

Opis Przedmiotu Zamówienia

Nazwa postępowania	Stanowisko badawcze zbudowane na bazie symulatorów czasu rzeczywistego oraz rekonfigurowalnych symulatorów urządzeń energoelektronicznych w podziale na części.
Określenie przedmiotu zamówienia	Przedmiotem zamówienia jest dostawa stanowiska badawczego zbudowanego na bazie symulatorów czasu rzeczywistego oraz rekonfigurowalnych symulatorów urządzeń energoelektronicznych
Liczba części zamówienia	Liczba części zamówienia: 4. Część 1 - LAB 1, Część 2 - LAB 2, Część 3 - LAB 3, Część 4 - LAB 4.
Kod CPV	31700000-3 Urządzenia elektroniczne, elektromechaniczne i elektrotechniczne 38970000-5 Badawcze, testowe i naukowe symulatory techniczne 38500000-0 Aparatura kontrolna i badawcza 38900000-4 Różne przyrządy do badań lub testowania
Funkcja i przeznaczenie przedmiotu zamówienia	Symulatory Czasu Rzeczywistego (SCR) – (ang. Real Time Simulator - RTS) umożliwiają testowanie i badanie obiektów energoelektronicznych między innymi w obszarze elektromobilności i inteligentnego transportu. Wszelkiego rodzaju standardowe testy i scenariusze awarii na platformie SCR mogą być wykonywane bez ryzyka jakiegokolwiek uszkodzenia co w sytuacji wystąpienia takiej sytuacji na rzeczywistym prototypie laboratoryjnym może prowadzić do jego fizycznego uszkodzenia. Eliminujemy w ten sposób ryzyko strat finansowych oraz opóźnień czasowych w projektach badawczo-rozwojowych. Testy wykonuje się w całości na platformie SCR w trybie C-HIL (ang. Controller Hardware In the Loop), gdzie obwód mocy i algorytm sterowania zamodelowany jest w SCR. W następnym etapie przechodzi się do symulacji typu HIL (ang. Hardware In the Loop), gdzie algorytm sterowania w postaci kodu implementowany jest na platformie docelowej (płyta sterująca z mikrokontrolerem a obwód mocy na SCR). Taka metodologia prac związanych z rozwojem oprogramowania znacząco skraca czas implementacji algorytmu sterowania i zmniejsza koszty projektowe. Stanowisko laboratoryjne bazujące na SCR to: - symulator SCR, - sterownik pojazdu (z ang. Engine Control Unit), - interfejs pomiędzy SCR a ECU, - moduły rozszerzeń wejść i wyjść analogowych i cyfrowych, - zestaw przewodów umożliwiających połączenie dwóch lub więcej SCR, - oprogramowanie producenta SCR, - system wizualizacji. Stanowiska laboratoryjno-testowe typu HIL lub P-HIL (ang. Power hardware In the Loop) proponowane przez producentów to gotowe systemy zintegrowane w szafie sterowniczej typu rack. Składają się one zazwyczaj z SCR, zasilacza elektroniki, wejść i wyjść analogowych i cyfrowych, modułów przyłączeniowych, komputera przemysłowego, ECU oraz w sytuacji P-HIL wzmacniacza mocy. Tego typu gotowe stanowiska pozwalają na emulację

	różnego typu silników elektrycznych oraz całych napędów elektrycznych w strukturze HIL lub P-HIL.
Wymagane parametry techniczne i funkcjonalności	Stanowisko badawcze – zbudowane na bazie symulatorów czasu rzeczywistego oraz rekonfigurowalnych symulatorów urządzeń energoelektronicznych ma składać się z 4 części, które zostały wyspecyfikowane poniżej (<u>LAB 1</u>, <u>LAB 2</u>, <u>LAB 3</u>, <u>LAB 4</u>). <u>Część 1 – LAB 1</u> W pełni wyposażone stanowisko laboratoryjne oparte na symulatorach czasu rzeczywistego, kompatybilne z Matlab&Simulink, w którego skład wchodzi: a. Stanowisko RTS (2 kpl.) składające się z: HIL2GO-310 - Real-Time Simulator Bundle bazujący na OP5020XG Real-Time Simulator wraz z: IOP4810-IO FPGA-Processor, I/O Expansion Unit oraz RS422 Expansion Board – 6 RX/6 TX lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: • RTS bazujący na CPU, • możliwość symulacji obwodów mocy na FPGA, • możliwość postawienia kompletu sprzętu na stole wyspecyfikowanym w punkcie g. LAB 1 lub montażu w szafie rackowej, • 16GB pamięci DRAM, pamięć danych 250 GB SSD, • co najmniej 2 wolne gniazda umożliwiające połączenie z kartami wejść/wyjść i kartami komunikacyjnymi, • co najmniej po 2 porty USB 2.0 typu A, porty USB 3.0 typu A, złącza RJ-45 • 64 wejścia/wyjścia cyfrowe (3,3V/5V), • 32 wejścia analogowe, rozdzielczość ADC 16-bitowa, • 32 wyjścia analogowe, • co najmniej 4 złącza RS-422, • złącze światłowodowe. b. OP8666 - DSP Controller Board – TI C2000 F28379D with serial cables and CANBUS adapter (2 szt.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: • płyta umożliwiająca programowanie mikrokontrolerów TI C2000 200MHz, która obsługuje bezpośrednie programowanie z MATLAB/Simulink, PSIM, a także z wbudowanego języka C, dzięki czemu jest w stanie obsługiwać zaawansowane algorytmy sterowania (również w zastosowaniach energoelektroniki mocy i szybkiego prototypowania sterowania), • 16 wyjść cyfrowych, 16 wejść cyfrowych, • 16 wejść analogowych $\pm 10V$ (w tym kanały 16-bitowe i kanały 12-bitowych), • pełna kompatybilność z mikrokontrolerami TI C200 200 MHz, • komunikacja za pomocą: światłowodów, co najmniej 2 izolowanych interfejsów CAN, protokołu master-slave, 2 izolowanych portów USB do programowania i debugowania, • kompatybilność z Windows 11 i Matlab/Simulink, TI Composer Studio, controlSUITE, C2000 Ware, • adapter CANBUS RJ45 na DB9.

	c. Multi-FPGA interconnection - Firmware, Transcievers, Cables lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: • przewody umożliwiające połączenie dwóch symulatorów czasu rzeczywistego wchodzących w skład LAB 1 w jeden większy system w celu wykonywania współsymulacji, • licencje umożliwiające połączenie dwóch symulatorów wchodzących w skład LAB 1, jeśli są wymagane przez producenta. d. RT-LAB Host/Workstation & Real-Time Target License (2 szt.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: • dedykowane oprogramowanie do symulacji w czasie rzeczywistym z licencją dożywotnią i możliwością instalacji na nielimitowanej liczbie komputerów, • możliwość symulacji wykorzystującej co najmniej 75% rdzeni wchodzących w skład symulatora z LAB 1, • możliwość importowania modeli Matlab/Simulink, szczególnie wykonanych przy użyciu bibliotek Specialized Power Systems oraz Simscape Electrical, które są najczęściej używane do symulowania układów i obiektów z obszaru elektromobilności, napędów elektrycznych i inteligentnego transportu. e. OP2213-HP - eHs - Target Simulation x128 + OP2101-B - ScopeView (2 szt.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: • solver umożliwiający symulację energoelektorniki w czasie rzeczywistym za pomocą FPGA z krokiem czasowym rzędu od μs do ns, bez konieczności pisania kodu w języku HDL, • możliwość symulacji na FPGA modelu z urządzeniami przełączającymi, źródłami elektrycznymi, pomiarami, elementami nieliniowymi i maszynami. f. Stanowisko operatorskie (1 kpl.), w którego skład wchodzi: - komputer Dell Optiplex 7020 MFF workstation based on i7-14700 Processor (1 szt), - monitor iiyama ProLite XCB4594DQSN-B1 45" zakrzywiony/wklęsły VA LED 7.4K 165Hz 0.8ms /USB-C, 2xHDMI, DP/ KVM ze zintegrowaną stacją dokującą USB-C, LAN lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: f.1 Dell Optiplex 7020 MFF workstation based on i7- 14700 Processor lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: • Komputer micro-stacjonarny. • Procesor z Cache minimum 33MB, • Co najmniej 20 rdzeni procesora. Liczba wątków co najmniej 28. • Pamięć RAM co najmniej 32 GB. • Dysk SSD o pojemności co najmniej 1TB. • Co najmniej 2 złącza USB 3.2 gen.2 i co najmniej 1 złącze USB 3.2 Gen1. • Co najmniej 1 złącze USB-C 3.2 Gen2x2. • Co najmniej 1 złącze DisplayPort oraz HDMI.
--	--

	• Wejście na słuchawki/mikrofon. • Wyjście/wejście liniowe audio. • Klawiatura i mysz w zestawie. • Przewód zasilający w zestawie. • Kamera o rozdzielczości 1920x1080 Full HD f.2 Monitor iiyama ProLite XCB4594DQSN-B1 45" zakrzywiony/wklesły VA LED 7.4K 165Hz 0.8ms /USB-C, 2xHDMI, DP/ KVM ze zintegrowaną stacją dokującą USB-C, LAN lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: • Monitor z zakrzywionym ekranem o kącie widzenia 178 stopni, przekątnej co najmniej 45" i rozdzielczości DQHD. • Częstotliwość odświeżania obrazu co najmniej 160 Hz. • Możliwość obsługi wielu komputerów za pomocą 1 konsoli. • Wejście DisplayPort, co najmniej 2 HDMI, RJ45 oraz USB-C. • Wejście na słuchawki. • Redukcja niebieskiego światła. • Możliwość regulacji wysokości i pochylenia. • Zasilacz wewnętrzny. g. Stół z regulowaną wysokością (2 szt.) oraz krzesło (2 szt.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: • Zapewnienie miejsca na sprzęt wchodzący w skład LAB 1, który może stać na stole (zapewnienie łatwego dostępu dla użytkownika i przestrzeni roboczej), • Biurko regulowane 140x80 cm. • Krzesło biurowe obrotowe bez kółek z regulowaną wysokością. <u>Część 2 – LAB 2</u> W pełni wyposażone stanowisko laboratoryjne oparte na symulatorze czasu rzeczywistego do emulowania silników elektrycznych, kompatybilne z Matlab&Simulink, w którego skład wchodzi: a. OP1630 - Motor Emulation Test Bench – 1 komplet składający się z: Cabinet 40U (1 szt.), 1x 6kW 500V DC Power Supply, 1x PHIL 4Q amplifier (OP8110-3) (1 szt.), Drive Inverter: Taraz PE Lab 3 Phase 2 Level Sic Switches 16A (1 szt.), Closed loop PHIL emulation examples (1 szt.), Integration, User Guide, FAT reports (1 szt.), OP4512-H2G-100 – Preconfigured HILBOX (1 szt.), OP4512 RCP/HIL Real-Time Simulator (1 szt.), I/O Modules: 32 DIO, 16 AI, 16 AO (1szt.), RS422 Expansion Board - 6 RX/ 6 TX (1 szt.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: • możliwość realistycznej emulacji silników: indukcyjnych, PMSM, BLDC o mocy do 5kW i prędkości do 15.tys. obr/min, • napięcie DC-link do 350V • wbudowany resolwer oraz czujniki Halla, • możliwość parametryzacji emulowanych silników za pomocą: liczby par biegunów, rezystancji uzwojeń wirnika, indukcyjności uzwojeń, strumienia od magnesów trwałych, momentu bezwładności, itp., • panel z wyłącznikiem awaryjnym.
--	---

	a.1 Cabinet 40U lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: - szafa rackowa mieszcząca jednostki wchodzące w skład LAB 2. a.2 1x 6kW 500V DC Power Supply lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: - zasilacz o mocy 6kW oraz napięciu 500V DC. a.3 1x PHIL 4Q amplifier (OP8110-3) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: 4-kwadrantowy wzmacniacz mocy, - wejście do 500 V DC i 14 A DC, - wyjście jak grupa wyjść z mocą wyjściową co najmniej 5kVA na grupę, - tryby pracy AC - 3 fazy i DC. a.4 Drive Inverter: Taraz PE Lab 3 Phase 2 Level Sic Switches 16A lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: - podwójny falownik 3-fazowy, - przełączniki typu SiC, - napięcie DC-link do 800V, - system Rapid Control Prototyping inny niż w symulatorze czasu rzeczywistego dostępnym na stanowisku LAB 2 do elastycznej implementacji algorytmów sterowania dla falownika napędowego. a.5 Closed loop PHIL emulation examples lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: - przykłady modeli w Matlabie&Simulinku i Specialized Power Systems, w szczególności silników PMSM, SCIM, oraz BLDC w pętli zamkniętej (przykłady testów PHIL, które można wykonać na stanowisku LAB 2). a.6 Integration, User Guide, FAT reports lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: - Integracja, instrukcja użytkownika, raporty FAT. a.7 OP4512-H2G-100 – Preconfigured HILBOX lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: - symulator czasu rzeczywistego do stanowiska testowego służącego do emulacji silników stanowiącego główne wyposażenie sprzętowe LAB 2, w którego skład wchodzi opisane w pkt. a.7.1, a.7.2, a.7.3 LAB 2 elementy, - procesor z 4 rdzeniami, - karta FPGA, - dysk do przechowywania danych. a.7.1 OP4512 RCP/HIL Real-Time Simulator lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: - symulator czasu rzeczywistego z procesorem oraz kartą FPGA, 16 GB pamięci DRAM, 250 GB pamięci danych SSD, - co najmniej 1 wolne gniazdo umożliwiające połączenie z kartami wejść/wyjść i kartami komunikacyjnymi, - złącze VGA oraz port szeregowy,
--	--

	- co najmniej po 2 porty USB 2.0 typu A, porty USB 3.0 typu A, złącza RJ-45. a.7.2 I/O Modules: 32 DIO, 16 AI, 16 AO lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: 32 wejścia cyfrowe o zakresie napięcia do 30V, 32 wyjścia cyfrowe o zakresie napięcia do 25 V, 16 wejść analogowych z rozdzielczością ADC 16-bitową i zakresem napięć $\pm 20V$, 16 wyjść analogowych z rozdzielczością ADC 16-bitową i zakresem napięć $\pm 16V$, a.7.3 RS422 Expansion Board - 6 RX/ 6 TX lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: - co najmniej 4 złącza RS-422. b. RT-LAB Host/Workstation & Real-Time Target License (1 szt.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: - dedykowane oprogramowanie do symulacji w czasie rzeczywistym z licencją dożywotnią i możliwością instalacji na nielimitowanej liczbie komputerów, - możliwość symulacji wykorzystującej co najmniej 75% rdzeni wchodzących w skład symulatora z LAB 1, - możliwość importowania modeli Matlab&Simulink, szczególnie wykonanych przy użyciu bibliotek Specialized Power Systems oraz Simscape Electrical, które są najczęściej używane do symulowania układów i obiektów z obszaru elektromobilności, napędów elektrycznych i inteligentnego transportu. c. OP2212 - eHs - Target Simulation x64 + OP2101-B – ScopeView (1 szt.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: - solver umożliwiający symulację energoelektorniki w czasie rzeczywistym za pomocą FPGA z krokiem czasowym rzędu od μs do ns, bez konieczności pisania kodu w języku HDL, - możliwość symulacji na FPGA modelu z urządzeniami przełączającymi, źródłami elektrycznymi, pomiarami, elementami nieliniowymi i maszynami. d. OP8666 - DSP Controller Board – TI C2000 F28379D with serial cables and CANBUS adaptor (1 szt.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: - płyta kontrolera oparta na mikrokontrolerze TI Dual-Core C2000 200MHz, który obsługuje bezpośrednie programowanie z MATLAB Simulink, PSIM, a także wbudowanego języka C, dzięki czemu jest w stanie obsługiwać zaawansowane algorytmy sterowania (również w zastosowaniach energoelektroniki mocy i szybkiego prototypowania sterowania), 16 wyjść cyfrowych PWM, 16 wejść cyfrowych, 16 wejść analogowych $\pm 10V$ (w tym 8 kanałów 16-bitowych 360ksps i 8 kanałów 12-bitowych 430ksps), - komunikacja za pomocą: światłowodów, izolowanego interfejsu CAN, protokołu master-slave o niskim opóźnieniu, 2 izolowane porty USB do programowania i debugowania,
--	--

	- kompatybilność z Windows 11 i Matlab/Simulink, TI Composer Studio, controlSUITE, C2000 Ware, (3) Cable DB37 Male/DB37 Male, Serial cable, 37c, 1:1, 2.5FT - Low Profile, Adapter CANBUS RJ45 na DB9. e. Stanowisko operatorskie (1 kpl.), w którego skład wchodzi komputer Dell Optiplex 7020 MFF workstation based on i7-14700 Processor (1 szt.) oraz monitor Monitor iiyama ProLite XCB4594DQSN-B1 45" zakrzywiony/wklesły VA LED 7.4K 165Hz 0.8ms /USB-C, 2xHDMI, DP/ KVM ze zintegrowaną stacją dokującą USB-C, LAN lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: (1 szt.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: e.1 Dell Optiplex 7020 MFF workstation based on i7- 14700 Processor lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: - Komputer micro-stacjonarny. - Procesor z Cache minimum 33MB, - Co najmniej 20 rdzeni procesora. Liczba wątków co najmniej 28. - Pamięć RAM co najmniej 32 GB. - Dysk SSD o pojemności co najmniej 1TB. - Co najmniej 2 złącza USB 3.2 gen.2 i co najmniej 1 złącze USB 3.2 Gen1. - Co najmniej 1 złącze USB-C 3.2 Gen2x2. - Co najmniej 1 złącze DisplayPort oraz HDMI. - Wejście na słuchawki/mikrofon. - Wyjście/wejście liniowe audio. - Klawiatura i mysz w zestawie. - Przewód zasilający w zestawie. - Kamera o rozdzielczości 1920x1080 Full HD e.2 Monitor iiyama ProLite XCB4594DQSN-B1 45" zakrzywiony/wklesły VA LED 7.4K 165Hz 0.8ms /USB-C, 2xHDMI, DP/ KVM ze zintegrowaną stacją dokującą USB-C, LAN lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: - Monitor z zakrzywionym ekranem o kącie widzenia 178 stopni, przekątnej co najmniej 45" i rozdzielczości DQHD. - Częstotliwość odświeżania obrazu co najmniej 160 Hz. - Możliwość obsługi wielu komputerów za pomocą 1 konsoli. - Wejście DisplayPort, co najmniej 2 HDMI, RJ45 oraz USB-C. - Wejście na słuchawki. - Redukcja niebieskiego światła. - Możliwość regulacji wysokości i pochylenia. - Zasilacz wewnętrzny. f. Stół z regulowaną wysokością (1 szt.) oraz krzesło (1 szt.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: - Zapewnienie miejsca na sprzęt wchodzący w skład LAB 2, który może stać na stole (zapewnienie łatwego dostępu dla użytkownika i przestrzeni roboczej). - Biurko regulowane 140x80 cm.
--	---

- Krzesło biurowe obrotowe bez kółek z regulowaną wysokością.

Część 3 – LAB 3

W pełni wyposażone stanowisko laboratoryjne, oparte na symulatorze czasu rzeczywistego, do testowania sterowników energoelektronicznych i emulowania usterek w szczególności dotyczących napędów elektrycznych, z dedykowanym oprogramowaniem nie bazującym na Matlab&Simulink, w którego skład wchodzi:

a. eDrive testbed: Real-time System based on HIL606 (1 szt.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne:

- Gotowe i w pełni wyposażone stanowisko do testowania sterowników energoelektronicznych, kontrolerów, emulowania usterek, sprawdzania dokładności algorytmów sterowania przekształtnikami energoelektronicznymi w szczególności dotyczących napędów elektrycznych.
- Symulator czasu rzeczywistego z krokiem czasowym 200ns.
- Karta wejść analogowych (16 kanałów, napięcie +/-24V).
- Karta wyjść analogowych (32 kanały, napięcie +/-24V).
- Karta wejść cyfrowych (32 kanały, napięcie 3,3V, 24V).
- Karta wyjść cyfrowych (32 kanały, napięcie 3,3V, 5V, 24V).
- Karta emulująca rezystor 0-655kΩ (8 kanałowa).
- Interfejsy komunikacyjne: SPI, CAN, CAN-FD, LIN.
- W zestawie sprzęt umożliwiający emulowanie rzeczywistych usterek poprzez symulowanie otwartych obwodów, zwarcie akumulatora oraz zwarcie między zaciskami; możliwość doprowadzenia 150 sygnałów i zastosowania 3 różnych potencjałów.
- Wyposażenie pomocnicze, w którego skład wchodzi: komputer przemysłowy do montażu w szafie do zdalnej obsługi stanowiska, ekranowane okablowanie, jednostka sterująca zasilaniem, wyłącznik awaryjny, zasilacz prądu stałego do symulowania baterii.
- Kompatybilne oprogramowanie (nie bazujące na Matlab&Simulink).

b. System akwizycji danych pomiarowych, w którego skład wchodzi: oscyloskop PicoScope 4824A z kompletem sond do wszystkich kanałów (2 szt.), USB-COM485-PLUS2 (2 szt.), zestaw PCAN (konwerter PCAN-USB PEAK System oraz kompatybilne oprogramowanie: PCAN-Explorer 6 do obsługi adaptera PCAN-USB PEAK System: Plotter Add-in 6, Instruments Panel Add-in 6, CANdb Import Add-in 6, J1939 Add-in 6) (1 kpl.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne:

b.1 Oscyloskop PicoScope 4824A z kompletem sond do wszystkich kanałów (2 szt.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne:

- co najmniej 8 analogowych kanałów wejściowych,
- komplet sond do wszystkich kanałów,
- minimum 12-bitowa rozdzielczość pionowa, z możliwością rozszerzenia do 16-bitowej,
- pasmo przenoszenia nie mniej niż 20 MHz dla zakresów od ±50 mV do ±50 V,

	• częstotliwość próbkowania przy użyciu od 1 do 4 kanałów: co najmniej 80 MS/s, a przy użyciu od 5 do 8 kanałów: co najmniej 40 MS/s, • pamięć buforowa: minimum 256 milionów próbek (256 MS), • zakres napięcia wejściowego: od ± 10 mV do ± 50 V, dostępne w co najmniej 12 zakresach, • złącze wejściowe typu BNC, • minimum 14-bitowa rozdzielczość generatora, pasmo przenoszenia co najmniej do 1 MHz, częstotliwość próbkowania minimum 80 MS/s. b.2 USB-COM485-PLUS2 (2 szt.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: • adapter USB do RS485, • podwójny port szeregowy RS-485, • łatwa instalacja typu plug & play i podłączenie urządzenia RS-485, • działanie z portami hosta i koncentratora USB 1.1 i 2.0, • możliwość zmiany numeru portu COM na dowolny dostępny numer portu COM, aby obsługiwać HyperTerminal lub dowolną inną aplikację do komunikacji szeregowej działającą w systemie Windows, • FIFO: bufor nadawczy 4K bajtów, bufor odbiorczy 4K bajtów, • sygnały danych RS-485: Data+, Data-, GND, • zasilanie przez port USB bez konieczności posiadania zewnętrznego zasilacza. b.3 Zestaw PCAN (konwerter PCAN-USB PEAK System oraz kompatybilne oprogramowanie: PCAN-Explorer 6 do obsługi adaptera PCAN-USB PEAK System: Plotter Add-in 6, Instruments Panel Add-in 6, CANdb Import Add-in 6, J1939 Add-in 6) (1 kpl.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: • adapter USB do CANbus z szybkością transmisji do 1 Mb/s, • obsługa protokołu CAN 2.0A i 2.0B, • programowe resetowanie elektroniki, • zasilanie za pomocą USB, • możliwość rejestracji i graficznej reprezentacji przebiegów sygnałów, których źródłem są dane przychodzące i wychodzące z CAN, • możliwość graficznej reprezentacji sygnałów cyfrowych i analogowych przy użyciu różnych instrumentów wyświetlających oraz użycie potencjometrów, przełączników, regulatorów, itp., • możliwość importowania danych z formatu używanego powszechnie w przemyśle samochodowym, • możliwość obsługi protokołu SAE J1939 używanego do przesyłania np. informacji sterujących do pojazdu. c. ECU bazujący na DSP Controller Board – TI C2000 F28379D (1 szt.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: • Elektroniczna jednostka sterująca, zarządzająca pracą elementów podzespołów wchodzących w skład LAB 3, które tego wymagają. • Bazujący na DSP Controller Board – TI C2000 F28379D.
--	--

	d. System wizualizacji (1 kpl.), w którego skład wchodzi: wyświetlacz Ecumaster ADU 7" Rev.2 (1 szt.) oraz wyświetlacz HMI Weintek cMT3102X+WiFi Expansion Module (1 szt.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: d.1 Wyświetlacz Ecumaster ADU 7" Rev.2 (1 szt.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: - Wyświetlacz wielofunkcyjny z procesorem automotive o wydajności co najmniej 90 MIPS. - Zakres napięcie od 6 do 22 V z ochroną przed odwrotną polaryzacją i przepięciami. - Wyświetlacz 7-calowy z rozdzielczością co najmniej 800x600 px. - Komunikacja poprzez: interfejs szeregowy CAN 2.0B z prędkością transmisji do 1000 kbps, interfejs szeregowy RS232, USB. - Co najmniej po 8 wejść analogowych i cyfrowych. - Wbudowany akcelerometr. - Czujnik temperatury wyświetlacza. - Automatyczne ustawianie jasności. - Wbudowany zegar czasu rzeczywistego. - Pełna kompatybilność ze sprzętem wchodzącym w skład LAB 3. d.2 wyświetlacz HMI Weintek cMT3102X+WiFi Expansion Module (1 szt.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: - Wyświetlacz 10.1" z rozdzielczością co najmniej 1024x600 px i procesorem 32-bitowym. - Zasilanie napięciem 24 VDC. - Panel dotykowy. - Pamięć flash co najmniej 4 GB i pamięć RAM co najmniej 1 GB. - Komunikacja za pomocą USB 2.0, 2xEthernet, WiFi, RS-232, RS-485, CAN Bus. - Wbudowany zegar czasu rzeczywistego. - Pełna kompatybilność ze sprzętem wchodzącym w skład LAB 3. e. Stanowisko operatorskie do obsługi systemu składające się z kompletu mebli (biurko regulowane (1 szt.), krzesło (1 szt.), szafa zamykana (1 szt.), regał (1 szt.)) oraz monitorów IIYAMA ProLite ZUB3293UHSN-B5 32" IPS LED 4K/HDMI DP, USB-C/KVM ze zintegrowaną stacją dokującą (2 szt.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: e.1 Meble (1 kpl.) spełniające poniższe wymagania minimalne: - Biurko regulowane 140x80 cm (1 szt.). - Krzesło biurowe obrotowe bez kółek z regulowaną wysokością (1 szt.). - Metalowa szafa zamykana (180x80x40) (1 szt.). - Metalowy regał (180x90x30) (1 szt.). e.2 Monitory IIYAMA 27-32" ProLite ZUB3293UHSN-B5 32" IPS LED 4K/HDMI DP, USB-C/KVM ze zintegrowaną stacją dokującą (2 szt.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: - Przekątna ekranu co najmniej 31,5 cala. - Rozdzielczość 4K Ultra HD.
--	--

- Zapewnienie szerokiego kąta widzenia oraz naturalnego i dokładnego odwzorowania kolorów.
- Czas reakcji maksymalnie 4ms.
- Odświeżanie co najmniej 60Hz.
- Minimum 1 port HDMI, minimum 1 port DisplayPort, port USB—C.
- Umożliwienie obsługi dwóch komputerów.
- Redukcja niebieskiego światła i eliminacja migotania obrazu.
- Port RJ4 umożliwiające połączenie z siecią Ethernet.
- Możliwość regulacji wysokości.
- Funkcja obrotu ekranu umożliwiająca ustawienie w pozycji pionowej.
- Regulacja kąta nachylenia ekranu.
- Kompatybilność z uchwytem VESA o wymiarach 100x100mm.
- Klawiatura i mysz w zestawie.

f. System zdalnego zarządzania stanowiskiem wraz z niezbędnym oprogramowaniem RealVNC-Premium (1 kpl.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne:

- System umożliwiający zdalną obsługę stanowiska wchodzącego w skład LAB 3.
- Pełna kompatybilność ze sprzętem wchodzącym w skład LAB 3.
- Równoległa obsługa przynajmniej 5 urządzeń przez każdego z użytkowników.
- Kompatybilność z systemami operacyjnymi Windows, macOS, Linux, Raspberry Pi, Android oraz iOS.
- Szyfrowanie danych z użyciem klucza 256-bitowego AES.
- Zaawansowane zarządzanie uprawnieniami dla użytkowników.
- Możliwość definiowania ról i dostępu do określonych funkcji.
- Dwuskładnikowe uwierzytelnianie konta.
- Obsługa uwierzytelniania Single Sign-On (SSO).

g. System awaryjnego zasilania UPS – (1 kpl.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne:

- System awaryjnego zasilania, zapewniający bezprzerwową pracę elementów LAB 3 w przypadku zaniku zasilania.
- Czas podtrzymania dla obciążenia 100% minimum 3 minuty
- Zabezpieczenia przeciwzwarceniowe, przeciążeniowe i przepięciowe.
- Możliwość pracy w poziomie i w pionie,
- Gniazdu komunikacyjne między UPS a komputerem PC,
- Wbudowany wyświetlacz LCD
- Możliwość uruchomienia urządzenia z baterii bez konieczności podłączania UPS do sieci,
- Możliwość wymiany baterii przez użytkownika,
- Emituje minimalny szum pozwalający na pracę w tym samym pomieszczeniu, gdzie przebywa operator stanowiska,
- Pełna kompatybilność ze sprzętem wchodzącym w skład LAB 3.

Część 4 – LAB 4

W pełni wyposażone stanowisko laboratoryjne oparte na symulatorach czasu rzeczywistego, z dedykowanym oprogramowaniem nie bazującym na Matlab&Simulink, w którego skład wchodzi:



	a. HIL606 Real-time system (2 szt.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: • Symulacja złożonych obwodów energoelektronicznych. Przeprowadzanie testów HIL o dużym zapotrzebowaniu na wejścia i wyjścia cyfrowe/analogowe. • Częstotliwość aktualizacji wyjścia analogowego co minimum 200ns, • 64 wyjścia analogowe, 32 wejścia analogowe, 64 wejścia cyfrowe i 64 wyjścia cyfrowe. • Nadpróbkowanie sygnału GDS (Gate Drive Signal) 3,5 ns na wszystkich wejściach cyfrowych. • 8 rdzeni przetwarzających. • Emulacja w czasie rzeczywistym maszyn nieliniowych z harmonicznymi przestrzennymi. • Emulacja w czasie rzeczywistym strat mocy przełączników półprzewodnikowych. • Komunikacja za pomocą: USB3.0, 4xEthernet, 2x EtherCat, 2xCAN FD, 2xQSFP, IO ogólnego przeznaczenia (GPIO). • Kompatybilne oprogramowanie (nie bazujące na Matlab&Simulink) ze wsparciem technicznym. b. System akwizycji danych pomiarowych, w którego skład wchodzi: oscyloskop PicoScope 4824A z kompletem sond do wszystkich kanałów (2 szt.), USB-COM485-PLUS2 (3 szt.), zestaw PCAN (konwerter PCAN-USB PEAK System oraz kompatybilne oprogramowanie: PCAN-Explorer 6 do obsługi adaptera PCAN-USB PEAK System: Plotter Add-in 6, Instruments Panel Add-in 6, CANdb Import Add-in 6, J1939 Add-in 6) (1 kpl.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: b.1 Oscyloskop PicoScope 4824A z kompletem sond do wszystkich kanałów (2 szt.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: • co najmniej 8 analogowych kanałów wejściowych, • komplet sond do wszystkich kanałów, • minimum 12-bitowa rozdzielczość pionowa, z możliwością rozszerzenia do 16-bitowej, • pasmo przenoszenia nie mniej niż 20 MHz dla zakresów od ± 50 mV do ± 50 V, • częstotliwość próbkowania przy użyciu od 1 do 4 kanałów: co najmniej 80 MS/s, a przy użyciu od 5 do 8 kanałów: co najmniej 40 MS/s, • pamięć buforowa: minimum 256 milionów próbek (256 MS), • zakres napięcia wejściowego: od ± 10 mV do ± 50 V, dostępne w co najmniej 12 zakresach, • złącze wejściowe typu BNC, • minimum 14-bitowa rozdzielczość generatora, pasmo przenoszenia co najmniej do 1 MHz, częstotliwość próbkowania minimum 80 MS/s. b.2 USB-COM485-PLUS2 (3 szt.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: • adapter USB do RS485,
--	--

	• podwójny port szeregowy RS-485, • łatwa instalacja typu plug & play i podłączenie urządzenia RS-485, • działanie z portami hosta i koncentratora USB 1.1 i 2.0, • możliwość zmiany numeru portu COM na dowolny dostępny numer portu COM, aby obsługiwać HyperTerminal lub dowolną inną aplikację do komunikacji szeregowej działającą w systemie Windows, • FIFO: bufor nadawczy 4K bajtów, bufor odbiorczy 4K bajtów, • sygnały danych RS-485: Data+, Data-, GND, • zasilanie przez port USB bez konieczności posiadania zewnętrznego zasilacza. b.3 Zestaw PCAN (konwerter PCAN-USB PEAK System oraz kompatybilne oprogramowanie: PCAN-Explorer 6 do obsługi adaptera PCAN-USB PEAK System: Plotter Add-in 6, Instruments Panel Add-in 6, CANdb Import Add-in 6, J1939 Add-in 6) (1 kpl.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: • adapter USB do CANbus z szybkością transmisji do 1 Mb/s, • obsługa protokołu CAN 2.0A i 2.0B, • programowe resetowanie elektroniki, • zasilanie za pomocą USB, • możliwość rejestracji i graficznej reprezentacji przebiegów sygnałów, których źródłem są dane przychodzące i wychodzące z CAN, • możliwość graficznej reprezentacji sygnałów cyfrowych i analogowych przy użyciu różnych instrumentów wyświetlających oraz użycie potencjometrów, przełączników, regulatorów, itp., • możliwość importowania danych z formatu używanego powszechnie w przemyśle samochodowym, • możliwość obsługi protokołu SAE J1939 używanego do przesyłania np. informacji sterujących do pojazdu. c. Stanowisko operatorskie do obsługi systemu składające się z kompletu mebli (biurko regulowane (4 szt.), krzesło (4 szt.), szafa zamykana (2 szt.), regał (2 szt.)) oraz monitorów IIYAMA ProLite ZUB3293UHSN-B5 32" IPS LED 4K/HDMI DP, USB-C/KVM ze zintegrowaną stacją dokującą (2 szt.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: c.1 Meble (2 kpl.) spełniające poniższe wymagania minimalne: • Biurko regulowane 140x80 cm (4 szt.). • Krzesło biurowe obrotowe bez kółek z regulowaną wysokością (4 szt.). • Metalowa szafa zamykana (180x80x40) (2 szt.). • Metalowy regał (180x90x30) (2 szt.). c.2 Komputer DELL Precision 3680 MT i9-14900K 64GB 2TB SSD DVD RTX4070 W11P 3YPS (1 szt.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: • Komputer stacjonarny. • Co najmniej 24 rdzenie procesora ze rdzeniami efektywnymi i wysokiej wydajności. Liczba wątków co najmniej 32.
--	---

	• Pamięć podręczna co najmniej 36 MB. • Pamięć RAM co najmniej 64 GB. • Dysk SSD o pojemności co najmniej 2 TB. • Karta graficzna z pamięcią o pojemności co najmniej 12 GB. • System Windows 11 Pro lub równoważny. • Wbudowany napęd DVD+/-RW. • Co najmniej 2 złącza USB 3.2 gen.2 typu C. • Złącze DisplayPort. • Złącze RJ45 Ethernet (1 GbE lub opcjonalnie 2,5 GbE). • Dedykowany zasilacz. • Konstrukcja obudowy typu tower zapewniająca łatwy dostęp do komponentów. c.3 Monitory IIYAMA ProLite ZUB3293UHSN-B5 32" IPS LED 4K/HDMI DP, USB-C/KVM ze zintegrowaną stacją dokującą (2 szt.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: • Przekątna ekranu co najmniej 31,5 cala. • Rozdzielczość 4K Ultra HD. • Zapewnienie szerokiego kąta widzenia oraz naturalnego i dokładnego odwzorowania kolorów. • Czas reakcji maksymalnie 4ms. • Odświeżanie co najmniej 60Hz. • Minimum 1 port HDMI, minimum 1 port DisplayPort, port USB—C. • Umożliwienie obsługi dwóch komputerów. • Redukcja niebieskiego światła i eliminacja migotania obrazu. • Port RJ4 umożliwiający połączenie z siecią Ethernet. • Możliwość regulacji wysokości. • Funkcja obrotu ekranu umożliwiająca ustawienie w pozycji pionowej. • Regulacja kąta nachylenia ekranu. • Kompatybilność z uchwytem VESA o wymiarach 100x100mm. • Klawiatura i mysz w zestawie. d. System wizualizacji (1 kpl.), w którego skład wchodzi: wyświetlacz Ecumaster ADU 7" Rev.2 (1 szt.) oraz wyświetlacz HMI Weintek cMT3102X+WiFi Expansion Module (1 szt.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: d.1 Wyświetlacz Ecumaster ADU 7" Rev.2 (1 szt.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: • Wyświetlacz wielofunkcyjny z procesorem automotive o wydajności co najmniej 90 MIPS. • Zakres napięć od 6 do 22 V z ochroną przed odwrotną polaryzacją i przepięciami. • Wyświetlacz 7-calowy z rozdzielczością co najmniej 800x600 px. • Komunikacja poprzez: interfejs szeregowy CAN 2.0B z prędkością transmisji do 1000 kbps, interfejs szeregowy RS232, USB. • Co najmniej po 8 wejść analogowych i cyfrowych. • Wbudowany akcelerometr. • Czujnik temperatury wyświetlacza. • Automatyczne ustawianie jasności.
--	--

	• Wbudowany zegar czasu rzeczywistego. • Pełna kompatybilność ze sprzętem wchodzącym w skład LAB 3. d.2 wyświetlacz HMI Weintek cMT3102X+WiFi Expansion Module (1 szt.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: • Wyświetlacz 10.1" z rozdzielczością co najmniej 1024x600 px i procesorem 32-bitowym. • Zasilanie napięciem 24 VDC. • Panel dotykowy. • Pamięć flash co najmniej 4 GB i pamięć RAM co najmniej 1 GB. • Komunikacja za pomocą USB 2.0, 2xEthernet, WiFi, RS-232, RS-485, CAN Bus. • Wbudowany zegar czasu rzeczywistego. • Pełna kompatybilność ze sprzętem wchodzącym w skład LAB 3. e. HIL Breakout Board: IO Interface with 192 snap-in terminals for all HIL IO pins, without conditioning (3 szt.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: • Złącze analogowe żeńskie. • Złącze cyfrowe żeńskie. • Złącze analogowe męskie. • Złącze cyfrowe męskie. • Zestaw zacisków sprężynowych. • Wizualizacja aktywności zasilacza, np. poprzez diody LED. f. HIL TI Launchpad Interface: Interface for connection of Typhoon HIL emulators and C2000 series Launchpads (1 szt.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: • Interfejs ułatwiający przeprowadzanie testów HIL z pomocą kontrolerów TI (wersja LaunchPad). g. TI DSP-180 Interface Interface for connection of Typhoon HIL emulators and C2000 control cards (1 szt.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: • Interfejs ułatwiający przeprowadzanie testów HIL z pomocą kart kontrolnych TI (wersja DSP 180). h. System awaryjnego zasilania UPS – (1 kpl.) lub równoważne, tj. spełniające poniższe wymagania minimalne: • System awaryjnego zasilania, zapewniający bezprzerwową pracę elementów LAB 4 w przypadku zaniku zasilania. • Czas podtrzymania dla obciążenia 100% minimum 3 minuty • Zabezpieczenia przeciwzwarceniowe, przeciążeniowe i przepięciowe. • Możliwość pracy w poziomie i w pionie, • Gniazdu komunikacyjne między UPS a komputerem PC, • Wbudowany wyświetlacz LCD • Możliwość uruchomienia urządzenia z baterii bez konieczności podłączania UPS do sieci, • Możliwość wymiany baterii przez użytkownika, • Emituje minimalny szum pozwalający na pracę w tym samym pomieszczeniu, gdzie przebywa operator stanowiska, • Pełna kompatybilność ze sprzętem wchodzącym w skład LAB 4.
--	---

Wymagane dokumenty dostarczone wraz z przedmiotem zamówienia	☒ Instrukcja obsługi (język polski/angielski) – wersja elektroniczna ☒ Karta gwarancyjna producenta
Termin realizacji zamówienia	14 tygodni od momentu zamówienia
Wymagania dotyczące dostawy, transportu, rozładunku i instalacji przedmiotu zamówienia	Zamówienie sprzętu z dostawą do siedziby Zamawiającego przy ul. Mieczysława Pożaryskiego 28, 04-703 Warszawa. Dostarczenie kluczy aktywacyjnych (jeśli są wymagane) wraz ze sprzętem.
Odbiór przedmiotu zamówienia	Odbiór przedmiotu zamówienia po dostarczeniu sprzętu, otrzymaniu kluczy aktywacyjnych sprzętu lub niezbędnych licencji, instalacji oprogramowania, dostawie i uruchomieniu sprzętu. Podstawą odbioru jest protokół odbioru podpisany przez Zamawiającego.
Gwarancji i Serwis	Zamawiający wymaga gwarancji na sprzęt w okresie min. 24 miesiące (kryterium oceny ofert) od daty dostawy oraz dożywotniej gwarancji na oprogramowanie (aktualizacja + dostęp do wsparcia) w cenie zakupu.