



Załącznik nr 4 do SWZ

Oznaczenie sprawy (numer referencyjny):

CRZP/91/009/D/21, ZP/51/WETI/21

**Szczegółowy opis przedmiotu zamówienia na:
dostawę sprzętu laboratoryjnego dla Wydziału Elektroniki, Telekomunikacji i
Informatyki Politechniki Gdańskiej**

Zamawiający podzielił przedmiot zamówienia na pięć części.

Część 1 – Dostawa multimetrów cyfrowych przenośnych na potrzeby projektu pn. "Definiowany programowo, uniwersalny interfejs radiowy inteligentnych urządzeń Internetu Rzeczy", nr umowy POIR.01.01.01-00-1025/19-00.

Część 2 – Dostawa multimetrów cyfrowych przenośnych na potrzeby projektu pn. „Koncentrator danych elektroenergetycznych z innowacyjną funkcjonalnością decyzyjną, funkcjonalnością bramy i funkcjonalnością multilink, pracujący w środowisku i na brzegu sieci AMI, SCADA, HAN, IoT” nr umowy POIR.01.01.01-00-0651/19-00

Część 3 – Dostawa generatorów sygnałów radiowych z modulacjami analogowymi oraz I/Q dla KSSR.

Część 4 – Dostawa źródła mierzącego dla KSME.

Część 5 – Dostawa uniwersalnego zestawu prototypowo-pomiarowego do układów elektronicznych i scalonych dla KSME.

Wykonawca może złożyć ofertę na dowolnie wybrane przez siebie części zamówienia. Zamawiający dopuszcza możliwość udzielenia zamówienia w częściach więcej niż jednemu Wykonawcy.

Zamawiający nie określa maksymalnej liczby części, na które zamówienie może zostać udzielone temu samemu Wykonawcy.

Przedmiot zamówienia musi być fabrycznie nowy, kompletny o wysokim standardzie zarówno pod względem jakości wykonania, jak również funkcjonalności, wolny od wad materiałowych i konstrukcyjnych, bez wcześniejszej eksploatacji i nie może być przedmiotem praw osób trzecich.

Szczegółowy opis przedmiotu zamówienia – wymagane parametry techniczne opisano jak niżej:

Część 1 - Dostawa multimetrów cyfrowych przenośnych na potrzeby projektu pn. "Definiowany programowo, uniwersalny interfejs radiowy inteligentnych urządzeń Internetu Rzeczy", nr umowy POIR.01.01.01-00-1025/19-00

- 1. Multimetr cyfrowy: zamawiana ilość 2 szt.**

Typ miernika	multimetr cyfrowy przenośny
Pomiar	napięcia AC, napięcia DC, prądu AC, prądu DC, rezystancji, pojemności, częstotliwości, temperatury
Rodzaj wyświetlacza	LCD (6600) + linijka (bargraf)
Zakres pomiaru napięcia DC	600mV/ 6V/ 60V/ 600V
Dokładność pomiaru napięcia DC	$\pm(0,5\% + 2 \text{ cyfry})$
Zakres pomiaru napięcia AC	600mV/ 6V/ 60V/ 600V
Dokładność pomiaru napięcia AC	$\pm(1\% + 3 \text{ cyfry})$
Zakres pomiaru prądu DC	60 μ A/ 600 μ A/ 6A/ 10A
Dokładność pomiaru prądu DC	$\pm(1\% + 2 \text{ cyfry})$
Zakres pomiaru prądu AC	60 μ A/ 600 μ A/ 6A/ 10A
Dokładność pomiaru prądu AC	$\pm(1,5\% + 2 \text{ cyfry})$
Zakres pomiaru rezystancji	600 Ω / 6k Ω / 60k Ω / 600k Ω / 6M Ω / 60M Ω
Dokładność pomiaru rezystancji	$\pm(0,9\% + 3 \text{ cyfry})$ na zakresie do 6 M Ω , $\pm(1,5\% + 3 \text{ cyfry})$ na zakresie 60 M Ω
Zakres pomiaru pojemności	1nF...1 μ F/10 μ F/ 100 μ F/ 1000 μ F/ 10mF
Dokładność pomiaru pojemności	$\pm(1,9\% + 2 \text{ cyfry})$
Zakres pomiaru częstotliwości	99,99 Hz...99,99kHz
Dokładność pomiaru częstotliwości	$\pm(0,1\% + 2 \text{ cyfry})$
Zakres pomiaru temperatury	-40...1372°C (zewnątrzna sonda)
Dokładność pomiaru temperatury	$\pm(1\% + 1^\circ\text{C})$
Test diody	2V, 0.57 mA, pomiar napięcia z dokładnością $\pm(0,9\% + 2 \text{ cyfry})$
Test ciągłości obwodu	sygnał akustyczny dla $R < 25\Omega$
Źródło zasilania	4 baterie 1,5V LR03 (AAA)
Wyposażenie	Przewody pomiarowe, certyfikat kalibracji, pokrowiec
Właściwości przyrządu	<ul style="list-style-type: none"> • automatyczna zmiana zakresów • automatyczne wyłączanie • bezdotkowy wykrywacz napięcia • funkcja HOLD (zatrzymanie wskazań wyświetlacza) • funkcja pomiaru relatywnego REL • ochrona przeciwprzeciążeniowa • wbudowana latarka • wskaźnik niskiego poziomu baterii • wskaźnik przekroczenia zakresu pomiarowego
Gwarancja	Minimum 12 miesięcy

2. Multimetr cyfrowy z IP67: zamawiana ilość 1 szt.

Typ miernika	multimetr cyfrowy, przenośny
Pomiar	napięcia AC, napięcia DC, prądu AC, prądu DC, rezystancji, częstotliwości, pojemności
Rodzaj wyświetlacza	LCD 4,5 cyfry (10000) + linijka (bargraf)
Zakres pomiaru napięcia DC	100mV/ 1000mV/ 10V/ 100V/ 1kV
Dokładność pomiaru napięcia DC	$\pm(0,09\% + 2 \text{ cyfry})$
Zakres pomiaru napięcia AC	100mV/ 1000mV/ 10V/ 100V/ 1kV
Dokładność pomiaru napięcia AC	$\pm(1\% + 3 \text{ cyfry})$
Szerokość pasma dla pomiaru napięcia AC	40Hz...2kHz
Zakres pomiaru prądu DC	1000 μ A/ 10mA/ 100mA/ 600mA/ 10A
Dokładność pomiaru prądu DC	$\pm(0,1\% + 2 \text{ cyfry})$ na zakresach do 10 mA, $\pm(0,3\%+5 \text{ cyfr})$ na zakresach powyżej 10 mA
Zakres pomiaru prądu AC	1000 μ A/ 10mA/ 100mA/ 1000mA/ 10A
Dokładność pomiaru prądu AC	$\pm(1\% + 3 \text{ cyfry})$ na zakresach do 1000 mA, $\pm(1,2\% + 5 \text{ cyfr})$ na zakresie powyżej 1000 mA
Szerokość pasma dla pomiaru prądu AC	40Hz...2kHz
Pomiar rzeczywistej wartości skutecznej	True RMS AC
Zakres pomiaru rezystancji	100 Ω / 1k Ω / 10k Ω / 100k Ω / 1M Ω / 10M Ω / 100M Ω
Dokładność pomiaru rezystancji	$\pm(0,2\% + 2 \text{ cyfry})$ na zakresach do 1 M Ω , $\pm(3\%+3 \text{ cyfry})$ na zakresach powyżej 1 M Ω
Zakres pomiaru pojemności	1000nF/ 10 μ F/ 100 μ F/ 1000 μ F/ 10mF
Dokładność pomiaru pojemności	$\pm(1\% + 5 \text{ cyfr})$ na zakresach do 100 μ F, $\pm(1,2\% + 5 \text{ cyfr})$ na zakresach powyżej 100 μ F
Zakres pomiaru częstotliwości	100Hz/ 1kHz/ 10kHz/ 100kHz/ 1MHz/ 10MHz
Dokładność pomiaru częstotliwości	$\pm(0,02\% + 1 \text{ cyfra})$
Test diody	1,6mA
Klasa szczelności	IP67
Źródło zasilania	4 baterie 1,5V LR6 (AA)
Wyposażenie	Baterie, certyfikat kalibracji, kabel IR-USB, przewody pomiarowe, etui
Właściwości przyrządu	Automatyczna i ręczna zmiana zakresów Podświetlanie wyświetlacza Test ciągłości obwodu
Gwarancja	Minimum 12 miesięcy

Część 2 - Dostawa multimetrów cyfrowych przenośnych na potrzeby projektu pn. „Koncentrator danych elektroenergetycznych z innowacyjną funkcjonalnością decyzyjną, funkcjonalnością braby i funkcjonalnością multilink, pracujący w środowisku i na brzegu sieci AML, SCADA, HAN, IoT” nr umowy POIR.01.01.01-00-0651/19-00

1. Miernik multimetr cyfrowy: zamawiana ilość 4 szt.

Typ przyrządu	Multimetr uniwersalny, przenośny
Pomiar :	częstotliwości, dBm, konduktancji, napięcia AC, napięcia DC, pojemności, prądu AC, prądu DC, rezystancji, temperatury
Rodzaj wyświetlacza	LCD , podświetlany, podwójny
Bargraf	41 segm. 60x/s
Próbkowanie	5x/s
Zakres pomiaru napięcia DC	0,01...500mV/ 5V/ 50V/ 500V/ 1kV
Dokładność pomiaru napięcia DC	±(0,02% + 2 cyfry) dla zakresów do 5V, ±(0,04%+2 cyfry) dla zakresów do 500V, ±(0,15%+2 cyfry) dla zakresu 1kV
Zakres pomiaru napięcia AC	0,01...500mV/ 5V/ 50V/ 500V/ 1kV
Dokładność pomiaru napięcia AC	±(1,5% + 40 cyfr) dla pasma 20 Hz do 45 Hz, ±(0,8%+30 cyfr) dla pasma 45 Hz-300 Hz zakresy do 50 V, ±(0,5%+40 cyfr) dla pasma 45 Hz-300 Hz zakresy powyżej 50V
Pasma pomiaru napięcia AC	20 Hz do 100 kHz
Zakres pomiaru prądu DC	0,01...500µA/ 5mA/ 50mA/ 500mA/ 5A/ 10A
Dokładność pomiaru prądu DC	±(0,15% + 20 cyfr) na zakresach do 50 mA, ±(0,5%+20 cyfr) na zakresach powyżej 50 mA
Zakres pomiaru prądu AC	0,01...500µA/ 5mA/ 50mA/ 500mA/ 5A/ 10A
Dokładność pomiaru prądu AC	±(0,7% + 50 cyfr) dla częstotliwości do 1 kHz
Pomiar rzeczywistej wartości skutecznej	True RMS AC, True RMS AC+DC
Zakres pomiaru rezystancji	10mΩ...500Ω/ 5kΩ/ 50kΩ/ 500kΩ/ 5MΩ/ 50MΩ
Dokładność pomiaru rezystancji	±(0,1% + 2 cyfry) na zakresach do 500 kΩ, ±(2%+6 cyfr) na zakresach powyżej 500 kΩ
Zakres pomiaru pojemności	10pF...50nF/ 500nF/ 5µF/ 50µF/ 500µF/ 5mF/ 25mF
Dokładność pomiaru pojemności	±(2,5% + 3 cyfry) na zakresach do 50 µF, ±(3,5%+5 cyfr) na zakresie 500 µF, ±(5%+5 cyfr) na zakresie 5 mF
Zakres pomiaru częstotliwości	10 Hz...200kHz – uzupełniający pomiar częstotliwości dla funkcji pomiaru napięć, 10 Hz... 10 kHz – uzupełniający pomiar częstotliwości dla funkcji pomiaru prądu, 5 Hz do 1 MHz dla funkcji pomiaru częstotliwości
Dokładność pomiaru częstotliwości	±(0,02% + 4 cyfry)
Zakres pomiaru temperatury	-50...1000°C z zewnętrzną sondą
Dokładność pomiaru temperatury	±(0,3% + 1,5°C)
Współczynnik wypełnienia	0,1...99,99% dla częstotliwości 5 Hz do 500 kHz
Pomiar pętli prądowej 4-20mA	0...100%
Test diody	0,4mA @2V
Test ciągłości obwodu	sygnał akustyczny dla 20Ω

Źródło zasilania	1 bateria 9V 6F22
Rodzaj złącza komunikacyjnego	Interfejs USB z separacją galwaniczną
Wyposażenie	Bateria, holster, przewody pomiarowe, sonda kropelkowa typu K z końcówkami bananowymi, pokrowiec
Właściwości przyrządu	<ul style="list-style-type: none"> • automatyczna i ręczna zmiana zakresów • automatyczne wyłączenie • CREST: rejestracja wartości szczytowych MAX, MIN i MAX-MIN impulsów > 0,8ms prądu i napięcia • funkcja HOLD (zatrzymanie wskazań wyświetlacza) • funkcja pomiarów względnych • funkcja VFD AC zapewnia jednoczesny pomiar napięcia AC i częstotliwości • rejestracja wartości MAX, MIN, ŚRED • sygnalizacja błędnego połączenia przewodów pomiarowych
Gwarancja	Minimum 12 miesięcy

Część 3 - Dostawa generatorów sygnałów radiowych z modulacjami analogowymi oraz I/Q dla KSSR

Przedmiot zamówienia: generatory sygnałów radiowych z modulacjami analogowymi oraz I/Q, z wewnętrznym generatorem sygnałów modulujących – zamawiana ilość: 2 szt.

Parametr/cecha:	Wartość:
Zakres częstotliwości pracy	min. 9 kHz do 2 GHz
Rozdzielczość nastaw częstotliwości	nie gorsza niż 0,1 Hz
Stabilność częstotliwości	< 2 ppm
Funkcja przemiatania częstotliwości wyjściowej	Tak, w pełnym zakresie częstotliwości pracy, liniowa i logarytmiczna zmiana częstotliwości
Poziom harmonicznych (pomiar dla sygnału bez modulacji, zakres od 1 MHz do 2 GHz)	< -30 dBc
Poziom sygnałów niepożądanych nieharmonicznych (zakres od 1 MHz do 2 GHz)	< -54 dBc
Szum fazowy SSB (zakres od 1 MHz do 2 GHz, odstęp min. 20 kHz od nośnej)	< -99 dBc/Hz
Poziom mocy sygnału wyjściowego	-110 dBm do +13 dBm

(gwarantowany w paśmie od 100 kHz do 2 GHz, pomiar na obciążeniu 50 om)	
Rozdzielczość nastaw poziomu mocy	0,01 dB
Dokładność regulacji poziomu mocy sygnału wyjściowego (gwarantowany w paśmie od 100 kHz do 2 GHz)	$\leq 1,2$ dB w całym zakresie od -110 dBm do +13 dBm
Funkcja przemiatań poziomu mocy	Tak, w pełnym zakresie poziomów mocy
Modulacje analogowe	AM, FM, sygnałem wewnętrznym i zewnętrznym AM: głębokość modulacji 0 do 100 %, pasmo modulacji od 10 Hz do 100 kHz FM: dewiacja 0 do min. 125 kHz, pasmo modulacji od 10 Hz do 100 kHz
Wewnętrzny generator sygnału modulującego	Sygnał sinusoidalny DC do 200 kHz, rozdzielczość 0,1 Hz Sygnał prostokątny DC do 20 kHz, rozdzielczość 0,1 Hz Poziom sygnał: 0 do 3Vp, krok regulacji 2 mV
Modulacja kwadraturowa I/Q	Tak, sygnałem zewnętrznym i z wbudowanego generatora sygnałów arbitralnych, dla zakresu częstotliwości min. 50 MHz do 2 GHz Pasma sygnału wynikowego przy modulacji sygnałami zewnętrznymi: min. 100 MHz Pasma sygnału wynikowego przy modulacji sygnałami wewnętrznymi: min 50 MHz
Wbudowany generator sygnałów arbitralnych I/Q	Rozmiar pamięci próbek: 1 do 16 mln próbek Próbki przechowywane we wbudowanej pamięci nieulotnej, możliwość wgrywania próbek przez USB/LAN Rozdzielczość przetworników C/A: min. 14 bit Częstotliwość próbkowania: 1 kHz do 50 MHz, regulowana w całym zakresie z

	<p>krokiem min. 1 kHz</p> <p>Wyjście sygnałów I/Q na zewnętrzne złącza analogowe</p>
Wyjście sygnału RF	Złącze N żeńskie, impedancja nominalna 50 om, na panelu przednim
Dopasowanie impedancji: VSWR na złączu wyjściowym RF	<1,8
Odporność wyjścia RF na sygnały zewnętrzne	DC: do 50V AC (1 MHz do 2 GHz): do 1W
Wyjście sygnału wbudowanego generatora modulującego	BNC, na panelu przednim
Wejście sygnału wyzwiania	BNC, poziom TTL, na tylnej ścianie
Wejście zewnętrznego sygnału modulującego (modulacje analogowe)	BNC, czułość 1 Vp-p, impedancja przełączana 50 om i >1 kom, na tylnej ścianie
Wejście/wyjście sygnału modulacji I/Q	2xBNC, impedancja 50 om, na tylnej ścianie
Wejście sygnału referencyjnego 10 MHz	BNC, na tylnej ścianie
Wyjście sygnału referencyjnego 10 MHz	BNC, na tylnej ścianie
Interfejsy zdalnego sterowania	<p>USB „device”: gniazdo USB typu B</p> <p>LAN: Ethernet 10/100 MHz</p> <p>Możliwość sterowania urządzenia poleceniami SCPI</p>
Interfejs pamięci	USB „host”: gniazdo USB typu A obsługujące nośniki pamięci
Wyświetlacz	LCD, kolorowy, rozmiar min. 3,5”
Zasilanie	230V 50 Hz
Zakres temperatur pracy	0 do 50°C
Gwarancja	Minimum 12 miesięcy

Część 4 – Dostawa źródła mierzącego dla KSME

Opis ogólny:

Urządzenie musi zawierać dwa niezależne kanały o jednakowych charakterystykach. Każdy z kanałów powinien być programowalny jako źródło napięcia stałego z miernikiem prądu stałego lub jako źródło prądu stałego z miernikiem napięcia stałego. Urządzenie powinno być wyposażone w porty do komunikacji z komputerem klasy PC i przez sieć LAN. Powinno mieć obsługiwany zdalnie, przez sieć LAN, wbudowany program do charakteryzacji odstawowych elementów elektronicznych. W pakiecie oprogramowania dostępne muszą być również sterowniki/procedury dla typowych środowisk programowania, jak C#, C++, Basic, National Instruments LabView.

Wymagania szczegółowe:

Zasilanie – napięcie przemiennie 230V.

Ilość kanałów – źródeł napięcia stałego z miernikiem prądu stałego lub jako źródeł prądu stałego z miernikiem napięcia stałego – 2.

Czterozaciskowe wyjścia każdego kanału dla kompensacji wpływu rezystancji doprowadzeń – "wyjście+", "aktywny ekran+", "wyjście -", "aktywny ekran -".

Polaryzacja: działanie jako źródła i ścieki dla wszystkich możliwych kombinacji dodatnich i ujemnych prądów i napięć.

Wartości napięć źródeł i mierzonych: od - 30 V do 30 V.

Programowanie prądów wyjściowych źródeł prądowych: w jednym lub kilku zakresach dobieranych automatycznie lub przez operatora.

Wartości prądów źródeł prądowych: od - 3 A do 3 A prądu stałego, od - 10 A do 10 A - impulsowo

Programowanie źródeł prądowych w zakresach 100 nA, 1 μ A, 10 μ A, 100 μ A....1 A....3 A, 10 A

Dokładność i rozdzielczość prądów wyjściowych źródeł prądowych: w zakresie 100 nA dokładność nie gorsza niż 0,1% nastawy + 100 pA, rozdzielczość nie gorsza niż 2 pA, a w zakresie 100 mA dokładność nie gorsza niż 0,05% nastawy + 50 μ A, rozdzielczość nie gorsza niż 2 μ A

Dokładność i rozdzielczość pomiarów napięć wyjściowych źródeł prądowych: w zakresie ok 5 V – rozdzielczość nie gorsza niż 10 μ V i dokładność nie gorsza niż 0,02% nastawy + 1 mV, a w zakresie ok. 30 V – rozdzielczość nie gorsza niż 10 μ V i dokładność nie gorsza niż 0,02% nastawy + 10 mV.

Programowanie napięć wyjściowych źródeł napięciowych: w kilku zakresach dobieranych automatycznie lub przez operatora, na przykład – 100 mV, 1 V, 5 V, 30 V.

Dokładność i rozdzielczość napięć wyjściowych źródeł napięciowych: w zakresie ok 100 mV – rozdzielczość nie gorsza niż 10 μ V i dokładność nie gorsza niż 0,02% nastawy + 0,3 mV, a w zakresie ok. 5 V – rozdzielczość nie gorsza niż 50 μ V i dokładność nie gorsza niż 0,02% nastawy + 2 mV.

Dokładność i rozdzielczość pomiarów prądów wyjściowych źródeł napięciowych: w zakresie do 100 nA dokładność nie gorsza niż 0,1% nastawy + 100 pA, rozdzielczość nie gorsza niż 1 pA, a w zakresie 100 mA dokładność nie gorsza niż 0,05% nastawy + 50 μ A, rozdzielczość nie gorsza niż 1 μ A

Komunikacja i porty komunikacyjne – GPIB, USB, RS-232, ETHERNET – RJ-45

Wbudowany program do charakteryzacji podstawowych elementów elektronicznych i wizualizacji ich charakterystyk – dostępny przez połączenie instrumentu z Internetem.

Program do pisania skryptów pomiarowych, dla komunikacji z komputerem klasy PC przez USB, RS-232, LAN i GPIB, możliwych do zapamiętania przez przyrząd w pamięci nieulotnej.

Możliwość wykonywania pomiarów i wyprowadzania danych metodą punkt po punkcie lub zaplanowanych sekwencji z przemiataniem liniowym lub logarytmicznym.

Łatwy eksport wyników w postaci tekstowej.

Gwarancja	Minimum 24 miesiące
------------------	----------------------------

Część 5 – Dostawa uniwersalnego zestawu prototypowo-pomiarowego do układów elektronicznych i scalonych dla KSME

Szegółowy opis wymagań:

- Zintegrowany oscyloskop: 4 kanały, 100 MS/s, 14-bitów
- Zintegrowany generator funkcyjny: 2 kanały, 100MS/s, 15 MHz, 14-bitów
- Zintegrowany analizator logiki: 16 kanałów, 100 MS/s
- Zintegrowany analizator prądowo-napięciowy: +/- 10V, +/- 30mA, 15 MHz
- Zintegrowany multimetr cyfrowy: 4,5 cyfry
- Zintegrowane źródło zasilania: +/-15V, 500mA
- Zintegrowany procesor FPGA
- Moduły AI/AO: 16 kanałów, 16 bitów
- Moduły DIO: 40 kanałów
- Wsparcie SFP: Windows, Mac
- Wsparcie programistyczne: LabVIEW, Python
- Obudowa metalowa

Gwarancja	Minimum 12 miesięcy
------------------	----------------------------