

ZP/UR/124/2012

zał. nr 1a do SIWZ

## Szczegółowy opis przedmiotu zamówienia

### CZEŚĆ NR 1

#### **Stanowisko do szybkiego prototypowania układów elektronicznych – sprzęt i oprogramowanie do projektowania**

##### **Opis ogólny**



Stanowisko do szybkiego prototypowania układów elektronicznych stanowi niezbędne wyposażenie pozwalające na wytwarzanie nietypowych platform sprzętowych służących do sterowania urządzeniami mechatronicznymi. Zestaw umożliwia projektowanie wielowarstwowych płytek PCB. Dobrane oprogramowanie Altium Designer jest spójne z oprogramowaniem (Autodesk Inventor) stanowiska do szybkiego prototypowania CAD co pozwala na projektowanie układów sterujących bezpośrednio w wymodelowanych przestrzeniach na elektronikę w konstruowanych urządzeniach mechatronicznych. Zestaw zawiera również niezbędne platformy sprzętowe pozwalające na testowanie i implementowanie rozwiązań systemowych.

##### **I. Elementy składowe stanowiska:**

L.p.	Opis
1	JTAGjet USB 2.0 Emulator dla mikrokontrolera ruchu TMS320 (Emulators/Analyzers)
2	Zestaw ewaluacyjny dla mikrokontrolera DSP
3	Zestaw do badania transmisji światłowodowej
4	Uniwersalny zestaw do badania układów cyfrowo analogowych
5	Composer Studio (licencja podstawowa komercyjna) Oprogr. do prog. Proc. 32 bitowych CS
6	Altium Designer
7	Moduły uruchomieniowe

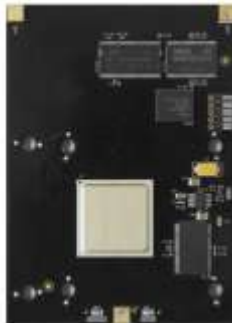
## II. Szczegółowy opis przedmiotu zamówienia:

Opis szczegółowy stanowiska:

L.p.	Opis
1	<p><b>JTAGjet USB 2.0 Emulator dla mikrokontrolera ruchu TMS320 (Emulators/Analyzers)</b></p>  <p><i>Przykładowy wygląd urządzenia</i></p> <p><b>Opis ogólny</b> Profesjonalny JTAG emulator obsługujący rodziny mikrokontrolerów 32 bit RISC. Musi mieć możliwość współpracy z oprogramowaniem IAR EWARM, KEIL uVision i musi być kompatybilny z innymi środowiskami do programowania mikrokontrolerów.</p> <p><b>Parametry nie gorsze niż:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Możliwość bezpośredniego zgrywania program do pamięci flash</li><li>- Obsługa interfejsu USB 2.0</li><li>- Możliwość obsługi rdzeni minimum: ARM7/9/11, Cortex-A5/A8, Cortex-M0/M1/M3/M4, Cortex-R4</li><li>- obsługa SWD</li><li>- obsługa SWV</li><li>- automatyczne rozpoznawanie rdzenia</li><li>- prędkość JTAG 12MHz</li><li>- prędkość zgrywania do 720 Kbytes/sekundę (ARM7 @ 50 MHz, 12MHz JTAG)</li><li>- możliwość zintegrowania z oprogramowaniem IAR, Workench IDE</li><li>- zasilanie przez USB</li><li>- możliwość monitorowania napięć All JTAG</li><li>- Standard złącza 20-pin JTAG</li><li>- Kabel USB oraz taśma 20 pin</li><li>- Możliwość podglądu pamięci</li><li>- TCP/IP</li></ul>
2	<p><b>Zestaw ewaluacyjny dla mikrokontrolera DSP implementowanego w układzie FPGA</b></p>  <p><i>Przykładowy wygląd urządzenia</i></p> <p><b>Parametry nie gorsze niż:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- układ FPGA o parametrach równych lub lepszych niż porównywalny XC4VSX35</li><li>- Prędkość SRAM nie mniejsza niż 256K x32-bit ,</li><li>- Prędkość SDRAM nie mniejsza niż 16Mx 32-bit,</li><li>- Prędkość pamięci Flash nie mniejsza niż 16M x 16bit,</li><li>- Minimum 3x 100 pinowe złącza umożliwiające dokowanie urządzenia,</li></ul>

- Minimum 2 diody typu SMD sygnalizujące tryb programowania oraz zasilania,
- Minimum 4 wartości zasilania wyjściowego, 3,3V, 2,5V, 5V, 1,2V
- Obsługa minimum SPI,
- Magistrala minimum I2C,
- Interfejs minimum 1-Wire,
- Standard minimum JTAG.

3 **Zestaw do badania transmisji światłowodowej**



*Przykładowy wygląd urządzenia*

**Parametry nie gorsze niż:**

- układ FPGA o parametrach równych lub lepszych niż porównywalny XC4VLX25
- Prędkość SRAM nie mniejsza niż 256K x32-bit ,
- Prędkość SDRAM nie mniejsza niż 16Mx 32-bit,
- Prędkość pamięci Flash nie mniejsza niż 16M x 16bit,
- Minimum 3x 100 pinowe złącza umożliwiające dokowanie urządzenia,
- Minimum 2 diody typu SMD sygnalizujące tryb programowania oraz zasilania,
- Minimum 4 wartości zasilania wyjściowego, 3,3V, 2,5V, 5V, 1,2V
- Obsługa minimum SPI,
- Magistrala minimum I2C,
- Interfejs minimum 1-Wire,
- Standard minimum JTAG,

4 **Uniwersalny zestaw do badania układów cyfrowo analogowych składający się z 6 sztuk płyt uruchomieniowych:**

**1. Płyta bazowa**



*Przykładowy wygląd urządzenia*

**Parametry nie gorsze niż:**

- Prędkość SRAM nie mniejsza niż 256K x32-bit
- Prędkość SDRAM nie mniejsza niż 16Mx 32-bit
- Prędkość pamięci Flash nie mniejsza niż 16M x 16bit
- Minimum 3 grupy pinów podzielonych na grupy A, B, C,
- Wzmacniacz audio o mocy nie mniejszej niż 2W z możliwością regulacji głośności,
- Wyjścia liniowe podzielone na minimum 3 sekcje A, B, C,
- Minimum wejście liniowe, mikrofonowe, wyjście słuchawkowe,
- Minimum czytnik kart SD,
- Minimum 1 programowalny zegar czasu rzeczywistego z podtrzymaniem,
- Minimum 1 wyświetlacz dotykowy o rozdzielczości nie mniejszej niż 240x220
- Obsługa minimum SPI,
- Minimum 1 port szeregowy,
- Minimum 1 port CAN,

- Minimum 2 porty do podłączenia myszy oraz klawiatury,
- Minimum konwerter analogowo-cyfrowy min 8-bit, cyfrowo-analogowy min 10-bit,
- Minimum dotykowy ekran,
- Minimum przełącznik ośmio pozycyjny,
- Minimum 8 diod informacyjnych nie innych niż SMD,
- Minimum 2 porty cyfrowe 20-pinowe,
- Minimum 1 guzik reset,
- Minimum 5 przycisków typu reset,
- Zasilanie nie większe niż 5V
- Minimum 1 programowalne gniazdo JTAG
- Programowalny zegar 6 do 200 MHz dla roboczego układu FPGA
- Zaawansowany system stereo audio oparty na I2S z wbudowanym mikserem, wzmacniaczem i głośnikami
- Czterokanałowy, ośmiobitowy przetwornik A/C i dziesięciobitowy przetwornik C/A z interfejsem I2C
- Współpraca z oprogramowaniem Altium Designer

**Komunikacja min:**

- USB,
- JTAG,
- FPGA,
- LPT.

**2. Moduł FPGA 1**



*Przykładowy wygląd urządzenia*

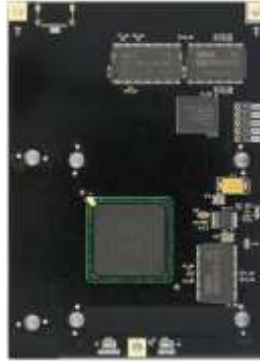
**Parametry nie gorsze niż:**

- układ FPGA o parametrach równych lub lepszych niż porównywalny XC3S1500
- Prędkość SRAM nie mniejsza niż 256K x32-bit ,
- Prędkość SDRAM nie mniejsza niż 16Mx 32-bit,
- Prędkość pamięci Flash nie mniejsza niż 16M x 16bit,
- Minimum 3x 100 pinowe złącza umożliwiające dokowanie urządzenia,
- Zasilanie nie większe niż 5V
- Minimum 4 wartości zasilania wyjściowego, 3,3V, 2,5V, 5V, 1,2V
- Minimum 2 diody typu SMD sygnalizujące tryb programowania oraz zasilania,

**Komunikacja min:**

- SPI,
- I2C,
- 1-wire,
- JTAG,

**3. Moduł FPGA 2;**



*Przykładowy wygląd urządzenia*

**Parametry nie gorsze niż:**

- układ FPGA o parametrach równych lub lepszych niż porównywalny Altera Cyclone II FPGA (EP2C35F672C8)
- Prędkość SRAM nie mniejsza niż 256K x32-bit ,
- Prędkość SDRAM nie mniejsza niż 16Mx 32-bit,
- Prędkość pamięci Flash nie mniejsza niż 16M x 16bit,
- Minimum 3x 100 pinowe złącza umożliwiające dokowanie urządzenia,
- Zasilanie nie większe niż 5V
- Minimum 2 diody typu SMD sygnalizujące tryb programowania oraz zasilania,
- Minimum 4 wartości zasilania wyjściowego, 3,3V, 2,5V, 5V, 1,2V

**Komunikacja min:**

- SPI,
- I2C,
- 1-wire,
- JTAG,

**4. Xilinx Spartan-3A DSP DB42 Daughter Board (960);**



*Przykładowy wygląd urządzenia*

**Parametry nie gorsze niż:**

- układ FPGA o parametrach równych lub lepszych niż porównywalny Xilinx Spartan-3A DSP FPGA (XC3SD1800A)
- Prędkość SRAM nie mniejsza niż 256K x32-bit ,
- Prędkość SDRAM nie mniejsza niż 16Mx 32-bit,
- Prędkość pamięci Flash nie mniejsza niż 16M x 16bit,
- Minimum 3x 100 pinowe złącza umożliwiające dokowanie urządzenia,
- Zasilanie nie większe niż 5V
- Minimum 4 wartości zasilania wyjściowego, 3,3V, 2,5V, 5V, 1,2V
- Minimum 2 diody typu SMD sygnalizujące tryb programowania oraz zasilania,

**Komunikacja min:**

- SPI,
- I2C,
- 1-wire,
- JTAG,

**5. Moduł peryferyjny -Memory Cards/ATA Interface**



*Przykładowy wygląd urządzenia*

**Parametry nie gorsze niż:**

- Obsługa kart pamięci minimum : SD, CF, ATA,
- Podłączenie min 1-wire

**6. Adapter JTAG.**



*Przykładowy wygląd urządzenia*

**Istotne parametry:**

- Wyjście min 10-cio przewodowe,

**5 Composer Studio (licencja podstawowa komercyjna) Oprogr. do prog. Proc. 32 bitowych CS**

**OPIS:**

Code Composer Studio -środowisko programistyczne dla procesorów sygnałowych z rodziny TMS320. Musi współpracować z wszystkimi rodzinami procesorów oferowanych przez Texas Instruments, tj. procesorami sygnałowymi TMS430, w tym multimedialnymi daVinci , procesorami z rdzeniem ARM (w tym OMAP , Sitara , Integra i daVinci ).

Oprogramowanie musi być kompatybilne z mikrokontrolerami z rdzeniem ARM (TMS470 z rdzeniem ARM7, TMS570 z rdzeniem ARM Cortex-R i Stellaris z ARM Cortex-M) oraz mikrokontrolerami sygnałowymi z rodziny C28x, Piccolo i Delfino oraz mikrokontrolerami MSP430.

Środowisko ma wspierać również procesory wielordzeniowe. Code Composer Studio v4 ma być w wersji Platinum - pracującej ze wszystkimi dostępnymi mikrokontrolerami i procesorami.

**6 Altium Designer**

**OPIS:**

Przedmiot zamówienia obejmuje: dostawę oprogramowania Altium Designer (licencja komercyjna na 1 stanowisko)

Szczegółowe wymagania:

- wersja Altium Designer co najmniej 10
- licencja bezterminowa
- subskrypcja na 12 miesięcy

- Wykonawca dostarczy podręcznik do oprogramowania
- oprogramowanie powinno być dostarczone z oryginalnym nośnikiem producenta

Wykonawca przeprowadzi szkolenie wdrożeniowe dla 2 osób wskazanych przez Zamawiającego w terminie ustalonym z Zamawiającym z zakresu projektowania PCB i FPGA

## 7 Moduły uruchomieniowe



Przykładowy wygląd urządzenia modułu uruchomieniowego

### Istotne parametry:

Zestaw startowy na bazie rdzenia 32bit ARM Cortex-M0 .

- Zegar 50MHz,
- obsługa RS485
- Interfejs UART
- Ośiem kanałów 10bit ADC,
- dwa 16bit timers,
- dwa 32bit timers,
- SSP, I2C.
- 2 x SSP
- I2C
- UART
- interfejs JTAG
- mikrokontroler LPC1114
- pamięć Flash 32kB
- pamięć SRAM 8kB
- przetwornik A/D 10 bit
- rezonator kwarcowy 12 MHz do taktowania mikrokontrolera

## CZEŚĆ NR 2

### Uniwersalne płyty badawcze z modułami rozszerzeń

#### I. Warunki do spełnianie dotyczące przedmiotu zamówienia:

W skład zamówienia wchodzi:

L.p.	Nazwa	ilość
1.	Uniwersalne płyty badawcze	5
2	Moduł rozszerzający z mikrokontrolerem	5
3	Moduł rozszerzający z układem FPGA	5

Ad 1 Uniwersalne płyty badawcze (5 sztuk) spełniają co najmniej poniższe parametry:

- **Wejścia analogowe**
  - Ilość kanałów min. 16 (8 różnicowych)
  - Rozdzielczość 16 bitów
  - Maksymalna częstotliwość próbkowania co najmniej 1.25 MS/s dla pojedynczego kanału oraz 1.00 MS/s dla wielu kanałów
  - Zakresy napięć wejściowych co najmniej:  $\pm 10$ ,  $\pm 5$ ,  $\pm 2$ ,  $\pm 1$ ,  $\pm 0.5$ ,  $\pm 0.2$  i  $\pm 0.1$  V
  - Maksymalne napięcie wejściowe:  $\pm 11$  V
  - Impedancja wejściowa przy włączonym urządzeniu  $> 10$  G $\Omega$  || 100 pF przy wyłączonym 820  $\Omega$
  
- **Analogowy trigger: min. 1**
  - Dostępne funkcje: wyzwalanie akwizycji, wyzwalanie referencyjne, zatrzymywanie akwizycji, zegar próbkowania,
  - Zakres źródła: pełna skala
  - Rozdzielczość: min 10 bitów
  
- **Generator/Wyjście analogowe**
  - Ilość kanałów min. 2
  - Rodzielczość 16 bitów
  - Szybkość aktualizacji
    - 1 kanał min. 2.8 MS/s
    - 2 kanały min. 2.0 MS/s
  - Zakres sygnałów wyjściowych co najmniej:  $\pm 10$  V,  $\pm 5$  V
  
- **Wejścia/Wyjścia cyfrowe, Linie programowalne**
  - Ilość kanałów min. 24
  - Ilość linii o programowalnej funkcji min. 15 PFI
  - Sterowanie kierunkiem – każda linia indywidualnie jako wejście lub wyjście
  
- **Liczniki/Zegary**
  - Ilość liczników min. 2
  - Rozdzielczość min. 32 bits
  - Częstotliwość podstawy zegara zewnętrznego w zakresie 0 do 20 MHz
  - Dokładność zegara min. 50 ppm
  - Maksymalna częstotliwość min. 1 MHz
  
- **Generator częstotliwości**
  - Ilość kanałów min. 1
  - Podstawa częstotliwości co najmniej: 10 MHz, 100 kHz
  - Dzielniki od 1 do 16
  - Maksymalna częstotliwość min. 1 MHz
  - Dokładność min. 50 ppm
  
- **Zewnętrzne cyfrowe trigger**
  - Źródło: złącze BNC lub linia programowalna PFI
  - Funkcje analogowego wejścia co najmniej: wyzwalanie akwizycji, wyzwalanie referencyjne, zatrzymywanie akwizycji, zegar próbkowania
  - Funkcje analogowego wyjścia co najmniej wyzwalanie akwizycji, wyzwalanie referencyjne, zatrzymywanie akwizycji, zegar próbkowania
  
- **Multimetr cyfrowy**
  - Funkcje co najmniej: napięcie DC i AC, Prąd DC i AC, rezystancja
  - Poziom izolacji min. 60 VDC/20 Vrms,
  
- **Pomiar napięcia**
  - Zakresy DC co najmniej: 100 mV, 1 V, 10 V, 60 V
  - Zakresy AC co najmniej: 200 mVrms, 2 Vrms, 20 Vrms
  
- **Pomiar natężenia prądu**
  - Zakresy DC co najmniej: 2 A
  - Zakresy AC co najmniej 500 mArms, 2 Arms
  
- **Pomiar rezystancji**



- Zakresy co najmniej: 100 Ω, 1 kΩ, 10 kΩ, 100 kΩ, 1 MΩ, 100 MΩ
- **Pomiar diód**
  - Zakres co najmniej: 10 V
  - Nominalny prąd testujący: 100 μA (zakres 10 V)
- **Pomiar pojemności**
  - Zakres min. od 50 pF do 500 μF
  - Dokładność co najmniej 1%
- **Pomiar indukcyjności**
  - Zakres min. od 100 μH do 100 mH
  - Dokładność co najmniej: 1%
- **Generator funkcyjny**
  - Ilość kanałów min. 1
  - Rodzaje sygnałów co najmniej: sinus, prostokąt, trójkąt
  - Zakres częstotliwości min. od 0.186 Hz do 1 MHz
  - Rozdzielczość częstotliwości min. 0.186 Hz
  - Amplituda sygnału min. 10 Vpp
  - Rodzielczość amplitudy min. 10 bitów
  - Impedancja wyjściowa min. 50
  - Maksymalny prąd wyjściowy min. 100 mA
- **Modulacja**
  - Wejścia min. 2 (AM i FM)
  - Zakres co najmniej ±10 V
- **Oscyloskop**
  - Ilość kanałów min. 2
  - Rodzaje wejść: AC lub DC
  - Impedancja wejściowa co najmniej 1 MΩ || 25 pF
  - Rozdzielczość min. 8 bitów
  - Maksymalna częstotliwość próbkowania: 100 MS/s (dla dwóch kanałów)
- **Analizator dynamiki sygnałów**
  - Rozdzielczość częstotliwości co najmniej: 200, 400, 800, 1600, 3200 linii
  - Sterowanie programowe
- **Źródła zasilania min. 3:**
  - **+15 V** (napięcie wyjściowe: +15 V z dokładnością co najmniej ±5%)
  - Maksymalny prąd wyjściowy min. 500 mA
  - **-15 V** (napięcie wyjściowe: -15 V z dokładnością co najmniej ±5%)
  - Maksymalny prąd wyjściowy min. 500 mA
  - **+5 V** (napięcie wyjściowe: +5 V z dokładnością co najmniej ±5%)
  - Maksymalny prąd wyjściowy min. 2A
- **Zasilacz o zmiennym napięciu dodatnim**
  - Napięcie wyjściowe w zakresie: co najmniej od 0 do +12 V
  - Rozdzielczość min. 10 bitów
  - Dokładność co najmniej: 100 mV
  - Maksymalny prąd wyjściowy min. 500 mA
- **Zasilacz o zmiennym napięciu ujemnym**
  - Napięcie wyjściowe w zakresie: co najmniej od 0 do -12 V
  - Rozdzielczość min. 10 bitów
  - Dokładność co najmniej: 100 mV
  - Maksymalny prąd wyjściowy min. 500 mA
- **Łącze z PC: Hi-Speed USB**
- **Waga z płytką prototypową max. 2.5 kg**
- **Zasilacz spełnia co najmniej poniższe parametry:**
  - Wyjście: napięcie 24 V DC, 0.8 A, złącze pasującego do zestawu
  - Wejście: 240 V AC, wtyczka w standardzie europejskim

Ad 2 Moduł rozszerzający z mikrokontrolerem składa się minimum z elementów:

1) Płyta modułu rozszerzającego wyposażony w co najmniej (5 sztuk):

- Płytki do prototypowania z min. 4 ścieżkami zasilania
- Zintegrowany port USB pozwalający na debugowanie kodu, połączenie USB
- 60-pinowy interfejs umożliwiający podłączenie mikrokontrolera MCU (połączony z płytką do prototypowania)
- Złącze umożliwiające podłączenie modułu do płyty badawczej z poz. 1 (np. typu PCI)
- Zasilanie z załączonego zasilacza, poprzez USB lub z płyty badawczej z poz. 1
- Wbudowany regulator napięcia zapewnia min. 4 poziomy napięć:
  - 5VDC @ 500mA
  - 3.3VDC @ 500mA
  - +15VDC @ 50mA
  - -15VDC @ 50mA
- Układ sygnalizuje wybrany poziom napięcia np. poprzez diody LED
- Zintegrowany układ zabezpieczający (ograniczenie prądowe)
- Zworki załączające wyjście napięciowe do portu MCU
- min. 2 złącza bananowe oraz 1 BNC
- Interfejs do modułu LCD połączony do złącza MCU
- Złącze do klawiatury
- Port COM (złącze 9-pin DSUB)
- Min. 8 przełączników DIP
- Min. 1 potencjometr (5 k $\Omega$ )
- Min. 8 diod LED
- Min. 8 przycisków
- Min. 1 Buzzer

2) Płytki mikrokontrolera (5 sztuk):

- Mikrokontroler posiada min.:
  - 32KB Flash EEPROM
  - 2KB RAM
  - 31 linii I/O
  - Timer/PWM
  - Porty komunikacyjne SCI i SPI
  - Port debugowania
  - Moduł CAN 2.0
  - Komparator analogowy
  - Częstotliwość szyny wewnętrznej - standardowa min. 8 Mhz
- Zasilanie +5V
- Złącze 40 pinowe udostępniające sygnały I/O jednostki MCU
- Rezonator ceramiczny 16 MHz
- Min. 1 Port RS-232
- Min. 8 kanałowy, 10-bitowy komparator analogowy
- Min. 8 kanałowy, 16-bitowy zegar
- Komponenty użytkownika
  - Min. 3 przyciski w tym RESET
  - Min. 3 diody LED (jedna sygnalizuje zasilanie)

Ad 3 Moduł rozszerzający z układem FPGA (5 sztuk) spełnia co najmniej poniższe parametry:

- **Układ FPGA**
  - Ilość bramek min. 500 k
  - Ilość układów logicznych min. 10,476
  - Ilość portów I/O min. 180
  - Standard logiki CMOS
  - Pamięć PROM min. 4 Mbit
  - Zintegrowany port do debugowania
  - Ilość portów GPIO min. 32, 3.3 V
- **Analogowe Wyjście**
  - Ilość kanałów min. 4

- Rozdzielczość min. 12 bitów
- **Analogowe Wejście**
  - Funkcja programowania wzmacnienia
  - Ilość kanałów min. 2
  - Rozdzielczość min. 12 bitów, bez multipleksowania
  - Zakres min. 0 to 3.3 V
- **Pamięć Flash:** częstotliwość 25 MHz
- **Oscylator**
  - Częstotliwość zegara min. 50 MHz
  - Dokładność oscylatora min.  $\pm 2500$  Hz lub  $\pm 50$  ppm
- **Podstawowe wyposażenie:**
  - Przycisk ON/OFF oraz RESET
  - Ilość diód LED min. 8
  - Ilość przełączników min. 8
  - Ilość przycisków min. 4
  - Wyświetlacz 7 segmentowy min. dwucyfrowy
  - Enkoder min. 1
  - Obszar do prototypowania
- Złącze umożliwiające podłączenie modułu do płyty badawczej z poz. 1 (np. typu PCI)
- **Połączenie z PC:** USB (Mini USB)
- **Zasilanie** 15 VDC, 650 mA
- **Waga** max. 0.3 kg

**Gwarancja min. 12 miesięcy. Wsparcie techniczne na okres min. 12 miesięcy obejmujące dostęp do dokumentacji, sterowników i aktualizacji, przykładowych kodów, kursów oraz zapewniona możliwość kontaktu z inżynierem (w dni robocze). Usługa gwarancji i wsparcia technicznego realizowana przez autoryzowanego w Polsce przedstawiciela producenta sprzętu.**

### CZEŚĆ NR 3

#### Stanowisko do szybkiego prototypowania układów elektronicznych - oprogramowanie

##### Opis ogólny

Wyszczególniony pakiet ma służyć do wspomagania projektowania aplikacji na różne rdzenie mikrokontrolerów w tym głównie całą rodzinę ARM. Oprogramowanie uzupełnia stanowisko opisane w zestawie 2 zawierającym głównie platformy sprzętowe do programowania. Oba zestawy mają być usytuowane w pracowni 01/B2/U115 - „Pracownia Programowania Układów Mikroprocesorowych”.

##### I. Elementy składowe stanowiska:

L.p.	Opis
1	1.Pakiet oprogramowania dla uC MDK KEIL Uvision + 2.System czasu rzeczywistego dla uC ARM
2	3.Kompilator Keil PK51

##### II. Szczegółowy opis przedmiotu zamówienia:

**Ad. 1 Pakiet oprogramowania dla uC MDK KEIL uVISION + system czasu rzeczywistego dla uC ARM**

Minimalne wymagania
Pakiet oprogramowania musi zawierać minimum: ARM RealView makroassembler, kompilator C/C++, linker, menedżer bibliotek, środowisko $\mu$ Vision4, debugger / symulator oraz system czasu

rzeczywistego RealView

Real-Time (ze źródłem) biblioteki do TCP/IP, Flash File System, CAN oraz sterowniki USB (Device, host)

## Ad. 2 Kompilator Keil PK51

### Minimalne wymagania

Pakiet oprogramowania musi zawierać minimum: pakiet CA51, oraz debugger / symulator z możliwością pracy w

układzie docelowym, debugger w układzie docelowym ISD51, system czasu rzeczywistego (RTX51-Tiny2), rozszerzenia dla Dallas DS80C390 i Philips 80C51MX

## CZEŚĆ NR 4

### Aparatura pomiarowa niezbędna do prowadzenia badań

**Aparatura pomiarowa wspomagająca – zestaw I**

**oraz**

**Aparatura pomiarowa wspomagająca – zestaw II**

Aparatura pomiarowa niezbędna do prowadzenia badań. Obejmuje cały szereg zestawów zasilaczy, generatorów oraz oscyloskopów lub kart pomiarowych umożliwiających zbudowanie zaawansowanych stanowisk pomiarowych w stanowiskach badawczych. Aparatura obejmuje głównie urządzenia do wizualizacji i analizy stanów logicznych prototypowanych układów cyfrowych w szczególności umożliwia analizę protokołów komunikacyjnych: SPI, RS232, I2C, ModBus, itd.. Wymieniona aparatura obejmuje asortyment zbiorczy dla pracowni U115 i U116.

#### **I Dodatkowe wymagania od wykonawcy:**

- gwarancja minimum 12 miesięcy na urządzenia
- dostawa w ciągu 10 tyg od momentu podpisania umowy
- szkolenie z zakresu obsługi urządzeń z pozycji - zestaw I, lp 3

#### **II Elementy składowe stanowiska:**

#### **Aparatura pomiarowa wspomagająca - zestaw I**

I.p	Nazwa pozycji
1	Zestaw multimetrów
2	Precyzyjny miernik natężenia oświetlenia z komunikacją z komputerem
3	Profesjonalny oscyloskop cyfrowy - wersja 4- kanałowa 500MHz z wyjściem XVGA oraz z zapisem przebiegów na 4 kanałach 62,5Mpts/ kanał

	Oscyloskop 4 kanałowy z luminoforem cyfrowym wyzwalany za pomocą interfejsów I2C,SPI,CAN Oscyloskop cyfrowy 250MHz,z interfejsem USB,RS232, GPIB i analizą FFT 32 kanałowy analizator stanów logicznych z pamięcią do 512Mb 75MHz CAN I2C UART SPI
4	Oscyloskop cyfrowy 60MHz z kolorowym wyświetlaczem 4 kanałowy
5	Kamera termowizyjna
6	Skopometr wraz z akcesoriami
7	Precyzyjny zasilacz laboratoryjny (2x0...60v)(2x0...3A) Precyzyjny zasilacz laboratoryjny
8	Miernik cęgowy true RMS 2000A AC do pomiaru wysokich prądów
9	Cęgi rozszerzające możliwości pomiarowe oscyloskopów pozwalające na pomiar prądów 20A,200A,2000A przy zakresie częstotliwości od 10Hz do 20kHz
10	Zestaw alternatywnego zasilania urządzeń mechatronicznych na bazie super kondensatorów
11	Precyzyjny miernik poziomu dźwięku klasy 1 pasmo 1-20kHz z oprogramowaniem



#### Aparatura pomiarowa wspomagająca - zestaw II

I.p	Nazwa pozycji
1	Oscyloskop cyfrowy Analizator stanów logicznych z akcesoriami Profesjonalny oscyloskop cyfrowy Oscyloskop cyfrowy z zintegrowanym analizatorem stanów logicznych
2	Generator funkcyjny
3	Zestaw do pomiarów biomedycznych
4	Multimetr cyfrowy
5	Uniwersalny zestaw laboratoryjny
6	Mikroskop stacjonarny z kamerą USB Kamera mikroskopowa cyfrowa z oprzyrządowaniem
7	Profesjonalna stacja lutownicza Mikroskop lutowniczy
8	Profesjonalny multimetr automatyczny
9	Programowalny zasilacz laboratoryjny

### III. Opis szczegółowy asortymentu:

#### Aparatura pomiarowa wspomagająca - zestaw I

##### Zestaw multimetrów

L.p.	ilość	
1	1	<p><b>a) 200 kHz mostek LCR ( 1 szt.)</b></p>  <p><i>[Przykładowy wygląd urządzenia]</i></p> <p>Najważniejsze parametry nie gorsze niż:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mierzone parametry: Z, Ls, Lp, Cs, Cp, DCR, ESR, D, Q i <math>\theta</math></li><li>• Częstotliwość sygnału pomiarowego: 100Hz, 120Hz, 1kHz, 10kHz, 100kHz, 200kHz</li><li>• Poziom sygnału pomiarowego: 1Vrms, 250mVrms, 50mVrms, 1Vdc (tylko DCR)</li><li>• Funkcje typowe dla multimetru cyfrowego (pomiar DCV, ACV, DCA, ACA, test ciągłości połączenia, test diod)</li><li>• Automatyczna zmiana podzakresów</li><li>• Podwójny wyświetlacz LCD z podświetlaniem</li><li>• InterfejsUSB</li><li>• Kalibracja na zwartych i rozwartych zaciskach pomiarowych</li><li>• Dokładność podstawowa 0,1%</li><li>• Zasilanie 230V 50 Hz</li><li>• Gwarancja 1 rok</li></ul> <p>+ sondy</p> <p><b>b)Multimetr laboratoryjny ( 1 szt.)</b></p>  <p><i>[Przykładowy wygląd urządzenia]</i></p> <p>Najważniejsze parametry nie gorsze niż:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• TrueRMS 100kHz</li><li>• Długość wyświetlacza:</li><li>• 5 <sup>3</sup>/<sub>4</sub> cyfry (maksymalne wskazanie 500000)</li><li>• Maksymalna szybkość próbkowania 50 kSa/s, głębokość pamięci 2 megapunkty</li><li>• Wielofunkcyjny wyświetlacz ciekłokrystaliczny o rozdzielczości 256 na 64 piksele z obsługą za pomocą menu ekranowego</li><li>• 26 funkcji pomiarowych i testowych: Napięcie i prąd stały, napięcie i prąd przemienny, rezystancja (pomiar 2- i 4-przewodowy), pojemność, test ciągłości obwodu, test diody, częstotliwość, okres, wartość względna, temperatura, test dowolnego czujnika.</li><li>• Komparator: programowanie górnej, dolnej i górnej/dolnej wartości granicznej.</li><li>• Funkcje matematyczne: wartość maksymalna, minimalna, średnia, tolerancja (Zero), poziom w dBm i dB.</li><li>• Akwizycja danych: rejestracja danych, inspekcja, programowany pomiar automatyczny.</li><li>• Rezystancja wewnętrzna &gt; 10 G<math>\Omega</math></li></ul>

- zakres napięcia stałego do 48 V ( $\pm 24$  V).
- Wskazywanie rzeczywistej wartości skutecznej (True RMS) przy pomiarze napięcia i prądu przemiennego.
- Wbudowane pamięci: 10 zestawów nastaw konfiguracyjnych, 10 zestawów danych pomiarowych, parametrów 10 czujników.
- Interfejsy: RS-232, USB
- Zintegrowana funkcja hosta USB do obsługi dysków i drukarek USB.
- Łatwe w obsłudze elastyczne oprogramowanie użytkowe.

### **c) Multimetr cyfrowy ( 1 szt.)**



*[Przykładowy wygląd urządzenia oraz akcesoriów]*

#### **Opis ogólny**

Fabrycznie nowy, profesjonalny multimetr, dostarczony wraz z niezbędnym wyposażeniem przewidzianym przez producenta – po włączeniu zasilania gotowy do pracy. Miernik jest zaawansowanym urządzeniem posiadającym zaawansowane funkcje oraz precyzję i dokładności pozwalające na serwisowanie rozdzielni prądu, automatyki przemysłowej, kontrolę procesów oraz naprawę sprzętu elektronicznego i elektromechanicznego w terenie lub do napraw warsztatowych.

#### **Istotne parametry i funkcje – nie gorsze niż:**

Miernik posiada funkcję samodzielnej rejestracji wielu sesji pomiarów np. przeprowadzanych w terenie i wyświetlać ich zarejestrowane wyniki bez konieczności użycia komputera.

- Urządzenie posiada duży, podświetlany wyświetlacz graficzny minimum 320x240 pikseli (1/4 VGA), LCD z wielkością skali 50 000;
- Posiada 51 segmentowy bargraf;
- true RMS AC i AC + DC;
- funkcja HOLD;
- funkcja Min./Max./Średnia;
- szybka rejestracja wartości Min./Max. w czasie 250  $\mu$ s;
- duży, podświetlany wyświetlacz graficzny 320x240 pikseli (1/4 VGA)
- funkcja rejestracji danych z opcją TrendCapture do łatwego przeglądu zapisanych informacji;
- możliwość wyświetlania wielu odczytów na jednym ekranie;
- posiada dedykowany przycisk uruchamiający wbudowaną pomoc;
- interfejs ułatwiający przesyłanie danych do komputera;
- wewnętrzna pamięć 180 godzin ciągłej rejestracji;
- pomiar prądu o wartości 20 A przez 30 sekund;
- filtr dolnoprzepustowy do pomiaru parametrów napędów
- LoZ - funkcję niskiej impedancji zapobiegającą fałszywym pomiarom napięcia szczytkowego;
- zakres pomiaru małych rezystancji (zakres 50  $\Omega$ ) do sprawdzania uzwojeń silników;

#### **Parametry nie gorsze niż:**

- Napięcie DC : 1 $\mu$ V...1000V; Dokładność :  $\pm$  (0,025% + 5 cyfr);
- Napięcie AC : 1 $\mu$ V...1000V; Dokładność :  $\pm$  (0,4% + 40 cyfr);
- Pasmo : 100 kHz;
- Prąd DC : 0,01 $\mu$ A...10A; Dokładność :  $\pm$  (0,15% + 2 cyfry);
- Prąd AC : 0,01 $\mu$ A...10A; Dokładność :  $\pm$  (0,7% + 5 cyfr);
- Pasmo : 100 kHz;
- Pomiar temperatury: od - 200°C do + 1350°C, Rozdzielczość : 0,1°C;

- Dokładność :  $\pm (1,0\% + 1^{\circ}\text{C})$ ;
- Rezystancja :  $0,01\Omega \dots 500\text{M}\Omega$ ; Dokładność :  $\pm (0,05\% + 2 \text{ cyfry})$ ;
- Konduktancja :  $0,01\text{nS} \dots 50\text{nS}$ ; Dokładność :  $\pm (1,0\% + 10 \text{ cyfr})$
- Pojemność :  $0,001\text{nF} \dots 100\text{mF}$ ; Dokładność :  $\pm (1,0\% + 5 \text{ cyfr})$
- Częstotliwość :  $0,01\text{Hz} \dots 1\text{MHz}$  Dokładność :  $\pm (0,005\% + 1 \text{ cyfra})$

**Informacje dodatkowe:**

- Z urządzeniem dostarczone:
  - komplet dedykowanych przewodów pomiarowych (przewidzianych oryginalnie dla tego urządzenia przez producenta);
  - uchwyt do sond;
  - dedykowane baterie np. 1,5V typu R6
  - komplet dedykowanych, izolowanych krokodyłków;
  - dedykowana termopara typu K;
  - zestaw do zawieszania miernika;
  - dedykowane oprogramowanie (akwizycja danych, do komputera PC, system Windows) z przewodem IR/USB;
  - pokrowiec do tego typu miernika;
  - instrukcja obsługi (w języku polskim, może być w angielskim);
  - gwarancja;
- Masa nie większa niż : 1 kg;
- Zasilanie np. : 6 baterii 1,5V R6;
- Stopień ochrony : IP54;
- Bezpieczeństwo : 1000V Kat. III, 600V Kat. IV;
- Wymiary orientacyjne : 255 x 194 x 76,2 mm;
- Urządzenie posiada stosowne certyfikaty bezpieczeństwa, zgodności itp.;

**d)Generator arbitralny 20MHz**



*[Przykładowy wygląd urządzenia]*

**Najważniejsze parametry nie gorsze niż:**

- Pasmo 2 x 20MHz
- 2 kanały
- Zaawansowana technologia DDS, maksymalna częstotliwość próbkowania 100MSa/s, 14-bitowa rozdzielczość pionowa, pamięć 4k punktów
- Wewnętrzny, szerokopasmowy licznik częstotliwości o wysokiej dokładności i zakresie do 200MHz
- Monochromatyczny wyświetlacz i intuicyjny interfejs obsługi z bezpośrednim wyświetlaniem zwykle używanych funkcji
- Interfejs USB w konfiguracji kontrolera (Host) i urządzenia (Device) do obsługi zewnętrznej pamięci USB
- Gwarancja 3 lata

2	1	<b>Precyzyjny miernik natężenia oświetlenia z komunikacją z komputerem</b>
---	---	--





*[Przykładowy wygląd urządzenia wraz ukazaniem gabarytów]*

**Opis ogólny**

Luksomierz przeznaczony do pomiarów natężenia oświetlenia w zakresie 0,1 lx ÷ 199,9 klx. Wymagana wysoka dokładność pomiarów - klasa A wg CIE.

Działanie urządzenia oparte operację całkowania.

Przeznaczony do pomiaru natężenia oświetlenia i naświetlenia promieniowaniem sztucznym i naturalnym.

Ma możliwość zapamiętania w pamięci minimum 510 pomiarów z komentarzami, a także możliwość współpracy z komputerem (odczyt, wizualizacja i obróbka wyników pomiarów, zdalne sterowanie itp.).

Program na komputerze PC umożliwia między innymi zapisanie na dysku (komputera) w formacie tekstowym, a probowanym przez arkusze kalkulacyjne zawartości pamięci miernika, historię pomiarów, wyników wyszukiwania itp.

Posiada dwukierunkowy interfejs np. RS232 lub USB do połączenia z komputerem PC;

Czujnik pomiarowy urządzenia – detektor - to wysokostabilna fotodioda krzemowa skorygowana widmowo do  $V(\lambda)$  (CIE) oraz kierunkowo do krzywej cosinus;

Posiada bardzo dobre dopasowanie czułości spektralnej niezależnie od charakteru promieniowania i nie wymaga stosowania żadnych współczynników korekcyjnych dla różnych źródeł światła.

Funkcje użytkowe miernika dostępne są bezpośrednio z klawiatury przy pomocy rozwijanych list menu widocznych na wyświetlaczu graficznym.

Posiada automatyczną lub ręczną zmianę zakresu pomiarowego.

Tryby pracy urządzenia przynajmniej takie jak: pomiar ciągły, jednokrotny, względny, całkowanie.

Urządzenie posiada funkcję pomiaru luminancji (możliwość dokupienia odpowiedniej przystawki, możliwość rozbudowy urządzenia o dodatkowe funkcje).

Urządzenie powinno być przenośne, wytrzymałe, a zarazem lekkie;

**Wyświetlacz:**

- Wyświetlacz: LCD 128x64;
- Wyświetla między innymi: czas pomiaru, datę, wybraną w danej chwili jednostkę pomiarową (wybrany zakres) itp.
- Dostęp do opcji użytkowych miernika odbywa się bezpośrednio z klawiatury oraz przy pomocy rozwijanych list menu widocznych na wyświetlaczu graficznym;

**Istotne parametry:**

- Sposób pomiaru: na odległość, Stykowy;
- zakresy pomiarowe minimum takie jak:
  - 0,001 lx ÷ 30 lx
  - 0,1 lx ÷ 3000 lx
  - 10 lx ÷ 300 klx
  
  - 0,1 ÷ 120 000 000 cd/m<sup>2</sup> (pole pomiarowe 1°),
  - 0,01 ÷ 12 000 000 cd/m<sup>2</sup> (pole pomiarowe 3°),

- $0,001 \pm 1\ 200\ 000\ \text{cd/m}^2$  (pole pomiarowe  $10^\circ$ ).

- klasa dokładności: A - wg CIE;
- błąd niedopasowania widmowego  $f1'$ :  $< 2\ \%$  wg CIE;
- błąd niedopasowania kierunkowego  $f2$ :  $< 1,5\ \%$  wg CIE;
- błąd całkowity (dla iluminantu A):  $< 2,5\ \%$  wg CIE;
- Pole pomiarowe (obszar) nie mniejsze niż:  $\Phi\ 16\text{mm}$ ;
- Minimalna odległość pomiarowa:  $1\ \text{m}$ ;

**Wraz z urządzeniem dostarczone dla niego wyposażenie standardowe/dodatkowe:**

- Urządzenie kompletne, gotowe do pomiarów;
- Instrukcja obsługi (wersja CD lub papierowa) preferowana w języku polskim może być w j. angielskim;
- Dedykowany kabel komunikacji z komputerem PC;
- Program komputerowy do obsługi miernika - licencja;
- Karta gwarancyjna;
- Świadectwo wzorcowania;
- Dedykowana walizka lub pokrowiec – jeśli producent przewidział to w wyposażeniu standardowym tego urządzenia.

**Inne informacje:**

- Przyrząd wyposażony jest między innymi w funkcję HOLD, służącą do wstrzymania procesu pomiaru i zapamiętania wyniku.
- Posiada funkcję automatycznego wyłączenia przyrządu po upływie określonego czasu (np. 10 min.) od ostatniego naciśnięcia dowolnego klawisza;
- Możliwość pracy przy wilgotności: do 80%;
- W razie awarii dla urządzenia dostępność serwisu gwarancyjnego i pogwarancyjnego w Polsce;
- Zasilanie: bateryjne (preferowane 9V);
- Orientacyjne wymiary:  $155 \times 85 \times 33\text{mm}$
- Waga nie większa niż: 250g.

**Przystawka do pomiaru luminancji metodą stykową**



Przystawka do urządzenia opisanego wyżej. Urządzenie to pozwala na pomiar - przy wykorzystaniu luksomierza i jego głowicy pomiarowej - luminancji samoistnie świecących powierzchni (np. negatioskopów, ekranów telewizyjnych, ekranów monitorów komputerowych, rozpraszających powierzchni opraw oświetleniowych itp).

Umożliwia równomierny rozsył strumienia świetlnego badanej powierzchni w zakresie granicznego kąta pomiarowego;

Przystawka współpracuje z głowicami fotometrycznymi mierników natężenia oświetlenia.

Posiada możliwość kalibracji, co pozwala na odrębne wzorcowanie zestawu przystawka - luksomierz.

- Przy zastosowanej przystawce wartość wskazywana przez luksomierz w luksach jest wartością mierzonej luminancji wyrażoną w  $\text{cd/m}^2$

3	1	<p><b>Profesjonalny oscyloskop cyfrowy - wersja 4- kanałowa 500MHz z wyjściem XVGA oraz z zapisem przebiegów na 4 kanałach 62,5Mpts/ kanał</b>  <b>Oscyloskop 4 kanałowy z luminoforem cyfrowym wyzwalany za pomocą interfejsów I2C,SPI,CAN</b>  <b>Oscyloskop cyfrowy 250MHz,z interfejsem USB,RS232, GPIB i analizą FFT</b>  <b>32 kanałowy analizator stanów logicznych z pamięcią do 512Mb 75MHz CAN I2C UART SPI</b></p>
---	---	---



Przykładowy wygląd urządzenia ukazujący obrotowy ekran (ekran powinien mieć również możliwość odgięcia).

### Opis ogólny

#### Najważniejsze parametry nie gorsze niż:

- Liczba kanałów: 4+kanał zewnętrznego wyzwalania.
- Pasma 1GHz (-3dB)
- Czas narastania (20–80%) 140 ps
- Czas narastania (10–90%) 175 ps
- Impedancja wejściowa  $50 \Omega \pm 2\%$  lub  $1 \text{ M}\Omega || 17\text{pF}$  (przełączana)
- Czułość :  
 $50 \Omega$ : 1 mV/div - 1 V/div  
 $1 \text{ M}\Omega$ : 1 mV/div - 10 V/div,
- Dokładność wzmacnienia DC 1% pełnej skali (typowo) ;offset 0V
- Dokładność podstawy czasu (zegara)  $\leq 1.5 \text{ ppm} + 0,5\text{ppm/rok}$  od ostatniej kalibracji
- Próbkowanie 10 GS/s na 4 kanałach ; 20 GS/s dla 2 kanałów
- Próbkowanie w czasie ekwiwalentnym 200GS/s
- Zakres podstawy czasu 20ps-1000s/dz
- Maksymalne napięcie wejściowe  $50 \Omega$ : 5 Vrms;  $1 \text{ M}\Omega$ : 250 Vmax (DC + Peak AC  $\leq 10$  kHz)
- Izolacja międzykanałowa  $>100:1$  w całym zakresie pasma oscyloskopu
- Maksymalna prędkość wyzwoleń 1000000 przebiegów/sekundę
- Wyzwalanie: normal, auto, single
- Tryby wyzwiania: zboczem, oknem, TV (w tym HDTV), szerokością, słowem, glitch, szerokością, runt, wyzwianie sekwencyjne do 4 warunków (A -> B -> C -> D)
- Opóźnienie pretriggera 0-100% rozmiaru pamięci

- Opóźnienie postrigera 0-50 000 000 000 działek w trybie wyzwiania w czasie rzeczywistym
- Hold-off (ustawianie czasu lub liczby zdarzeń) 2ns-20 s lub 1-99 999 999 zdarzeń
- Pamięć akwizycji 64Mpkt (32Mpkt w pracy 4-kanalowej bez przepłotu)
- Segmentacja pamięci – co najmniej 5000 segmentów
- Możliwość uśredniania do 1 miliona przebiegów
- Funkcja zwiększonej rozdzielczości programowo od 8,5 do 11 bitów
- Dołączona sonda logiczna 18kanałów, częstotliwość próbkowania kanałów cyfrowych min 1GSa/s przy włączonych wszystkich kanałach.
- Port USB TMC do łatwego programowania aplikacji
- Panoramiczny wyświetlacz 12,1" o rozdzielczości 1280x800 px obracany o 90 stopni w celu łatwej analizy przebiegów.
- Wbudowane oprogramowanie deweloperskie umożliwiające tworzenie algorytmów pomiarowych i matematycznych i wyświetlanie wyników na oscyloskopie w czasie rzeczywistym wykorzystując do tego języki C/C++, Matlab, Excel, JScript, VisualBasic
- Możliwość wyzwiania i analizy magistral szeregowych :I2C SPI CAN RS232
- Możliwość zakupu oprogramowania do analizy protokółów o prędkości do 3Gb/s
- Jednostka komputerowa oscyloskopu wyposażona w procesor dwurdzeniowy o częstotliwości co najmniej 2.6GHz i pamięci RAM nie mniej niż 2GB oraz system operacyjny nie gorszy niż Windows 7 Professional for Embedded Systems.
- Minimum 4 porty USB 2.0 w tym dwa na panelu czołowym
- Waga nie większa niż 10 kg
- 4 sondy pasywne 500MHz

4

1

#### Oscyloskop cyfrowy 60MHz z kolorowym wyświetlaczem 4 kanałowy



*[Przykładowy wygląd urządzenia pomiarowego]*

#### **Najważniejsze parametry nie gorsze niż:**

- 70MHz
- 4 kanały
- Próbkowanie w czasie rzeczywistym 2GSa/s, najwyższej klasy niskoszumne przetworniki A/C typu flash
- Pamięć akwizycji 2M punktów, rozciąg przebiegu z pamięci funkcją Zoom w stosunku 50 000:1
- Tryb sygnałów mieszanych MSO z 8 kanałami logicznymi (z opcjonalną sondą logiczną

HO3508)

- Wyzwalanie sygnałami szeregowych szyn danych I2C, SPI, UART/RS-232 ze sprzętową akceleracją dekodowania sygnału (opcje HO010, HO011)
- 8 definiowanych przez użytkownika markerów nawigacyjnych
- Test "Dobry/Zły" przebiegów z wykorzystaniem masek testowych
- Czułość odchylenia pionowego 1mV/dz
- Zakres wyświetlania równy 12 działek w osi X i 20 działek w osi Y (z funkcją VirtualScreen)
- Tryby wyzwalania: zbocze, wideo, szerokość impulsu, stan logiczny, wyzwalanie z opóźnieniem (czas, zdarzenie)
- Tester podzespołów, 6-cyfrowy częstotściomierz, pomiary automatyczne, edytor formuł, kursor stosunkowy, analiza widmowa sygnału funkcją FFT
- 16,5 cm (6,5") kolorowy ekran TFT o rozdzielczości VGA, wyjście DVI
- Najcichszy wentylator chłodzący
- 3 porty USB do podłączenia pamięci masowej, drukarki i do zdalnego sterowania, opcjonalne interfejsy IEEE-488 lub Ethernet/USB

### **Sondy pomiarowe**

\*) Oscyloskop wyposażony jest w dedykowane (standardowe dla tego typu) sondy logiczne – na wszystkie kanały;

\*) Oscyloskop wyposażony jest w 8-kanałową sondę logiczną (oddzielny opis).

### **Aktywna ośmiokanałowa (8) sonda logiczna.**



*[Przykładowy wygląd sondy logicznej].*

\*) współpracuje (kompatybilna w 100%) z oscyloskopem z pozycji „Ad.1”;

\*) precyzyjne końcówki służące do dołączania analizowanych sygnałów do modułu sondy;

### **Najważniejsze parametry nie gorsze niż:**

- Liczba kanałów wejściowych: 8;
- Impedancja wejściowa, nie mniejsza niż: 100 kΩ || <4 pF ;
- Maksymalna częstotliwość sygnału wejściowego nie mniejsza niż: 350 MHz;
- Maksymalne napięcie wejściowe nie mniejsze niż : 40 V (DC + impulsie AC);
- Kategoria pomiarów: I;
- Długość przewodu: około 1 m;

Dedykowane wyjście kompatybilne z urządzeniem z poz.

5

1

### **Kamera termowizyjna**



*Przykładowy wygląd urządzenia wraz ukazaniem gabarytów*

### **Opis ogólny**

Kamera ma być wyposażona w detektor o rozdzielczości termicznej matrycy (NETD) nie

mniejszej niż 0.05°C (w 30°C) i rozdzielczości spektralnej nie gorszej niż (I.F.O.V) 1.2mrad. Zakres pomiarowy do 500C.

Kamera musi być dostarczona z nowym oprogramowaniem posiadającym następującą funkcjonalność:

- funkcją zapisu danych real-time,
- dodatkowo umożliwiała analizę obrazu
- wygenerowanie raportu.
- równoległe przechwytywanie zdjęcia termowizyjnego i widzialnego poprzez USB kamery (termogram 60Hz, film widzialny 7,5Hz) złożenie zdjęcia termowizyjnego i widzialnego można obserwować na komputerze w czasie rzeczywistym.

Kamera musi posiadać ergonomiczną obudowę. W związku koniecznością stosowania kamery w trudno dostępnych miejscach klawisz zapisu musi być umiejscowiony zarówno na górze jak i z tyłu obudowy tak aby pomóc użytkownikowi w wygodnym zapisie zdjęć z dowolnego kąta.

Kamera musi posiadać wziernik do obserwacji obiektu w warunkach nasłonecznienia gdy czytelność monitora jest ograniczona. Wbudowany monitor LCD posiada regulowaną jasność oraz kąt.

**Najważniejsze parametry nie gorsze niż:**

- Wizjer plus wyjście on-line do komputera:
- Zakres pomiarowy nie węższy niż: -40...500C
- Rozdzielczość (NETD) nie gorsza niż: 0.05°C (w 30°C)
- Dokładność nie mniejsza niż: ±1°C (\*2)
- Detektor o rozdzielczości nie gorszej niż 320 (poziomo) x 240 (pionowo) pixeli, niechłodzona matryca mikrobolometryczna,
- Częstotliwość odświeżania obrazu 60 ramek/s
- Pole widzenia nie mniejsze niż 22° (poziomo) x 17° (pionowo) z obiektywem standardowym
- Rozdzielczość spektralna nie mniej niż (I.F.O.V.): 1.2mrad (Pole widzenia: nie mniejsze niż 22° x 17°)
- Wyświetlacz- nie mniejszy niż 3.5" ruchomy kolorowy LCD, wizjer
- Minimalna odległość od 10cm: dla uzyskania wystarczającej jakości zdjęcia dla małych obiektów.
- Minimalny wykrywalny obszar: ok. 120µm w odległości 10cm (z standardowym obiektywem).
- Przechwytywanie obrazu do PC w trybie rzeczywistym.
- Równoległe przechwytywanie obrazu video termowizyjnego/widzialnego do PC poprzez USB 2.0
- oprogramowanie specjalizowane jako standard do analizy obrazu on-line.
- Rejestracja filmów termowizyjnych bezpośrednio na karcie (SD Card)
- Zapisywanie JPEG w pełnym radiometrycznym formacie umożliwiającym przeglądanie zdjęć bez specjalnego oprogramowania.
- Wygodna obsługa z każdego kąta
- Interfejs: USB 2.0, Video (NTSC/PAL), wyjście alarmowe (Dźwiękowy, informacja na obrazie, kolorowy alarm), wejście na zewnętrzne wyzwolenie
- Źródło zasilania: Akumulator (2-godziny pracy), Zasilacz zewnętrzny AC
- Waga: nie większa niż ok. 1.35 kg (łącznie z akumulatorem)
- Wymiary: nie większe niż 125mm(H) x 110mm(W) x 195mm(D).

**Wymagane funkcje użyteczne kamery:**

- Bardzo szybki autofocus plus automatyczne skalowanie temperatury.
- Wbudowana kamera minimum 3.1 Mp
- Sposób ostrzenia: Automatyczny lub ręczny (mechaniczny & wspomagany silniczkiem)
- Różne tryby złożenia zdjęcia termowizyjnego i widzialnego umożliwiające łatwą identyfikację obserwowanego obiektu
- Łatwy wybór właściwego obiektu pomiarowego.
- Wbudowany doświetlacz LED.
- Wbudowany celownik laserowy
- Przyjazny graficzny interfejs użytkownika

**Różne funkcje zapisu i pomiaru:**

- "Funkcja wykonywania zdjęć panoramicznych" (\*6), umożliwia wykonanie łączenie wielu zdjęć termowizyjnych w jedno duże panoramiczne bez potrzeby korzystania z oprogramowania na PC.
- Ciągły zoom cyfrowy nie mniejszy niż: x1 do x4
- Różne tryby wyznaczania temperatury otoczenia, korekcja na wilgotność, odległość i odbicie
- Tryby nagrywania: Statyczne zdjęcie, Zapis z interwałem czasowym, sekwencja filmowa, panorama, złożenia zdjęć, notatka głosowa (do 30 sekund/zdjęcie)
- Różne tryby złożenia zdjęcia termowizyjnego i widzialnego umożliwiające łatwą identyfikację obserwowanego obiektu: |Termogram i równoległe widzialne| Widzialne i mniejszy termogram z programowanym stopniem przenikania jednego w drugim| Termogram i widzialne o tym samym rozmiarze z płynnym przenikaniem|
- Wiele punktów obrazowania temperatury takich jak centrum/max/min, ruchome (do 10), profil liniowy, średnia/max/min z wybranego obszaru (Obszary: do 5)
- "Wielopunktowa korekcja emisyjności" & "Wylączenie zwrotne współczynnika emisyjności" - funkcje umożliwiające precyzyjniejszy pomiar.

6

1

### Skopometr wraz z akcesoriami



*Przykładowy wygląd urządzenia wraz z rozstawieniem klawiszy (urządzenie musi być przenośne).*

### **Uwaga!!! Urządzenie musi być w pełni przenośne**

#### **Najważniejsze parametry nie gorsze niż:**

- analizator widma - FFT
- cyfrowa poświata
- funkcja Connect-and-View (połącz i zobacz) dostarczająca stabilnych, wiarygodnych i powtarzalnych obrazów sygnału bez udziału operatora
- funkcja Stop-on-Trigger do zapisu i dodatkowej analizy danych
- funkcja Vpwm do napędów silnikowych i przemienników częstotliwości
- interfejs IrDa
- izolowane wejścia
- minimum 30 automatycznych pomiarów przebiegu
- kolorowy wyświetlacz LCD
- automatyczne zapamiętanie i powtórzenie zawartości minimum 100 ekranów
- obudowa antyudarowa
- operacje matematyczne na przebiegach falowych (dodawanie, odejmowanie, mnożenie)
- pomiar przy użyciu kursorów
- izolowane wejścia do 1000 V
- funkcja pamięci do minimum 10 ekranów konfiguracji pomiarowych
- pyło- i bryzgoszczelny
- bezpośredni wydruk zawartości ekranu przy pomocy dodatkowego adaptera i kabla, lub przesyłanie danych
- do komputera przy pomocy oprogramowania
- wbudowany multimetr



- zegar czasu rzeczywistego
- zoom określonej części sygnału
- Wyświetlacz o rozdzielczości nie gorszej niż: LCD (115x86)
- Liczba kanałów: minimum 2
- Dwa wejścia oscyloskopowe o częstotliwości minimum 200 MHz
- Max szybkość próbkowania w czasie rzeczywistym: nie mniejsza niż 2,5 GS/s
- Tryby wyzwiania: automatyczne, normalne, pojedynczym impulsem, zboczem, z opóźnieniem, TV, linią wizji, regularną szerokością impulsu z sygnałem wyjściowym
- Czułość wejściowa nie gorsza niż 5 mV
- Impedancja wejściowa nie gorsza niż 1MΩ/15pF
- Podstawa czasu nie gorsza niż 5n...120s/dz
- Napięcie wejściowe maks. 1 kV
- Zakres pomiaru napięcia DC 500m/5/50/500/1100V
- Dokładność pomiaru napięcia DC nie gorsza niż ±(0,5% + 5 cyfr)
- Zakres pomiaru napięcia nAC 500m/5/50/500/1100V
- Dokładność pomiaru napięcia gorszy niż: AC ±(2,5% + 15 cyfr)
- Zakres pomiaru rezystancji nie mniejszy niż : 500/5k/50k/500k/5M/30MΩ
- Dokładność pomiaru rezystancji nie gorsza niż ±(0,6% + 5 cyfr)
- Orientacyjne wymiary około 260 x 170 x 65mm (urządzenie ma być mobilne)
- Masa nie większa niż 2 kg
- Źródło zasilania akumulator Ni-MH
- Bezpieczeństwo minimum normy: EN61010: KAT II 1000V, KAT III 600V

#### **Wyposażenie dodatkowe**

- Minimum 2 akumulatory (7,2V; 3500mAh Ni-MH)
- ładowarka akumulatorów
- przewody pomiarowe (2x przewód pomiarowy, wtyk bananowy)
- 4mm, prąd znamionowy 10A, napięcie znamionowe 1kV, długość przewodu 1,2 m, kolor czarny i czerwony)
- 4 sondy napięciowe (200MHZ, 1.2M )
- zestaw dodatkowy (walizka przenośna, optokabel IR/USB do komunikacji z PC, oprogramowanie do współpracy z pc)

7

14

#### **Prezycyjny zasilacz laboratoryjny (2x0...60v)(2x0...3A) Preczyzny zasilacz laboratoryjny**





*[Przykładowy wygląd urządzenia]*

#### **Najważniejsze parametry nie gorsze niż:**

- Typ zasilacza: zasilacz laboratoryjny
- Liczba kanałów: 3
- Zakres prądu wyjściowego :0...3A x1, 0...5A x2
- Zakres napięć wyjściowych : 0...32V x2
- Wyświetlacz : LCD (192x64)
- Tętnienia i szumy dla napięcia (regulowanego) : ≤1mVrms
- Współczynnik stabilizacji napięcia przy zmianie obciążenia : ≤5mV
- Wyjścia napięciowe (nieregulowane) : 0...6V
- Współczynnik stabilizacji prądu przy zmianie obciążenia : ≤3mA
- Masa : 10kg
- Wymiary : 140 x 230 x 380mm
- Rozdzielczość napięcia wyjściowego : 10mV
- Rozdzielczość prądu wyjściowego : 1mA
- buzzer



		<ul style="list-style-type: none"> <li>• interfejs USB</li> <li>• ochrona przeciwprzeciążeniowa</li> <li>• programowalny</li> <li>• wyświetlacz LCD z regulacją kontrastu</li> <li>• zabezpieczenie przeciwprzepięciowe</li> <li>• zabezpieczenie temperaturowe</li> <li>• zgrubny i precyzyjny wybór wartości napięcia i prądu</li> <li>• automatyczna kontrola wentylatora</li> <li>• precyzyjne oprogramowanie do kalibracji</li> <li>• timer: 1s...9999s</li> <li>• wysoka stabilność</li> <li>• zapamiętanie do 90 ustawień</li> <li>• tryb pracy równoległy lub szeregowy</li> </ul>																		
8	10	<p><b>Miernik cęgowy true RMS 2000A AC do pomiaru wysokich prądów</b></p>  <p><i>[Przykładowy wygląd urządzenia wraz ukazaniem gabarytów]</i></p> <p><b>Opis ogólny</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 w 1 – miernik cęgowy do 2000A oraz multimetr cyfrowy</li> <li>• Zaprojektowany zgodnie z normą IEC 1010 CAT III 1000V</li> <li>• Przystosowany do pracy w trudnych warunkach zewnętrznych</li> <li>• True RMS</li> <li>• Automatyczna zmiana podzakresów</li> <li>• Pomiar: ACA, DCA, ACV, DCV, rezystancja, pojemność, częstotliwość, wypełnienie, test diody i ciągłości</li> <li>• Podświetlany wyświetlacz LCD, max odczyt 5000</li> <li>• Pamięć odczytu, pomiar względny</li> <li>• Trwałość i niezawodność dzięki zastosowaniu układu LSI.</li> <li>• Zwarta i odporna mechanicznie obudowa z tworzywa ABS.</li> </ul>																		
9	2	<p><b>Cęgi rozszerzające możliwości pomiarowe oscyloskopów pozwalające na pomiar prądów 20A,200A,2000A przy zakresie częstotliwości od 10Hz do 20kHz</b></p>  <p><i>[Przykładowy wygląd urządzenia wraz ukazaniem gabarytów]</i></p> <p><b><u>Dane techniczne</u></b></p> <table> <tr> <td>Zakres pomiarowy:</td> <td><math>\pm 20 A_{\text{rms}}/30 A_{\text{p}}</math></td> </tr> <tr> <td>Dokładność:</td> <td><math>\pm 1\%</math> dla odczytu od <math>\pm 2 \text{ mA}</math></td> </tr> <tr> <td>Pasma:</td> <td>DC...100kHz (0,5dB)</td> </tr> <tr> <td>Rozdzielczość:</td> <td><math>\pm 1 \text{ mA}</math></td> </tr> <tr> <td>Napięcie wyjściowe:</td> <td>100mV/A</td> </tr> <tr> <td>Impedancja obciążenia:</td> <td><math>&gt;100 \text{ k}\Omega</math> II <math>\leq 100 \text{ pF}</math></td> </tr> <tr> <td>Maks. napięcie wejściowe:</td> <td>300V<sub>rms</sub> (AC lub DC)</td> </tr> <tr> <td>Długość kabla/wtyk:</td> <td>2m (50<math>\Omega</math>)/BNC</td> </tr> <tr> <td>Kategoria pomiarowa:</td> <td>CAT III</td> </tr> </table>	Zakres pomiarowy:	$\pm 20 A_{\text{rms}}/30 A_{\text{p}}$	Dokładność:	$\pm 1\%$ dla odczytu od $\pm 2 \text{ mA}$	Pasma:	DC...100kHz (0,5dB)	Rozdzielczość:	$\pm 1 \text{ mA}$	Napięcie wyjściowe:	100mV/A	Impedancja obciążenia:	$>100 \text{ k}\Omega$ II $\leq 100 \text{ pF}$	Maks. napięcie wejściowe:	300V <sub>rms</sub> (AC lub DC)	Długość kabla/wtyk:	2m (50 $\Omega$ )/BNC	Kategoria pomiarowa:	CAT III
Zakres pomiarowy:	$\pm 20 A_{\text{rms}}/30 A_{\text{p}}$																			
Dokładność:	$\pm 1\%$ dla odczytu od $\pm 2 \text{ mA}$																			
Pasma:	DC...100kHz (0,5dB)																			
Rozdzielczość:	$\pm 1 \text{ mA}$																			
Napięcie wyjściowe:	100mV/A																			
Impedancja obciążenia:	$>100 \text{ k}\Omega$ II $\leq 100 \text{ pF}$																			
Maks. napięcie wejściowe:	300V <sub>rms</sub> (AC lub DC)																			
Długość kabla/wtyk:	2m (50 $\Omega$ )/BNC																			
Kategoria pomiarowa:	CAT III																			

10

1


**Zestaw alternatywnego zasilania urządzeń mechatronicznych na bazie super kondensatorów**



*[Przykładowy wygląd urządzenia wraz ukazaniem gabarytów]*

**Dane techniczne**

Napięcie pracy:	16V
Terminale śrubowe:	TAK
Pojemność:	58F
ESR:	22m $\Omega$
Max prąd wyjściowy:	19A
Cykle życia	Minimum 500 000

11	1	<p><b>Precyzyjny miernik poziomu dźwięku klasy 1 pasmo 1-20kHz z programowaniem</b></p>  <p><i>[Przykładowy wygląd urządzenia wraz ukazaniem gabarytów]</i></p> <p><b><u>Parametry nie gorsze niż:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Standardowe filtry ważące o charakterystykach typu A i C zgodne z normą IEC 651 typ 2.</li> <li>• Oddzielna sonda pomiarowa wygodna w użyciu.</li> <li>• Dwie charakterystyki czasowe (dynamika) pomiaru Fast &amp; Slow)</li> <li>• Wyjście sygnałów AC o dużej stabilności ustawionych parametrów.</li> <li>• Interfejs szeregowy RS-232</li> <li>• Automatyczna i ręczna zmiana zakresów.</li> <li>• Mikrofon pojemnościowy gwarantujący wysoką sprawność przetwarzania i stabilność długookresową.</li> <li>• Pamięć wartości maksymalnej i minimalnej pomiaru, funkcja MAX HOLD i HOLD.</li> <li>• Kontrastowy wyświetlacz LCD – Łatwy odczyt nawet przy słabym oświetleniu, mały pobór prądu.</li> </ul>
----	---	--

<b>Aparatura pomiarowa wspomagająca - zestaw II</b>		
L.p.	ilość	Opis
1	1	<b>Oscyloskop cyfrowy</b> <b>Analizator stanów logicznych z akcesoriami</b> <b>Profesjonalny oscyloskop cyfrowy</b> <b>Oscyloskop cyfrowy z zintegrowanym</b>



*[Przykładowy wygląd urządzenia]*

- Liczba kanałów: 4+kanał zewnętrznego wyzwalania.
- Pasma 600 Mhz (-3dB)
- Impedancja wejściowa  $50 \Omega \pm 2\%$  lub  $1 \text{ M}\Omega || 17\text{pF}$  (przełączana)
- Czułość :  
 $50 \Omega$ : 1 mV/div - 1 V/div  
 $1 \text{ M}\Omega$ : 1 mV/div - 10 V/div,
- Dokładność wzmacnienia DC 0,5% pełnej skali (typowo) ;offset 0V
- Dokładność podstawy czasu (zegara)  $\leq 1.5 \text{ ppm} + 0,5\text{ppm/rok}$  od ostatniej kalibracji
- Próbkowanie 2GS/s na 4 kanałach
- Zakres podstawy czasu 20ps-1000s/dz
- Maksymalne napięcie wejściowe  $50 \Omega$ : 5 Vrms;  $1 \text{ M}\Omega$ : 250 Vmax (DC + Peak AC  $\leq 10$  kHz)
- Izolacja międzykanałowa  $>100:1$  w całym zakresie pasma oscyloskopu
- Maksymalna prędkość wyzwoleń 1000000 przebiegów/sekundę
- Wyzwalanie: normal, auto, single
- Tryby wyzwalania: zboczem, oknem, TV (w tym HDTV), szerokością, słowem, glitch, szerokością, runt, wyzwalanie sekwencyjne do 4 warunków (A -> B -> C -> D)
- Opóźnienie pretriggera 0-100% rozmiaru pamięci
- Opóźnienie potriggera 0-50 000 000 000 działek w trybie wyzwalania w czasie rzeczywistym
- Hold-off (ustawianie czasu lub liczby zdarzeń) 2ns-20 s lub 1-99 999 999 zdarzeń
- Pamięć akwizycji 32Mpkt (16Mpkt w pracy 4-kanałowej bez przeplotu)
- Segmentacja pamięci – co najmniej 5000 segmentów
- Możliwość uśredniania do 1 miliona przebiegów

- Funkcja zwiększonej rozdzielczości programowo od 8,5 do 11 bitów
- Dołączona sonda logiczna 18 kanałów, częstotliwość próbkowania kanałów cyfrowych min 1GSa/s przy włączonych wszystkich kanałach.
- Port USB TMC do łatwego programowania aplikacji
- Panoramiczny wyświetlacz 12,1" o rozdzielczości 1280x800 px obracany o 90 stopni w celu łatwej analizy przebiegów.
- Wbudowane oprogramowanie deweloperskie umożliwiające tworzenie algorytmów pomiarowych i matematycznych i wyświetlanie wyników na oscyloskopie w czasie rzeczywistym wykorzystując do tego języki C/C++, Matlab, Excel, JScript, VisualBasic
- Możliwość wyzwalania i analizy magistral szeregowych :I2C SPI CAN RS232
- Możliwość zakupu oprogramowania do analizy protokołów o prędkości do 3Gb/s
- Jednostka komputerowa oscyloskopu wyposażona w procesor dwurdzeniowy o częstotliwości co najmniej 2.6GHz i pamięci RAM nie mniej niż 2GB oraz system operacyjny nie gorszy niż Windows 7 Professional for Embedded Systems.
- Minimum 4 porty USB 2.0 w tym dwa na panelu czołowym
- Waga nie większa niż 10 kg
- 4 sondy pasywne 500MHz
- 4 sondy aktywne współpracujące z oscyloskopem o paśmie co najmniej 1,5Ghz
- Sonda prądowa 30A o paśmie przenoszenia 50 Mhz współpracująca z oscyloskopem

2

1


### Generator funkcyjny



*[Przykładowy wygląd urządzenia]*

#### **Najważniejsze parametry nie gorsze niż:**

- Maksymalna częstotliwość wyjściowa: 100 MHz
- Liczba kanałów 2
- Częstotliwość przetwornika 1 GSa/Sec
- Rozdzielczość 14 bit
- 125 milionów punktów pamięci dla przebiegu arbitralnego
- Rozdzielczość częstotliwości 1  $\mu$ Hz
- Zakres amplitudy 5 mVpp - 10 Vpp (50  $\Omega$ ) , 10 mV - 20 Vpp (into open circuit)
- Interfejsy: USB Host (2) , USB Device, GPIB, LXI-C (Ethernet)
- Technika bezpośredniej syntezy cyfrowej (DDS – Direct Digital Synthesizer), wysokiej jakości sygnały wyjściowe o małych zniekształceniach
- Różnorodności generowanych przebiegów: sinus, prostokąt, piła, trójkąt, impulsy, szum biały, DC, index up, index down, Sinc, elek-trokardiogram
- Modulacja sygnału wyjściowego: AM, FM, PM, ASK, FSK, PSK, PWM, Sweep, Burst
- Wbudowane modulacje IQ: BPSK, QPSK, OQPSK, 16PSK,  $\sqrt{4}$ DQPSK, 8PSK, D8PSK, 4QAM, 8QAM, 16QAM, 32QAM, 64QAM

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opcja skokowej zmiany częstotliwości (ang. hopping) według wzorca zdefiniowanego przez użytkownika (tablica i sekwencja)</li> <li>• Interfejsy: USB Host, USB Device, LAN(LXI-Class C), GPIB</li> <li>• 11cm ekran TFT LCD, 16M kolorów</li> </ul>
3	1	<p><b>Zestaw do pomiarów biomedycznych</b></p>  <p>Najważniejsze parametry nie gorsze niż:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umożliwia poznanie zasad detekcji podstawowych sygnałów fizjologicznych oraz projektowania odpowiednich obwodów pomiarowych i przeprowadzania pomiarów. Dodatkowo ćwiczący mogą zapoznać się z elektrycznymi charakterystykami stosowanych czujników i przetworników.</li> <li>• Zestaw składa się z 9 modułów do pomiarów: elektrokardiograficznych, elektromiograficznych, elektrookulograficznych, elektroencefalograficznych, fotopletyzmo graficznych, ciśnienia krwi, tętna, wentylacji układu oddechowego oraz impedancji ciała ludzkiego.</li> <li>• Do czujników i przetworników wykorzystywanych w stanowisku należą: przetwornik ciśnienia, przetwornik fotoelektryczna na podczerwień (nadajnik-odbiornik), czujnik tensometryczny, czujnik temperatury i elektrody powierzchniowe.</li> <li>• Każdy moduł ma wiele punktów pomiarowych, w których zmianie ulega pasmo przenoszenia i wzmocnienie wzmacniaczy</li> </ul> <p><b><u>Moduł bazowy w skład którego wchodzi:</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. GENERATOR FUNKCYJNY</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Przebiegi wyjściowe : sinus, prostokąt, trójkąt</li> <li>b. Częstotliwość : 0,1Hz ~ 10kHz, 5 zakresów, regulacja ciągła</li> <li>c. Amplituda : 30mVpp ~ 18Vpp (bez obciążenia)</li> </ol> </li> <li><b>2. PORT RS-232</b> Szybkość transmisji 9600bodów, 2 bity startu, 8 bitów danych, 1 bit stopu.</li> <li><b>3. WSKAŹNIKI WEJŚCIOWE</b> Wskaźniki diodowe LED IN1-IN2-IN3-IN4-IN5 służące do sygnalizacji podłączenia czujników przy pomiarach ECG, EMG, EOG, EEG i impedancji ciała</li> <li><b>4. PRZYCISK RESET</b></li> </ol>

Przycisk resetowania mikroprocesora (MCU)

## **PRZYCISK SELECT**

Przycisk wyboru modułu

### **5. WYŚWIETLACZ LCD**

- a. Odczyt częstotliwości generatora funkcyjnego
- b. Wyświetlanie modułów pomiarowych: elektrokardiograficznego, elektromiograficznego, elektrookulograficznego, elektroencefalograficznego, *fotopletyzmoğraficznego, ciśnienia krwi, pulsu, wentylacji układu oddechowego oraz impedancji ciała ludzkiego*
- c. Odczyt częstości akcji serca (KL-75006), rytmu oddechowego (KL-75007) i tętna (KL-75008)

### **6. ADAPTER BNC**

Gniazda BNC i bananowe 2mm

#### **Akcesoria :**

- Hantla (5kg)
- Żel przewodzący
- Mechaniczny ciśnieniomierz
- Mankiet nadgarstkowy
- Pojemnik na akcesoria
- Maska z czujnikiem temperaturowym
- Elektrody kończynowe klipsowe (4 szt.)
- Elektrody powierzchniowe samoprzylepne (120 szt.)
- Opaska nagłówna z bandaża elastycznego
- Plaster w rolce
- Gaziki nawilżane alkoholem
- Kabel RS-232
- opaska z czujnikiem tensometrycznym
- Kabel sieciowy
- Elektrody EEG (3 szt./kpl)
- Przetwornik fotoelektryczny na podczerwień
- Przewody elektrodowe (5 szt./kpl)
- 5-przewodowy kabel elektrodowy
- Przewody połączeniowe 30cm/wtyki 2mm (6 szt./kpl)
- Zwieracze z wtykami 2mm (20 szt./kpl)
- Kabel DB9

- Wtyki 2mm (10 szt./kpl)

**Moduł pomiary elektromiograficzne:**

1. Elektroda powierzchniowa
2. Wzmocnienie: x 500, x 1000
3. Obwód izolacyjny
4. Filtr pasmowy: 100 ~ 1000Hz
5. Dwa wyjścia:
  - a. Sygnał elektromiograficzny (EMG)
  - b. Sygnał siły mięśni

**Moduł do pomiaru ciśnienia krwi**

1. Przetwornik ciśnienia:
  - a. Pomiar ciśnienia różnicowego
  - b. Zakres pomiaru: 0 ~ 5psid
  - c. Dokładność: 0,5%
  - d. Impedancja wejściowa: 5kΩ
2. Obwód kalibracji ciśnienia
3. Wzmocnienie: 20 ~ 800
4. Filtr pasmowy: 0,3 ~ 3kHz
5. Dwa wyjścia:
  - a. Sygnał ciśnienia z mankietu
  - b. Oscylometryczny sygnał impulsowy

4

4

**Multimetr cyfrowy**



*[Przykładowy wygląd urządzenia]*

**Najważniejsze parametry nie gorsze niż:**

- Pomiar napięcia stałego 100mV – 1000V, dokładność 0.0035% odczytu + 0.0005% zakresu na podzakresie 10V
- Pomiar prądu stałego 10mA – 3A, dokładność 0.050% odczytu + 0.005% zakresu na podzakresie 100mA, rezystancja bocznika 5,1Ω
- Pomiar napięcia zmiennego 100mV – 750V, dokładność 0,06% odczytu + 0,03% zakresu przy podzakresach 1V-750V i paśmie 10Hz - 20kHz
- Pomiar prądu zmiennego 1A -3A, dokładność 0,10% odczytu + 0,04% zakresu przy



podzakresie 1A i paśmie 10Hz – 5kHz

- Pomiar rezystancji do 100MΩ
- Funkcje matematyczne - NULL, MIN/MAX/AVG, dBm, dB, MX+B, RATIO, %, test wartości granicznych (z wyjściem TTL)
- Tłumienie zakłóceń 60Hz(50Hz) DC CMRR: 140dB  
AC CMRR: 70dB
- Test ciągłości sygnalizacja akustyczna, rezystancja progowa: ustawiana od 1Ω do 1000Ω
- Temperatura Sondy termoparowe: E, J, K, N, R, S i T
- Czujniki RTD: pomiar 2-, 3- i 4-przewodowy
- Odczyty/impulsy wyzwalające 1 ~ 50000
- Opóźnienie wyzwalania 0 ~ 3600s
- Pamięć 2000 odczytów
- Szybkość pomiaru 2000 odczytów/s ANY INTERF
- WBUDOW EJS USB (OBSŁUGA STANDARDU USBTMC)
- Karta opcjonalnego, 10-kanalowego skanera pomiarowego  
Sterowanie komendami SCPI
- Opcjonalny interfejs GPIB
- Sterowanie programowe:
  - - oprogramowanie firmowe
  - - sterowniki LabView®,
  - - sterowniki MatLab®.

5

10

### Uniwersalny zestaw laboratoryjny



[Przykładowy wygląd urządzenia]

### Uniwersalny zestaw laboratoryjny składa się z następujących urządzeń:

- Generator funkcyjny 0,1Hz - 10 MHz,  
Parametry nie gorsze niż:

Funkcje: sinus, trójkąt, prostokąt, impulsy, wyj. TTL/CMOS, regulacja symetrii przebiegu  
sinus zniekształcenia < 1% (w pasmie < 100kHz), płaskość char. < 0,3 dB (w pasmie < 1 MHz)

prostokąt czas narastania < 50 ns

TTL czas narastania < 30 ns

Wyjście: Impedancja  $\approx 50\Omega$ ,  $\pm 10\%$ , Amplituda  $\approx 0,2 \div 20$  Vpp, Tłumik  $\approx 20$ dB, Regulacja wypełnienia - 20:80

Wejście VCF: Napięcie wejściowe  $\approx -5$  V  $\div$  0 V

- Częstotłomierz 5Hz - 2,4GHz  
Parametry nie gorsze niż:

Zakres częstotłowości: Kanał A (CHA), Kanał B (CHB)  $\approx 5$  Hz  $\div$  100 MHz, Kanał C (CHC)  $\approx 100$  MHz  $\div$  2400 MHz

Zakres pom. okresu 5 Hz  $\div$  10 MHz (tylko CHA i CHB)

Licznik 108 - 1

Funkcje A/B, A-B, A+B (w pasmie 5 Hz  $\div$  10 MHz)

Pomiar różnicy faz A  $\gt$  B: 100 ns  $\div$  0,1 s

Impedancja wejściowa CHA, CHB  $\approx 1$  M $\Omega$  || 35 pF, CHC  $\approx 50\Omega$

Czułłość CHA, CHB  $\lt 35$  mVrms (5 Hz  $\div$  80 MHz),  $\lt 70$  mVrms (80 MHz  $\div$  100 MHz)

CHC  $\lt 50$  mVrms (100 MHz  $\div$  2400 MHz)

Okres bramki 0,1s, 1s, 10s,

Tłumik 0 lub 20dB

Filtr dolnoprzepustowy  $\approx -3$ dB do 100 kHz

Max. napięcie wejściowe CHA, CHB : 250 V (DC + ACrms z tłumikiem 20dB), CHC: 3 V

Wyświetlacz 8 cyfr LED czerwony

- Multimetr cyfrowy,  
Parametry nie gorsze niż:

VDC, VAC, ACA, DCA,  $\Omega$ , C, Temp, hFE, Test diod

Napięcie DC Zakresy: 4 V/40 V/ 400 V/ 1000 V  $\approx$  dokładność  $\pm 0,8$  %  $\pm 3$  cyfry

Napięcie AC Zakresy: 4 V/ 40 V/ 400 V/ 750 V  $\approx$  dokładność  $\pm 1,5$  %  $\pm 3$  cyfry

Prąd DC Zakresy: 4 mA/ 40 mA/ 400 mA  $\approx$  dokładność  $\pm 1,2$  %  $\pm 3$  cyfry

10 A  $\approx$  dokładność  $\pm 2$  %  $\pm 8$  cyfr

Prąd AC Zakresy: 4 mA/ 40 mA/ 400 mA  $\approx$  dokładność  $\pm 1,5$  %  $\pm 3$  cyfry

10 A  $\approx$  dokładność  $\pm 3$  %  $\pm 8$  cyfr

Rezystancja Zakresy: 400  $\Omega$ / 4 k $\Omega$ / 40 k $\Omega$ / 400 k $\Omega$ / 4 M $\Omega$   $\approx$  dokładność  $\pm 1,5$  %  $\pm 3$  cyfry

40 M $\Omega$   $\approx$  dokładność  $\pm 3$  %  $\pm 5$  cyfr

Pojemność Zakresy: 4 nF/ 400 nF  $\approx$  dokładność  $\pm 4$  %  $\pm 5$  cyfr

Temperatura Zakres: 0oC  $\div$  750 oC  $\approx$  dokładność  $\pm 3$  %  $\pm 5$  cyfr

hFE 1  $\div$  1000

Test diody

Test ciągłłości

Interfejs RS 232C z oprogramowaniem

- Zasilacz DC,  
Parametry nie gorsze niż:

Wyjście regulowane (III.) 0  $\div$  30V, 0  $\div$  3A

Stabilizacja CV  $\lt 0,1$ % + 50 mVrms

CC  $\lt 0,1$ % + 70 mVrms

Tętnienia  $\lt 5$  mVrms

Ograniczenie prądowe 3A + 5 %  $\div$  15 %

Wyjście (II.) 15V  $\pm 5$ %, 1A

Stabilizacja CV  $\lt 0,1$ % + 50 mVrms

CC  $\lt 0,1$ % + 70 mVrms

Tętnienia  $\lt 5$  mVrms


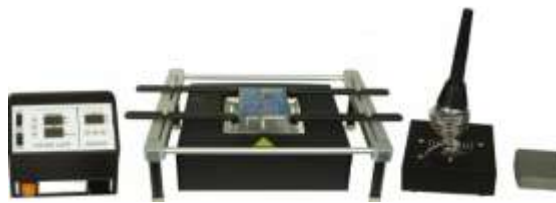
Wyjście (I.) 5V  $\pm 5$ %, 2A

Stabilizacja CV  $\lt 0,1$ % + 50 mVrms

CC  $\lt 0,1$ % + 70 mVrms

Tętnienia  $\lt 5$  mVrms

- Wbudowany wzmacniacz mocy audio 1W.

		<p>Parametry nie gorsze niż:</p> <p>Pasma 20 Hz ÷ 20 kHz</p> <p>Napięcie wejściowe 0,05 Vrms ÷ 0,5 Vrms,</p> <p>Impedancja wej. 50 kΩ</p> <p>Wzmocnienie 0 ÷ 20</p> <p>Moc 1 W</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gwarancja 2 lata</li> </ul>
6	1	<p><b>Mikroskop stacjonarny z kamerą USB</b></p> <p><b>Kamera mikroskopowa cyfrowa z oprzyrządowaniem</b></p>  <p><i>[Przykładowy wygląd urządzenia]</i></p> <p>Najważniejsze parametry nie gorsze niż:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Powiększenie standardowe 7.5x od 50x</li> <li>• Głowica nachylona pod kątem 35 stopni z niezależną regulacją źrenic i dioptrii, obrotowa (kąąt obrotu 360 st)</li> <li>• Szerokokątne okulary w standardzie WF-10x/F.N.23</li> <li>• Zakres zoom 6.7:1</li> <li>• Oświetlenie halogenowe górne i dolne 12V10W</li> <li>• Zasilanie 240V CE</li> </ul> <p>Dodatkowe wyposażenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oświetlacz pierścieniowy LED o dużej luminescencji (możliwość oświetlenia pełnego lub strefowego)</li> <li>• Adapter do kamery CCD 0.65x do wyżej opisanego mikroskopy ½ cala</li> <li>• Kamera mikroskopowa z matrycą CMOS ½ cala, rozdzielczość 3Mpix (2048x1536), złącze USB 2.0 wraz z oprogramowaniem Images Plus 2.0 w jęz. polskim</li> </ul>
7	1	<p><b>Profesjonalna stacja lutownicza</b></p> <p><b>Mikroskop lutowniczy</b></p> <p><b><u>Profesjonalna stacja lutownicza:</u></b></p> 

[Przykładowy wygląd urządzenia]

**Najważniejsze parametry nie gorsze niż:**

**Podgrzewacz:**

- Zasilanie 230V
- Moc nie mniejsza niż 650W
- Zakres regulacji temperatury nie mniejszy niż 30-350°C
- Źródło grzejne nie inne niż kwarc
- Możliwość ustawienia płytki PCB w odległości nie mniejszej niż 45mm w stosunku do kwarcu grzejnego.

**Podgrzewacz IR:**

- oświetlenie: 8x LED
- światło wzbudzające: białe
- Podstawka na podgrzewacz

**Sterownik Podgrzewacza:**

- Zakres regulacji temperatury nie mniejszy niż 45-450°C
- Timer 0-900s
- Przełącznik czasowy
- Włącznik zasilania do podgrzewacza IR
- Co najmniej 4 przyciski do regulowania temperatury
- Wyświetlacze do osobnej prezentacji: temperatury, czasu, intensywności naświetlania IR
- Nie więcej niż 1 guzik reset
- Kontrolki alarmu oraz rodzaju prezentowanej temperatury

**Pozostałe wymagania:**

Stacja lutownicza powinna być dostarczona wraz z instrukcją obsługi, kartą gwarancyjną, okablowaniem oraz niezbędnymi podstawkami na podzespoły.

**Zestaw Lutowniczy:**



[Przykładowy wygląd urządzenia]

**Najważniejsze parametry nie gorsze niż:**

**Lutownica:**

- Pobór prądu nie większy niż 100W
- Zakres temperatur nie mniejszy niż 140-480°C
- Temperatura uśpienia nie mniejsza niż 140°C

**Odsysacz:**

- Pobór prądu nie większy niż 100W
- Zakres temperatury pracy nie mniejszy niż 300-440°C
- Temperatura uśpienia nie mniejsza niż 190°C

**Gorące Powietrze:**

- Pobór prądu nie większy niż 610W
- Wydajność nadmuchu 1,5-40 L/Min
- Zakres temperatury pracy nie mniejszy niż 100-470°C

## **Pochłaniacz dymu**

- Pobór prądu nie większy niż 23W
- Głośność pracy nie większa niż 119CFM
- Filtr pochłaniacza nie mniejszy niż 130mm<sup>2</sup>

## **Mikroskop lutowniczy:**



*Przykładowy wygląd mikroskopu*

## **Najważniejsze parametry nie gorsze niż:**


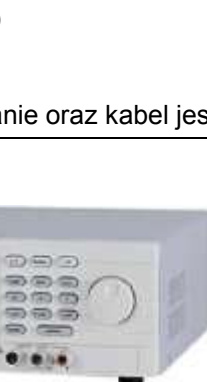
- oświetlenie: 8x LED
- światło wzbudzające: białe
- sensor: 1/4" CMOS
- rozdzielczość obrazu: maksymalnie 1,3MP
- klatki na sekundę (fps): maksymalnie 30 fps, 15 fps @ 1,3MP
- kolor: 24 bit RGB
- zakres ostrości: manualna regulacja od 10 mm do nieskończoności
- zakres powiększenia: 10x-250x
- format Video: AVI
- format obrazów statycznych: JPG lub BMP
- balans koloru: automatyczny
- interfejs PC: USB 2.0
- długość przewodu USB: 1,9 m
- system operacyjny: MS Windows XP / Vista, Windows 7
- zasilanie: 5V z portu USB
- oprogramowanie: Smart Analysis 1.0
- wymiary kamery: 35x35x120
- waga: 105 g

## **Wyposażenie:**

- płyta CD z oprogramowaniem
- podstawka do "parkowania" mikroskopu
- wzornik
- statyw trójnożny z regulacją wysokości
- mocowanie do statywu 1/4"

Poniżej najważniejsze wymagane funkcje załączonego oprogramowania pomiarowego:

- Tekst: pozwala nanieść tekst na obrazek.
- Linia: rysuje linie, pozwala mierzyć długość.
- Okrąg (wg promienia): rysuje okrąg z zaznaczonym promieniem, pozwala na pomiar powierzchni koła
- Okrąg (wg średnicy): rysuje okrąg z zaznaczoną średnicą, pozwala na pomiar powierzchni koła
- Okrąg (z trzech punktów): rysuje okrąg przeprowadzając go przez 3 punkty, pozwala na pomiar powierzchni.
- Prostokąt: rysuje prostokąt, pozwala zmierzyć pole powierzchni zaznaczonego prostokąta.
- Kąt: pozwala wykreślić kąt, umożliwia pomiar kąta w stopniach.
- Wielokąt: rysuje wielokąt, pozwala mierzyć powierzchnię utworzonej figury.
- Kąt między liniami: pozwala zmierzyć kąt pomiędzy dwoma dowolnymi liniami, które nie muszą się łączyć.
- Obracanie: obracanie obrazka co 90 stopni w obu kierunkach
- Kalibracja: pozwala skalibrować pomiar z wykorzystaniem podziałki 1 mm

8	10	<p><b>Profesjonalny multimetr automatyczny</b></p>  <p><i>[Przykładowy wygląd urządzenia]</i></p> <p><b><u>Najważniejsze parametry nie gorsze niż:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Odczyt 50000 i 500000 na zakr. DCV i Hz;</li> <li>• Odświeżanie: odczyt 4 4/5 cyfry – 5 razy/s odczyt 5 4/5 cyfry – 1,25 razy/s 52 segmentowa linijka analogowa – 60 razy/s</li> <li>• True RMS (pomiar rzeczywistej wartości skutecznej) dla AC / AC+DC</li> <li>• Dokładność na zakresie DCV 0,03%</li> <li>• System PC Link® - współpraca z komputerem PC (interfejs RS232 lub USB2)</li> <li>• Pomiar pojemności</li> <li>• Pomiar częstotliwości</li> <li>• Pomiar częstotliwości sygnałów cyfrowych</li> <li>• Kompensacja rezystancji przewodów pomiarowych</li> <li>• Pomiar poziomu (dBm)</li> <li>• Pomiar wypełnienia impulsów</li> <li>• Pomiar pętli prądowej (%4-20mA)</li> <li>• Test diod i akustyczny test ciągłości</li> <li>• Pamięć wartości maksymalnej i minimalnej (MAX/MIN)</li> <li>• Pomiar wartości szczytowych (Peak Hold)</li> <li>• Automatyczny dobór zakresu</li> <li>• Automatyczny wyłącznik zasilania</li> <li>• Współpraca z komputerem (oprogramowanie oraz kabel jest wyposażeniem opcjonalnym)</li> </ul>
9	5	<p><b>Programowalny zasilacz laboratoryjny</b></p>  <p><i>[Przykładowy wygląd urządzenia]</i></p> <p><b><u>Opis ogólny</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Napięcie 0 - 40V, prąd 0 - 5A</li> <li>• Wyświetlacz LCD</li> <li>• Kontrola ON/OFF wyjścia</li> <li>• Praca ze stabilizacją prądu (CC) lub napięcia (CV)</li> <li>• Zabezpieczenie przepięciowe (OVP), nadprądowe (OCP) i temperaurowe (OTP)</li> <li>• Niski poziom tętnień i szumów</li> <li>• Interfejs RS232 w standardzie</li> <li>• Autotest i kalibracja programowa</li> </ul>

## CZEŚĆ NR 5

### **Eksperymentalny zestaw do badania algorytmów kompensacji drgań**

#### **Zestaw pomiarowo sterujący do badania zagadnień**

**wibracji oparty o karty pomiarowo sterujące z możliwością „zapinania” algorytmu sterowania na układzie FPGA”**

#### **I Dodatkowe wymagania od wykonawcy:**

Gwarancja – opisana dla każdej pozycji

Czas reakcji serwisu nie dłuższy niż 72 godziny, okres naprawy nie dłuższy niż 30 dni

#### **II Elementy składowe stanowiska:**

L.p.	Opis	Ilość
1	Jednostka zarządzająca	1
2	Jednostka sterująca	1
3	Oprogramowanie dedykowane	1
4	Oprogramowanie do projektowania sterowania	1
5	Oprogramowanie do obliczeń inżynierskich	1

#### **IV. Szczegółowy opis przedmiotu zamówienia:**

##### **Ad. 1 Jednostka zarządzająca (szt. 1)**

<b>Minimalne wymagania</b>
<p>Komputer przenośny spełniający następujące parametry:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Procesor – obsługujący w pełni oprogramowanie, akcesoria i systemy 64 bitowe, o wydajności osiągającej w programie testującym:</li><li>• - PassMark Software PerformanceTest 7 - moduł CPUMark - CPU mark Relative to Top 10 Common CPUs <i>2/August/2012 - Higher results represent better performance</i> co najmniej 7.690 pkt,</li><li>• Pamięć operacyjna – co najmniej 12 GB</li><li>• Dysk twardy – co najmniej 1000 GB SATA</li><li>• Napęd optyczny – DVD+/-RW DualLayer</li><li>• Karta graficzna – co najmniej 1GB pamięci DDR3, technologia HD, obsługa DirectX min 11)</li><li>• Karta muzyczna- Zintegrowana zgodna co najmniej z Intel High Definition Audio</li><li>• Karta sieciowa – co najmniej 10/100/1000 Mbps ,Wi-Fi 802.11 b/g/n</li></ul>

- Mysz bezprzewodowa dopasowana kolorystycznie do jednostki
- Rodzaje wyjść / wejść:

Min Bluetooth 4.0 HS

Min czytnik kart 6 w 1 (SD/SDHC/MMC/MS/MSPPro/xD)

Min 1x HDMI

Min 1x RJ45 (LAN)

Min 1x VGA (D-sub)

Min 4x USB 3.0

- Przekątna ekranu nie mniejsza niż 17,3"
- Wydzielona klawiatura numeryczna
- Minimalna rozdzielczość 1600 x 900 (WXGA++, HD+)
- System operacyjny Windows wersja min. 7 64 bit Professional – licencja akademicka (1 szt.)
- Pakiet Microsoft Office w wersji min. 2010- licencja akademicka (1 szt.)
- **Gwarancja min. 2 lata**



( Poglądowy wygląd urządzenia)

## Ad. 2 Jednostka sterująca (szt. 1)

### Minimalne wymagania

Elementy składowe systemu:

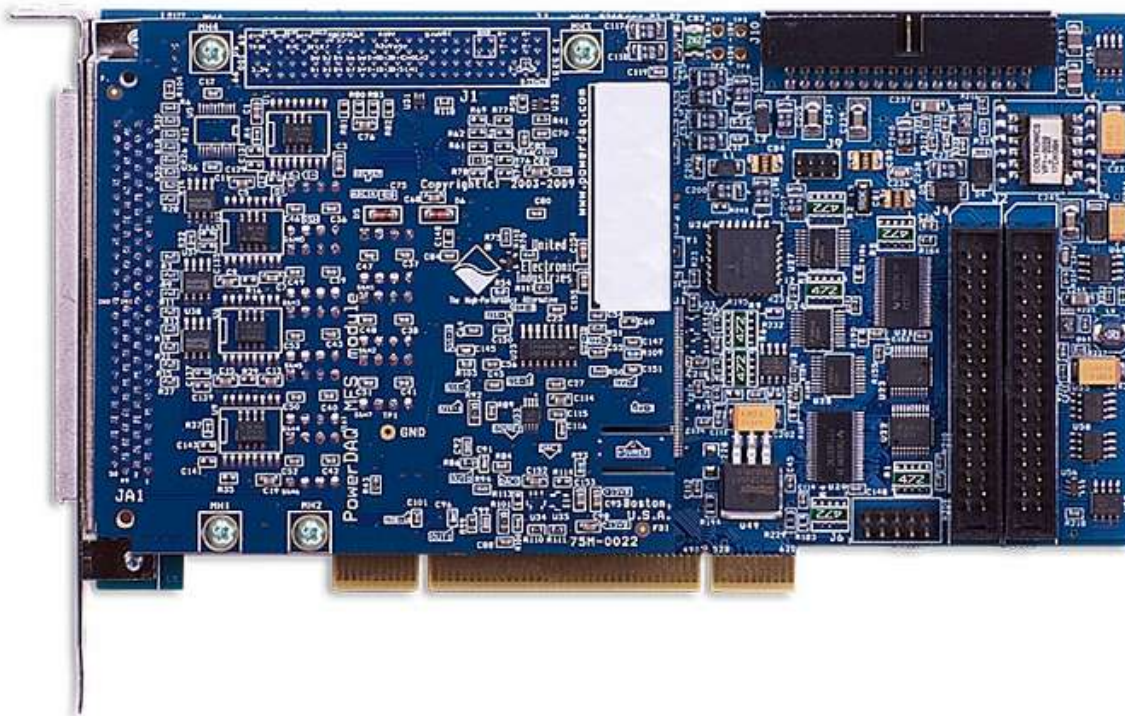
#### 1. Komputer w standardzie przemysłowym:

- Obudowa rackowa
  - Zaprojektowana do pracy w ciężkich warunkach, wstrząsów, wibracji i temp.
  - min. 14 slotów ISA/PCI na karty pełnej długości
  - Przeznaczona pod pasywny plater
  - Złącze PS/2 i USB na froncie
  - Funkcje: monitoring temperatury, napięć i wentylatora
- Karta procesorowa
  - Karta w standardzie PICMG 1.3



- Wersja z platerem zastosowanym w komputerze
  - Obsługująca 1 procesor o poniższych parametrach
  - Pamięć DDR3 do 1333MHz do 8 GB
  - Obsługa PCIe
  - 6 x Serial ATA II, RAID 0, 1, 5, 10
  - 2 x Gigabit Ethernet
  - 12/13 portów USB
  - 2 porty RS-232
  - Chłodzenie dopasowane do procesora
- Procesor – obsługujący w pełni oprogramowanie, akcesoria i systemy 64 bitowe, o wydajności osiągającej w programie testującym:
    - - PassMark Software PerformanceTest 7 - moduł CPUMark - CPU mark Relative to Top 10 Common CPUs 2/August/2012 - Higher results represent better performance co najmniej 6160 pkt,
  - Pasywny plater
    - Obsługujący zastosowaną kartę procesorową
    - min. 1 slot PICMG 1.3
    - min. 1 slot PCIe X16
    - min. 3 sloty PCIe X1
    - min. 8 slotów PCI 32 bit/33 MHz

2. Wejść analogowe (min. 16 kanałów A/C) realizowane za pomocą 2 kart pomiarowych



( Poglądowy wygląd urządzenia)

Wejścia analogowe:

- Minimum 8 kanałów przetwornika A/C (synchronicznych)
- Minimum Sample & Hold,
- Czas ustalania układów S&H maksymalnie: 0,45  $\mu$ s,
- Rozdzielczość minimum: 14-bitów,

- Zakres napięć wejściowych minimum 0-5V, 0-8V,  $\pm 5V$ ,  $\pm 8V$ ,
- Częstotliwość próbkowania minimum: 2 MS/s,
- Nieliniowość:  $\pm 2\text{LSB}$
- Wyzwalanie: minimum sygnałem cyfrowym wewn./zewnętrznym,

Wyjścia analogowe:

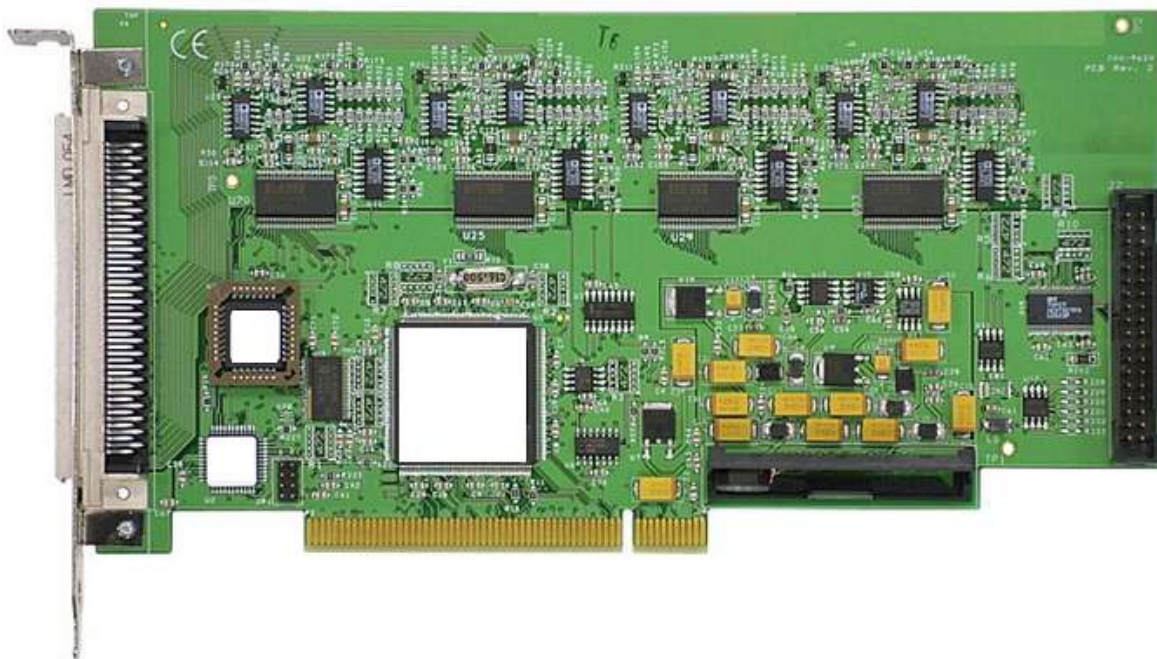
- Minimum 2 wyjścia o rozdzielczości 12-bitów,
- Częstotliwość zmian wyjść minimum: 200 kS/s max (z 2 kS FIFO),
- Zakres napięć wyjściowych minimum :  $\pm 10V$ ,
- Obciążalność prądowa minimum:  $\pm 20\text{ mA}$ ,

Wejścia/ wyjścia cyfrowe:

- minimum linii: 32,
- minimum 16 wejść, 16 wyjść,
- Zakresy napięć wejściowych: zgodna minimum z TTL,

Liczniki minimum: 3 x 16-bitowe z zegarem wewnętrznym min. 1MS/s,

### 3. Wyjścia analogowe (min. 8 kanałów C/A) realizowane przez kartę pomiarową (1 szt.)



**(Poglądowy wygląd urządzenia)**

Wyjścia analogowe:

- Minimum wyjść: 8,
- Rozdzielczość minimum: 16 bitów,
- Przetwornik w każdym torze wyjściowym,
- Zakres napięcia wyjściowego minimum:  $\pm 10V$ ,
- Prąd wyjściowy minimum:  $\pm 20\text{ mA}$ , min,
- Impedancja wyjściowa nie większa niż :  $0.15\Omega$  max,
- Prędkość opadania: min. 10V/us
- Częstotliwość aktualizacji wyjść minimum : 100 kS/s (jednego wyjścia), zagregowana

- (wszystkich wyjść) min. 450 kS/s,
- Aktualizacja stanu wyjść: indywidualna albo jednoczesna,
- Bufor minimum : 2k próbek,

Wejścia, wyjścia cyfrowe:

- Minimum 16 we/wy w organizacji: 8 wejść, 8 wyjść,
- Parametry sygnałów minimum: jak w układach CMOS TTL,

Liczniki: min. 3, 24 bitowe,

- Częstotliwość zegara minimum:
    - sygnał zewnętrzny - 16.5 MHz,
    - sygnał wewnętrzny - 33 MHz,
4. Karta z układem FPGA do rejestrowania danych i sterowania w systemach czasu rzeczywistego w środowisku Windows z wykorzystaniem oprogramowania MATLAB

Minimalne wymagania:

- Minimum 92 dwukierunkowe wejścia/wyjścia cyfrowe, w tym 2 kanały współdzielone z wejściem na zewnętrzny sygnał przerwania,
  - Minimum 4 kanały współdzielone z wyjściem PWM i 8 kanałów współdzielonych z wejściami enkoderowymi,
  - Możliwość wyboru czy kanał jest wejściem czy wyjściem. Standard LVTTTL,
  - Minimum Czterokanałowy blok pomiaru częstotliwości,
  - Możliwość pomiaru częstotliwości jak i pomiar szerokości impulsu o rozdzielczości nie mniejszej niż 25 ns, maksymalna częstotliwość nie większa niż 20 MHz.
  - Minimum czterokanałowe wyjście PWM o Rozdzielczości 8 lub 12 bitów, o rozdzielczości nie mniejszej niż 0.15Hz-156kHz,
  - Minimum czterokanałowe wejście enkodera przyrostowego z 32 bitowym układem zliczającym,
  - Minimum układ generujący przerwania na linii INTA# magistrali PCI. Przerwania mogą być generowane z 2 zewnętrznych wejść, lub też programowo.
  - Minimum 12, 12-bitowych wejść analogowych, czas konwersji sygnału nie dłuższy niż 1.8us,
  - Sekcja cyfrowa minimum 32 pinowa z możliwością ustalenia przerwania na danym wejściu,
  - Minimum 2 timery o rozdzielczości nie mniejszej niż 32-bity,
  - Minimum 2 liczniki o rozdzielczości nie mniejszej niż 32-bity,
  - Minimum 2 cyfrowe generatory sygnału z możliwością regulacji cyklu pracy, maksymalna częstotliwość wyjściowa nie większa niż 20MHZ,
  - Kontrola minimum: przerwań, źródła przerwań,
5. Zestaw okablowania oraz terminali przyłączeniowych do wejść i wyjść analogowych oraz cyfrowych zapewniających możliwość przyłączenia sygnałów do wszystkich dostępnych w oferowanych kartach kanałów.
6. oprogramowanie i sterowniki umożliwiające implementację algorytmów w standardzie xPC Target

**Gwarancja min. 1 rok.**

### Ad. 3 Oprogramowanie dedykowane (szt. 1)

Minimalne wymagania
<p>Oprogramowanie przygotowane przez Wykonawcę z wykorzystaniem oprogramowania podstawowego powinno zapewniać następującą funkcjonalność:</p> <p>a) wyznaczenie wartości sygnału sterującego na podstawie zebranych pomiarów oraz przyjętego regulatora. Należy zapewnić możliwość:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- konfiguracji struktury regulatora – tzn. regulator powinien mieć postać transmitancji w dziedzinie <math>z</math> – przy czym rząd mianownika i licznika jest konfigurowalny</li><li>- definiowania własnej wartości (funkcji) zadanej w pętli sprzężenia zwrotnego</li><li>- zmiany wartości parametrów - parametry regulatora będą się zmieniać w trakcie eksperymentu (wyliczone poprzez algorytm adaptacyjny implementowany na kontrolerze przez Zamawiającego)</li></ul> <p>b) sterowanie poprzez analogowe wyjście elementami wykonawczymi (MFC i/lub PZT) – min. 8 kanałów analogowych</p> <p>d) komunikacja z kontrolerem: przekazywanie danych pomiarowych oraz pobranie nowych nastaw regulatora (możliwość konfiguracji co ile cykli pętli nastąpi zmiana nastaw regulatora)</p> <p>Moduł implementowany na kontrolerze:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- dobór i zbudowanie architektury aplikacji umożliwiająca implementację sterowania adaptacyjnego składającego się z identyfikacji modelu obiektu, wyznaczeniu nowych nastaw regulatora na podstawie równań symbolicznych.</li></ul> <p>e) podział zadań i przydzielenie ich do poszczególnych rdzeni procesora</p> <p>Interfejs użytkownika:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- wzór interfejsu uzgodniony z wykonawcą powinien zawierać co najmniej:</li><li>• Zakładkę konfiguracyjną (ustawienie parametrów aplikacji)</li><li>• Zakładkę konfiguracyjną algorytmu adaptacyjnego (Wykonawca przygotowuje tylko pustą zakładkę – Zamawiający opracowuje jakie parametry będą konfigurowane)</li><li>• Możliwość śledzenia sygnałów: pomiarów z wybranego kanału (lub kilku kanałów jednocześnie), wartości (funkcji) zadanej, sygnału sterującego, sygnału zakłócenia (podawanego na głośnik)</li><li>• Możliwość zapisu wybranych sygnałów</li></ul> <p>Końcowy test aplikacji będzie polegał na przeprowadzeniu eksperymentu na rzeczywistym stanowisku (płyta kołowa) przy zaimplementowaniu regulatora typu PID o stałych parametrach, przy czym Zamawiający zapewnia dostępność sygnałów analogowych z tensometrów (sygnał wyjściowy układu) a zadaniem Wykonawcy jest wygenerowanie sygnału sterującego podawanego na wzmacniacz dla układów wykonawczych. (Test przeprowadzony przez Wykonawcę w obecności przedstawiciela Zamawiającego).</p> <p>Oprogramowanie dostarczone na oryginalnym nośniku producenta oprogramowania. <b>Gwarancja na nośnik min. 3 m-ce.</b></p>

### Ad. 4 Oprogramowanie do projektowania sterowania (szt. 1)

Minimalne wymagania
<p>Elementy składowe:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Pakiet Matlab, Simulink i Toolboxy (1x licencja badawcza, wersja min. 2012a):<ol style="list-style-type: none"><li>a) Matlab</li></ol></li></ol>

- b) Simulink
- c) Control System Toolbox
- d) DSP System Toolbox
- e) Signal Processing Toolbox
- f) Simulink Control Design
- g) System Identification Toolbox
- h) Symbolic Math Toolbox

Oprogramowanie dostarczone na oryginalnym nośniku producenta oprogramowania.

**Gwarancja na nośnik min. 3 m-ce.**

**Ad. 5. Oprogramowanie do obliczeń inżynierskich (szt. 1)**

**Minimalne wymagania**

Elementy składowe:

- 2. Pakiet Matlab, Simulink i Toolboxy (1x licencja badawcza, wersja min. 2012a):
  - i) Matlab
  - j) Simulink
  - k) Control System Toolbox
  - l) DSP System Toolbox
  - m) Fixed Point Toolbox
  - n) Fuzzy Logic Toolbox
  - o) HDL Coder
  - p) Matlab Coder
  - q) Simulink Coder
  - r) Neural Network Toolbox
  - s) Optimization Toolbox
  - t) Signal Processing Toolbox
  - u) Simulink Control Design
  - v) Simulink Design Optimization
  - w) Simulink Fixed Point
  - x) Stateflow
  - y) Stastic Toolbox
  - z) System Identification Toolbox
  - aa) xPC Target
  - bb) Embedded Coder
  - cc) Communications System Toolbox,
  - dd) Computer Vision System Toolbox,
  - ee) Image Processing Toolbox

Oprogramowanie dostarczone na oryginalnym nośniku producenta oprogramowania.

**Gwarancja na nośnik min. 3 m-ce.**

## CZEŚĆ NR 6

### **Stanowisko do testowania różnych układów pracy manipulatora chirurgicznego nowej generacji”**

Zestaw aparaturowy ma umożliwiać prowadzenie prac badawczych dotyczących testowania różnych konfiguracji pracy prototypu robota RoCH1 współpracującego z dwuramiennym robotem „matką”. Zestaw zawiera niezbędne urządzenia wykonawcze, które będą poruszały przegubami robota medycznego jako narzędzia chirurgicznego. W skład stanowiska wchodzi również dwa roboty przemysłowe o minimum 7 osiach i dokładności nie gorszej niż 0.1 mm. Struktura robota utrzymującego narzędzie chirurgiczne (robot „matka”) musi mieć strukturę humanoidalną dlatego zdecydowano na zakup konstrukcji dwuramiennej znajdującej się na jednej kolumnie. Stanowisko uzupełnia stół chirurgiczny i model szkieletu ciała ludzkiego uzupełniający budowę przykładowej sali operacyjnej co pozwoli na rzetelne testowanie różnych konfiguracji kinematycznych zrobotyzowanego narzędzia chirurgicznego.

#### **V. Dodatkowe wymagania od wykonawcy:**

- gwarancja minimum 12 miesięcy na urządzenia
- dostawa w ciągu 8 tyg od momentu podpisania umowy
- szkolenie z zakresu obsługi urządzeń z pozycji 4.1. 10,39,65

#### **VI. Elementy stanowiska badawczego**

<b>I.p</b>	<b>Nazwa pozycji</b>
<b>1</b>	Robot do pozycjonowania głowicy manipulatora chirurgicznego wraz z platformą – pierwsze ramię robota z kolumną +  Robot z systemem wizyjnym – drugie ramię robota +  Zestaw pomiarowo-sterujący do badania algorytmów sterowania urządzeniami mechatronicznymi – kontroler robota dwuramiennego
<b>2</b>	Zestaw mikronapędów DC oraz Brushless

Opis szczegółowy stanowiska:

<b>L.p.</b>	<b>ilość</b>	<b>Opis</b>
1	1	<b>Robot do pozycjonowania głowicy manipulatora chirurgicznego wraz z platformą – pierwsze ramię robota z kolumną</b>  <b>+</b>  <b>Robot z systemem wizyjnym – drugie ramię robota</b>  <b>+</b>  <b>Zestaw pomiarowo-sterujący do badania algorytmów sterowania urządzeniami mechatronicznymi – kontroler robota dwuramiennego</b>



*[Koncepcja stanowiska prototypowego z robotem dwuramiennym ]*

**Robot dwuramienny o parametrach nie gorszych niż:**

- Robot musi być fabrycznie nowy wraz z gwarancją
- **Struktura kinematyczna: humanoidalna (dwa ramiona: pierwsze z nich do podtrzymania narzędzia chirurgicznego RoCH1, drugie zaś do podtrzymania systemu wizyjnego)**
- Konstrukcja o niewielkiej masie
- Ilość osi sterowalnych: 2 x7 opcjonalnie +1
- Udźwig 2 x 10 kg
- Zakres przestrzeni roboczej: 720 mm
- Powtarzalność  $\pm 0.1$  mm
- Waga nie większa niż: 220 kg
- Zapotrzebowanie na moc 2.7 kVA
- Sposób montażu: podłoga, ściana lub sufit
- Zasilanie: 3x400V

**Wymagane maksymalne prędkości i momenty dla poszczególnych osi**

- Oś obrotowa - maksymalna prędkość:  $130^\circ /s$
- S-oś- maksymalna prędkość:  $170^\circ /sec$
- $\theta$ - oś- maksymalna prędkość:  $170^\circ /s$
- L- oś- maksymalna prędkość:  $170^\circ /s$
- U- oś- maksymalna prędkość:  $170^\circ /s$
- R- oś- maksymalna prędkość:  $200^\circ /s$  moment: 31.4 Nm
- B- oś- maksymalna prędkość:  $200^\circ /s$  moment: 31.4 Nm
- T- oś- maksymalna prędkość:  $400^\circ /s$  moment: 19.6 Nm





*[Wygląd kontrolera obsługującego wszystkie osie robota dwuramiennego]*

**Parametry kontrolera nie gorsze niż:**

- Otwarte oprogramowanie umożliwiające programowanie w języku C, C++, C# NET.
- Możliwość programowania w języku c++ i C# za pomocą ręcznego programatora dotykowego
- Obsługuje środowisko MotoPlus
- Niewielka obudowa 470 mm, 200 mm, 420 mm
- Waga nie większa niż 20 kg
- Możliwość sterowania 15 osiami (**dopuszczalne jest zastosowanie dwóch kontrolerów współpracujących** )
- Zasilanie jedno fazowe 200/240 VAC 50Hz
- 16 standardowych I/O
- Możliwość zwiększenia ilości wejść wyjść I/O do 168 we i wy
- Ethernet 10 Base T/ 100Base TX
- Dwa kanały przycisku awaryjnego
- Sprzężenie zwrotne na podstawie enkodera absolutnego
- Programator ręczny
- Wielozadaniowość: do 6 zadań
- Możliwości komunikacyjne: EtherNet/IP, DeviceNet, Profibus-DP, CC-Link

**Inne wymagania:**

Gwarancja 12 miesięcy

3 dniowe szkolenie w umówionym terminie lub bon szkoleniowy (do zrealizowania w ciągu 1,5 roku od momentu dostarczenia urządzenia)

**SYSTEM WIZYJNY**



*[Przykład wyglądu źródła światła z wbudowaną kamerą bez światłowodu endoskopowego]*


**Kseonowe źródło światła zimnego z wbudowaną kamerą endoskopową**

Źródło światła musi mieć moc 35W, promiennik metal-haloid, tzw. mini-ksenon, (35W metal-haloid odpowiada 180W promiennikowi halogenowemu). Procesor wizyjny w jednej obudowie. Zastosowana kamera posiada matrycę CCD wielkości 1/3" oraz czułość 2Lux. Procesor wizyjny ma umożliwiać zamrożenie 2 lub 4 obrazów, które następnie można wyświetlić jednocześnie lub kolejno na ekranie monitora. Zastosowany procesor ma pozwalać również na nagranie krótkiego filmu video.

Parametry techniczne nie gorsze niż:

- Moc promiennika 35W



		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura barwowa: 5 500 ~ 6 000 K ( opcja 4300K)</li> <li>• Migawka: do 1/1000 000 sec</li> <li>• Czułość: 2 Lx / F1,4</li> <li>• Funkcje: balans bieli (realizowany przyciskiem), filtr antymoیره,</li> <li>• zamrażanie obrazu</li> <li>• Wyjścia: video video coaxial, S-video,USB</li> <li>• System Pal, NTSC</li> <li>• Moc max. 112,5W</li> <li>• Wymiary(mm) nie większe niż: 210 (szer.) x 205 (gł.) x 70 (wys.)</li> </ul> <p><b>Światłowód endoskopowy</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parametry techniczne nie gorsze niż:</li> <li>• Autoklarowalny</li> <li>• 1,8 m/4,8mm</li> <li>• Typ stożkow</li> </ul> <p><b>Optyka endoskopowa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parametry techniczne nie gorsze niż:</li> <li>• Średnica 10 mm</li> <li>• Kąt 0 stopni</li> <li>• Długość 344</li> </ul>
2	1	<p><b>Zestaw mikronapędów DC oraz Brushless</b></p> <p>Zestaw składa się z dwóch wysoce zaawansowanych silników z przekładnią i jednego kontrolera:</p> <p><b>(2 sztuki) Silnik bezszczotkowy</b></p>  <p><i>[Przykładowy wygląd silnika]</i></p> <p>Parametry techniczne nie gorsze niż:</p> <p>Długość 21.0 mm  Moc 1.2 W  Średnica zewnętrzna 6.0 mm  Napięcie znamionowe 12.0 V  Prędkość bez obciążenia 34400.0 rpm  Prąd bez obciążenia 19.0 mA  Prędkość znamionowa 11200.0 rpm  Znamionowy moment 0.26 mNm  Znamionowy prąd 0.105 A  Moment trzymający 0.427 mNm  Prąd rozruchu 0.147 A  Maksymalna wydajność 41.2 %  Rezystancja termiczna 81.5 Ω  Mechaniczna stała czasowa 4.84 ms  Bezwładność wału 0.0050 gcm<sup>2</sup></p>

**(2 sztuki) Przekładnia:**



*[Przykładowy wygląd silnika]*

Parametry techniczne nie gorsze niż:

redukcja 221.0  
moment: 0.002-0.03 Nm  
Maksymalna średnica wału podłączanego silnika 1.0 mm  
Liczba stopni przekładni 4.0  
Maksymalna sprawność 60.0 %  
Średnia wartość luzu 2.5 °  
Moment bezwładności 0.0010 gcm<sup>2</sup>  
Waga 2.9 g  
Długość przekładni (L1) 13.9 mm

**(1 sztuka) Kontroler 2 A, 9 - 24 VDC**



*[Przykładowy wygląd kontrolera]*

Parametry techniczne nie gorsze niż:

Sterowanie pozycyjne  
Waga: 30.0 g  
Zasilanie maksymalne VCC (max.) 24.0 V  
Zasilanie minimalne VCC (min.) 9.0 V  
Prąd ciągły 2.0 A  
Maksymalny prąd 4.0 A  
Możliwość sterowania silnikami BLDC/EC  
Protokoły komunikacyjne: CANopen, USB, RS232

.....  
*Sekretarz komisji  
przetargowej*

**Z up. Rektora UR  
KIEROWNIK  
Działu Zamówień Publicznych  
mgr inż. Eugeniusz Niżnik**

.....  
*Kierownik Zamawiającego  
lub osoba upoważniona*