawie)
    - wskaźnik napięcia wyjściowego zasilacza,
    - wskaźnik prądu wyjściowego zasilacza,
  - systemu zasilania laboratoryjnego z nieregulowanymi parametrami zasilania
    - wyjście zasilania 3 fazowego: 1 gniazdo (3P+N+E) 3x400V zabezpieczone przyciskiem ON/OFF, 1 gniazdo Hypra (3P+N+E) 3x400V
    - wskaźnik napięcia sieci,
  - przycisk bezpieczeństwa umieszczony na środku konsoli.
  - Przycisk kontrolny start/stop ze wskazaniem świetlnym oznaczającym załączenie urządzenia.
- Całość zgodna z normą PN-EN 13 150, deklaracja zgodności i znak CE



Rys. 1. Widok „z góry” zespołu systemu zasilania (3 szt.)



Rys. 2. Widok „z góry” zespołu systemu zasilania (1 szt.)



Rys. 3. Widok „z przodu” konsoli systemu zasilania (wszystkie wersje)

F) stanowisk do modelowania oraz symulacji obwodów, maszyn i urządzeń elektrycznych (2 szt.)  
 ULTRABOOK: Procesor wraz z wysokowydajnym wentylatorem z rodziny x86/x64 uzyskujący w teście PassMark - CPU Mark High Mid Range CPUs - Updated 20th of July 2012, wynik min. 2390 pkt. (przy nominalnych ustawieniach procesora bez przetaktowywania). Wynik zaproponowanego procesora musi znajdować się na stronie: <http://www.cpubenchmark.net> Wynik na dzień 20/07/2012, (przy nominalnych ustawieniach procesora bez przetaktowywania. Wyświetlacz LCD LED HD 13,3" SuperBright 300 nitów (1 366 x 768), antyrefleksyjny, Wymiary max (SxGxW) 315,1 x 218,9 x 14,9 ~ 17,6 mm, Waga Max 1,4 kg, Grafika Zintegrowana, Pamięć graficzna grafiki: Współdzielona z pamięcią systemową, Pamięć systemu RAM: 4 GB DDR3 przy 1 333 MHz (BD 4 GB), Gniazdo pamięci: 1 gniazdo DIMM, Dysk twardy: Slim 500 GB S-ATA II (5 400 obr/min) z ExpressCache 16 GB, Napęd optyczny: Nie, Multimedia: Dźwięk HD, Głośnik Stereo 4 W (2 W x 2), Kamera internetowa HD 1,3 megapiksela, Sieć LAN Gigabit Ethernet LAN 10 / 100 / 1 000, Sieć WLAN 802.11 abg/n (maks. 300 Mb/s), obsługa Widi, Bluetooth w. 3.0 High Speed, Wyjścia: Słuchawkowe, Mikrofonowe Wejście zasilania (DC-in), USB (sztuk) 3 (2 x 2.0 + 1 x 3.0), VGA TAK (klucz sprzętowy), HDMI, Czytnik kart pamięci (SD, SDHC, SDXC, MMC), RJ45 (LAN) , Klawiatura 80 klawiszy, Touch Pad (płaski, z możliwością przewijania, z obsługą gestów), Przywracanie systemu: Recovery, Security Hasło do uruchamiania programu BIOS, Hasło do dysku twardego, Bateria 4-ogniowa (45 Wh), Mysz Bezprzewodowa do laptopa, Torba dedykowana dla powyższego sprzętu.

## INNE WAŻNE DLA POSTĘPOWANIA DOKUMENTY I INFORMACJE

### I. Wykonanie usług wdrożeniowych i serwisowych przez Wykonawcę:

- Wykonanie projektu technicznego (wykonawczego). Przed przystąpieniem do prac wdrożeniowych, w terminie do 2 tygodni od dnia zawarcia umowy, Wykonawca powinien dostarczyć projekty techniczne każdego stanowiska do akceptacji Zamawiającego. Akceptacja projektów jest warunkiem rozpoczęcia wdrożenia. W przypadku zgłoszenia uwag przez Zamawiającego, Wykonawca niezwłocznie je uwzględni i ponownie, nie później niż w terminie 2 dni, przedstawi projekt do ponownej akceptacji.
- Projekt techniczny powinien zawierać co najmniej następujące elementy:
  - rozmieszczenie elementów,
  - wymiary stanowiska,
  - wymagane parametry zasilania.
- Wykonawca dostarcza, instaluje i uruchamia stanowiska.
- Wykonawca zapewnia serwis gwarancyjny i pogwarancyjny, oraz dostawę części zapasowych przez okres 10 lat.

### II. Szkolenie

Wykonawca zapewni szkolenie dla co najmniej 3 pracowników Zamawiającego przygotowujące do obsługi zainstalowanych układów. Szkolenie winno obejmować część praktyczną. Miejsce szkolenia: siedziba Zamawiającego.

### III. Miejsce dostawy i instalacji urządzenia

Uniwersytet Rzeszowski, Centrum Innowacji i Transferu Wiedzy Przyrodniczo-Technicznej, Pracownia Technik Informatycznych w Inżynierii Elektrycznej, Rzeszów

## **CZEŚĆ 3:**

### I. Przedmiot zamówienia

Przedmiotem zamówienia jest dostawa stanowisk do elektronicznej rejestracji i obróbki danych do Pracowni technik informatycznych w inżynierii elektrycznej według specyfikacji podanej w pkt III oraz przeszkolenie pracowników.

### II. Podstawowe wymagane cechy przedmiotu zamówienia

- a) dostarczony sprzęt powinien być fabrycznie nowy,
- b) data produkcji nie wcześniejsza niż 6 miesięcy przed dostawą.

### III. Parametry techniczne

A) Stanowisko do elektronicznej rejestracji i obróbki danych - analizator jakości energii elektrycznej  
Elementy składowe i wymagania podstawowe:

- analizatory musi spełniać wymagania klasy A wg PN-EN 61000-4-30 edycja 2,
- klasa A potwierdzona certyfikatem niezależnego laboratorium – preferowany analizator z certyfikatami Laboratorium Power Standard Lab,

- analizator powinien pozwalać na ciągłą rejestrację nie tylko wartości uśrednianych w zadanym przedziale czasu, np. 10 minut, ale również wartości chwilowych napięć i prądów oraz zapisywanie ich w bazie danych, np. MS SQL Server 2005 lub 2008,
- analizator powinien mieć usługę Web Serwer,
- analizator powinien umożliwiać przeprowadzenie analizy oceny zgodności według wybranego scenariusza, między innymi w trybie zgodnym z normą PN-EN 50160, przedstawiając szybko i dokładną ocenę zgodności oraz umożliwiając tworzenie raportów z pomiarów, a także zapisywanie plików z danymi pomiarowymi w formacie PQDIF i COMTRADE,
- analizator powinien umożliwiać szczegółowe definiowanie przez użytkownika własnych scenariuszy oceny zgodności polegające na ustawieniu zdarzeń, procentowych odchyleń od wartości nominalnych, okresów uśredniania,
- analizator musi być wyposażony w oprogramowanie umożliwiające analizę zarejestrowanych przebiegów dzięki zintegrowanemu routerowi oraz interfejsowi serwera sieci Web,
- rejestrować parametry w sposób ciągły bez konieczności predefiniowania odpowiednich progowych wartości wyzwalających.

Wymagania szczegółowe:

- kanały wejściowe: min. 11 kanałów pomiarowych w tym: min.4 napięcia AC – zakres do 1000 V, min. 4 prądy AC, min. 1 napięcie DC, min. 1 prądu DC, min. 1 temperatura,
- wbudowany akumulator umożliwiający podtrzymanie pracy analizatora minimum 2 godziny
- dokładność: lepsza niż 0.1% + dokładność cęgów,
- detekcja cęgów: automatyczna,
- stopień IP: min. IP20,
- częstotliwość próbkowania (wszystkie kanały jednocześnie lub zamiennie): dla napięcia – min. 1024 próbek na okres składowej podstawowej 50 Hz, dla prądu – min. 256 próbek na okres składowej podstawowej 50 Hz,
- pomiar harmonicznym: min. do 511 dla napięcia, min. do 127 dla prądu,
- pomiar interharmonicznym: zgodnie z IEC 61000-4-30,
- port Ethernet: 3 x 10/100Mb,
- interfejs szeregowy: 1 x RS-232, 1 x RS-485,
- cyfrowe We/Wy: min. 4 x 5÷24 VDC wej. cyfrowe,
- komunikacja: TCP/IP, HTTP, FTP, OPC DA, Telnet; DHCP Client; SNTP, 3G (HSDPA) opcjonalnie, zintegrowany serwer Web, router WI-FI,
- synchronizacja: SNTP, IRIG-B, 1PPS, GPS, wewnętrzna,
- pamięć wewnętrzna: min. 32 GB,
- cęgi elastyczne 4szt. 30-300-3000A,
- cęgi 4 szt. 6A,
- gwarancja minimum 12 miesięcy (nie krótsza niż zapewnia producent).

B) Stanowisko do elektronicznej rejestracji i obróbki danych – przenośny rejestrator danych

Minimalne zakresy pomiarowe:

0 ... 24 mA;

0 ... 50 mV;

0 ... 10 V;

-25 ... +150°C - NTC (10/100 kΩ);

-200 ... +400°C - PT100;

-200 ... +1200°C - termopara, typ J;

-250 ... +1200°C - termopara, typ K;

-200 ... +400°C - termopara, typ T;



-25 ... 70°C - czujnik wewnętrzny;  
0 ... 65000 impulsów (licznik, tylko wejście 1);  
20 ... 4000 Hz (tylko wejście 1)

Minimalna rozdzielczość:

0,47  $\mu$ A dla 0 ... 24 mA;  
3  $\mu$ V dla 0 ... 50 mV;  
200  $\mu$ V dla 0 ... 10 V;  
0,05°C dla NTC;  
0,1°C (7 m $\Omega$ ) dla PT100;  
0,1°C (1  $\mu$ V) dla termopar J, K, T;  
0,1°C (1  $\mu$ V) dla czujnika wewnętrznego

Minimalna dokładność:  $\pm$ 0,5% dla 0 ... 24 mA, 0 ... 50 mV,

0 ... 10 V i NTC

$\pm$ 0,5°C dla -50 ... +50°C i  $\pm$ 0,5% w pozostałym zakresie dla PT100 i termopar J, K, T

0,1°C (1  $\mu$ V) dla termopar J, K, T

0,1°C (1  $\mu$ V) dla czujnika wewnętrznego

Impedancja wej. (licznik impulsów/ rej. częstotliwości): 470 $\Omega$

Okres między zapisami: najkrótszy max. 1/4000 sek., najdłuższy min. 1 godzina

Pamięć: min. 512KB

Zasilanie: akumulatorowe, wbudowany akumulator  
poprzez zasilacz (w zestawie)

Żywotność akumulatora: min 38 godz. pomiędzy ładowaniami

Interfejs: USB (w zestawie, razem z oprogramowaniem)

Ciężar: do 450 g

Funkcje/cechy: min. 8-kanałowa rejestracja prądu, napięcia, temperatury i/lub impulsów,  
wbudowany wyświetlacz graficzny,  
możliwość programowania bezpośrednio z przycisków na rejestratorze,  
optyczna sygnalizacja alarmu,  
przełącznikowe wyjście alarmowe,  
obudowa z otworami do mocowania,

Wyposażenie: zasilacz, oprogramowanie, interfejs, futerał.

## **INNE WAŻNE DLA POSTĘPOWANIA DOKUMENTY I INFORMACJE**

### **I. Miejsce dostawy i instalacji urządzenia**

Uniwersytet Rzeszowski, Centrum Innowacji i Transferu Wiedzy Przyrodniczo-Technicznej, Pracownia Technik Informatycznych w Inżynierii Elektrycznej, Rzeszów

### **II. Szkolenie**

Wykonawca zapewni szkolenie dla co najmniej 3 pracowników Zamawiającego przygotowujące do obsługi

- stanowiska do elektronicznej rejestracji i obróbki danych - analizatora jakości energii w wymiarze min. 8 godz.,

Szkolenie winno obejmować część praktyczną. Miejsce szkolenia: siedziba Zamawiającego lub Wykonawcy (w zależności od wyboru Zamawiającego).