**Załącznik nr 6 do SWZ**

**SZCZEGÓŁOWY OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA**

**Wymagania ogólne dotyczące wszystkich przedmiotów zamówienia:**

1. Minimalny okres gwarancji 2 lata (chyba, że w opisie minimalnych wymagań wskazano inny wymagany okres gwarancji),
2. Instrukcje obsługi w wersji papierowej w języku polskim;
3. Minimalny czas obsługi serwisowej 10 lat. Minimalna dostępność części zamiennych 10 lat.
4. Wykonawca ma dostarczyć wyposażenie, rozpakować je, rozmieścić, zainstalować i uruchomić we wskazanych salach w Zespole Szkół nr 4 im. Armii Krajowej, ul. Kusocińskiego 3, 70-240 Szczecin.
5. Wszystkie urządzenia powinny posiadać znak bezpieczeństwa CE (jeśli dotyczy).
6. Wykonawca powinien zorganizować szkolenie dla nauczycieli (minimum 4 osoby, chyba że w opisie minimalnych wymagań wskazano inną liczbę osób) z zakresu bezpiecznej obsługi i naprawy sprzętu zgodnie z programem szkolenia producenta / producentów i wystawić zaświadczenie honorowane przez producenta / producentów o odbytym szkoleniu w zakresie obsługi i naprawy.
7. Podział zakresów pomiarowych oferowanych przyrządów, może być inny niż ten zamieszczony w opisie zamówienia pod warunkiem że całkowity zakres nie będzie węższy niż wymieniony w opisie zamówienia przy zachowaniu klasy dokładności.
8. Tolerancja wymiarów nie może być większa niż ± 50mm.
9. Zamawiający dopuszcza dostawy urządzeń które mają więcej komponentów niż w danym opisie przedmiotu zamówienia

**Część 1:** Stanowiska do badania silników i prądnic – cz.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **LP** | **nazwa** | **Opis minimalnych wymagań** | **liczba** |
| 1 | **Stanowisko do badania silników (poz. 67 w budżecie)** | Stanowisko do badania silników zbudowany na bazie profili aluminiowych o wymiarach wysokość nie więcej niż 600mm, szerokość 600mm długość nie więcej niż 1400mm. Montaż badanych maszyn ma być wykonywany w sposób nie wymagający pozycjonowania. Montaż maszyn musi być prowadzony bez zastosowania specjalistycznych narzędzi. Przód stanowiska powinien być osłonięty przejrzystą osłoną, Stanowisko powinno być wyposażone w tablicę rozdzielczą wraz z włącznikiem typu start/stop, wyłącznikiem bezpieczeństwa typu „grzybek” oraz kontaktronem rozłączającym wszystkie źródła zasilania w momencie otwarcia osłony stanowiska. Zasilanie tablicy gniazdo trójfazowe 400V 5P 16A, cztery gniazda 230V, wyposażony w przycisk bezpieczeństwa (grzybek), przycisk start/STOP, lampka kontrolna, bezpiecznik różnicowo-prądowy, zabezpieczenie nadmiarowo prądowe trójfazowe oraz jednofazowe, wyłącznik silnikowy,  Stanowisko powinno być wyposażone w falownik z oprogramowaniem sterowany za pomocą komputera lub za pomocą panela frontowego umieszczonego na przedniej części konstrukcji. System składa się z  silników wyposażonych w sprzęgła kłowe umożliwiające bezproblemowe podłączanie wszystkich elementów bez użycia dodatkowych narzędzi. Stanowisko pozwala na pomiar poniższych wartości:   * częstotliwość, * prędkość obrotowa silników i prądnic, * napięcie, * prąd, zmiana, * moc czynna i bierna, * współczynnika mocy cos fi, * prędkości obrotowej, * momentu obrotowego silników w funkcji zależnego od prędkości, mocy i obciążenia, wyznaczanie charakterystyk dowolnego silnika AC/DC.   Zestaw powinien zapewniać możliwość badania silników:   * asynchronicznego, * prądu stałego 0-230V, * bocznikowo – szeregowego, * bldc.   Oprogramowanie do analizy wyników powinno być kompatybilne ze środowiskiem: Windows 11. Oprogramowanie powinno zapewniać pomiary i rejestrację mierzonych wartości oraz prezentowanie wyników w formie tabel i wykresów.  Stanowisko powinno być wyposażone:   * przekształtnik AC/DC w obudowie metalowej o napięciu znamionowym dochodzącym do 600V,  prądzie 8A wyposażony w bezpieczne gniazda bananowe regulowany za pomocą pokrętła. * moduł sterownika częstotliwościowego z wyprowadzonym panelem operatorskim oraz złączem typu MOBDUS, * trójfazowy moduł pomiarowy wielkości elektrycznych i mechanicznych, * zestaw silników (zależnych od indywidualnego zamówienia klienta), * hamulec elektromagnetyczny z wyprowadzeniami oraz wałkiem zakończonym z dwóch stron sprzęgłami kłowymi, * momentomierz wraz z oprogramowaniem zaprojektowany do podłączenia ze sobą dowolnej konfiguracji dostarczonych silników, * oprogramowanie sterujące pracą silnika, * układ mocowania silników. | 1kpl. |
| 2 | **Stanowisko do badania prądnic**  **(poz. 66 w budżecie)** | **Stanowisko do badania prądnic**  Stanowisko do badania prądnic zbudowany na bazie profili aluminiowych o wymiarach wysokość nie więcej niż 600mm, szerokość 600mm długość nie więcej niż 1400mm. Montaż badanych maszyn ma być wykonywany w sposób nie wymagający pozycjonowania. Montaż maszyn musi być prowadzony bez zastosowania specjalistycznych narzędzi. Przód stanowiska powinien być osłoniety przejrzystą osłoną, Stanowisko powinno być wyposażone w tablicę rozdzielczą wraz z włącznikiem typu start/stop, wyłącznikiem bezpieczeństwa typu „grzybek” oraz kontaktronem rozłączającym wszystkie źródła zasilania w momencie otwarcia osłony stanowiska. Zasilanie tablicy gniazdo trójfazowe 400V 5P 16A, cztery gniazda 230V, wyposażony w przycisk bezpieczeństwa (grzybek), przycisk start/STOP, lampka kontrolna, bezpiecznik różnicowo-prądowy, zabezpieczenie nadmiarowo prądowe trójfazowe oraz jednofazowe, wyłącznik silnikowy,  Stanowisko powinno być wyposażone w falownik z oprogramowaniem sterowany za pomocą komputera lub za pomocą panela frontowego umieszczonego na przedniej części konstrukcji. System składa się z  silników wyposażonych w sprzęgła kłowe umożliwiające bezproblemowe podłączanie wszystkich elementów bez użycia dodatkowych narzędzi. Stanowisko pozwala na pomiar poniższych wartości:   * częstotliwość, * prędkość obrotowa silników i prądnic, * napięcie, * prąd, zmiana, * moc czynna i bierna, * współczynnika mocy cos fi, * prędkości obrotowej, * momentu obrotowego silników w funkcji zależnego od prędkości, mocy i obciążenia, wyznaczanie charakterystyk dowolnego silnika AC/DC.   Zestaw powinien zapewniać możliwość badania prądnic:   * asynchronicznych, * synchronicznych * bocznikowo – szeregowych, * szeregowych DC   Oprogramowanie do analizy wyników powinno być kompatybilne ze środkowiskiem: Windows 11. Oprogramowanie powinno zapewniać pomiary i rejestrację mierzonych wartości oraz prezentowanie wyników w formie tabel i wykresów.  Stanowisko powinno być wyposażone:   * przekształtnik AC/DC w obudowie metalowej o napięciu znamionowym dochodzącym do 600V,  prądzie 8A wyposażony w bezpieczne gniazda bananowe regulowany za pomocą pokrętła. * moduł sterownika częstotliwościowego z wyprowadzonym panelem operatorskim oraz złączem typu MOBDUS, * trójfazowy moduł pomiarowy wielkości elektrycznych i mechanicznych, * zestaw silników (zależnych od indywidualnego zamówienia klienta), * hamulec elektromagnetyczny z wyprowadzeniami oraz wałkiem zakończonym z dwóch stron sprzęgłami kłowymi, * momentomierz wraz z oprogramowaniem zaprojektowany do podłączenia ze sobą dowolnej konfiguracji dostarczonych silników, * oprogramowanie sterujące pracą silnika napędzającego prądnicę, * układ mocowania prądnic. | 1kpl. |

**Część 2:** Stanowiska do badania silników i prądnic – cz.2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **LP** | **nazwa** | **Opis minimalnych wymagań** | **liczba** |
| 1 | Stanowisko do badania silników BLDC | Stanowisko do badania parametrów bezszczotkowych silników prądu stałego (BLDC) - kompletny zestaw do umieszczenia na stole laboratoryjnym, zasilanie 230 V AC, zawierający silnik bezszczotkowy typu BLDC, zestaw pozwalający na badanie silnika oraz wyznaczanie charakterystyk, wraz z oprogramowaniem podłączonym do komputera, które zapewnia pomiar parametrów co najmniej takich jak: częstotliwość zadana, prędkość obrotowa, moment obrotowy, moc.  Dostarczany zestaw powinien być kompletny, zestaw gotowy do pracy i zawierać minimum: bazę stanowiska, napęd, urządzenia (moduł hamowni, sterownik PLC, zabezpieczenia), przetworniki pomiarowe, przewody, oprogramowanie w języku polskim, instrukcję.  Stanowisko badawcze:   * Przeznaczane do umieszczenia na biurku, wykonane z profili aluminiowych anodowanych, nie większe niż 900x600x800 mm * Wyłącznik główny stanowiska – 1 szt. * Silnik BLDC min.200W – 1 szt. * Kontroler silnika BLDC wraz z przewodem enkoderowym i silikowym– 1 szt. * Układ hamujący np. hamulec proszkowy z możliwością zadania momentu hamującego, moment mierzony metodą reakcyjną za pomocą mostka tensometrycznego lub inną alternatywną techniką – 1 kpl. * Enkoder, kontroler hamulca PWM 24V, wzmacniacz dla czujnika siły lub układy równoważne– 1 kpl. * Układ zabezpieczający — dopasowany do powyższych urządzeń - włącznik różnicowy z członem nadprądowym (charakterystyka B, 10 A) – 1 kpl. * Osłona układu silnik-hamownia, wykonana z pleksi, wyposażona w wentylatory chłodzące — 1 kpl. * Czujnik Pt100 oraz przetwornik Pt100 na sygnał analogowy 0-10V * Multimetr cyfrowy, zasilanie bateryjne – 2 szt. * Tachometr ręczny optyczny, zasilanie bateryjne – 1 szt. * Miernik cęgowy – 2 szt. * Sterownik PLC z interfejsem komunikacyjnym RS-485: Sterownik przemysłowy PLC zawierający: min. 24 wejść cyfrowych, w tym min. 6 analogowych 0-10V; min. 4 szybkie liczniki jednofazowe co najmniej 100k Hz; min. 16 wyjść: w tym w tym min. 2 szybkie wyjścia co najmniej 100kHz; wyświetlacz LCD, zasilanie 24 V DC, możliwość programowania przez przez Ethernet i USB, przewody komunikacyjne w zestawie, zapewniona możliwość obsługi silników krokowych i enkoderów – 1 kpl. * Oprogramowanie sterownika — licencja edukacyjna dożywotnia z nieograniczoną liczbą instalacji (uruchomień równoczesnych), oprogramowanie musi zawierać symulator pracy sterownika PLC, dostępne języki min. LD, FBD – 1 szt. * Zestaw przycisków sterowniczych monostabilnych NO podświetlanych- min.2 szt. * Potencjometryczny zadajnik napięcia – 2 szt. * Zasilacz impulsowy 24V DC, 60W – 1 szt.   Oprogramowanie stanowiskowe na komputer PC (1 licencja) o parametrach:   * oprogramowanie dedykowane do monitorowania przebiegu i sterowania parametrami eksperymentów na stanowisku dydaktycznym zbudowanym w oparciu o sterownik PLC wykorzystujący protokół przemysłowy Modbus RTU. Oprogramowanie powinno umożliwiać skonfigurowanie i przeprowadzenie wszystkich eksperymentów na  stanowisku dydaktycznym za pośrednictwem komputera PC. * Oprogramowanie powinno zawierać funkcjonalności pozwalające na:   + skalowanie rozmiaru aplikacji dla różnych rozdzielczości monitora,   + podgląd schematu stanowiska dydaktycznego,   + komunikację pomiędzy komputerem PC i sterownikiem PLC   + monitorowanie parametrów w zadanych odstępach czasu,   + monitorowanie i sterowanie parametrami   + wizualizację przebiegu zmian wartości parametrów na wykresie,   + pozwala skonfigurować ilość prezentowanych serii na wykresie oraz sposób wyświetlania każdego przebiegu (kolor, rodzaj i grubość linii) do indywidualnych potrzeb użytkownika   + zapisywanie wykresu do pliku graficznego w dowolnym momencie eksperymentu.   + zapis danych eksperymentalnych do pliku w otwartym formacie (np. txt) * Licencja uprawniająca do bezterminowego, nieograniczonego czasowo korzystania z  oprogramowania. * Wymagania inne: System operacyjny kompatybilny z oprogramowaniem szkolnym tj. Windows   **Stanowisko do badania silników BLDC należy uzupełnić o poniżej wymienione elementy**:  Silnik BLDC z trzema czujnikami Halla**:**   * Napięcie zasilania: 310V * Moc silnika 1500W * Moment obrotowy silnika min.: 4.0Nm * Obroty silnika bez obciążenia 4500rpm * Obroty silnika pod obciążeniem 3000rpm * Znamionowy pobór prądu max.: 8A * Ilość pól  - 4 * Ilość faz  - 3 * Inercja 3000 g. cm2 * Klasa izolacji B  - 130OC * Klasa szczelności IP54 * Zasilanie czujników Halla 5V.   Do silnika należy dołączyć dedykowany sterownik z zamkniętym sprzężeniem zwrotnym.  Najważniejsze parametry**:**   * napięcie zasilania sterownika 100-250V AC * do silników BLDC o napięciu 310V * pełna obsługa RS-485 * posiada możliwość regulacji rampy przy starcie i hamowaniu * możliwość podłączenia zewnętrznego rezystora hamującego * zadawanie prędkości obrotowej :   1 wewnętrznym potencjometrem  2 zewnętrznym dołączonym potencjometrem  3 zewnętrznym napięciem z zakresu 0-5V  4 sygnałem PWM  0-100%  5 częstotliwością 0-3kHz  Karty gwarancyjne zastosowanych elementów. | 1 kpl. |
| 2 | Stanowisko do badania silników krokowych | Stanowisko dydaktyczne umożliwia:  - rozróżnianie konstrukcji silników krokowych,  - lokalizację zacisków poszczególnych uzwojeń oraz wyznaczanie ich podstawowych parametrów,  - zapoznanie się z zagadnieniami pozycjonowania przy zastosowaniu silników krokowych,  - programowanie sterowników PLC i paneli HMI.  Głównymi składnikami stanowiska dydaktycznego są  - **manipulator 2 - osiowy z silnikami krokowymi pozwalający na przenoszenie przygotowanych modeli w zadane miejsce 1 szt.**  **- zestaw różnych silników krokowych 1 szt..**  Specyfikacja techniczna manipulatora 2-osiowego:  Baza manipulatora wykonana z profili aluminiowych z płytą montażową poziomą ok. 800 mm x 540 mm, panelem montażowym pionowym wyposażonym w szynę TH-35 oraz korytko grzebieniowe  - wyłącznik zasilania stanowiska  - zasilacz 24 V DC  - sterownik PLC z oprogramowaniem ważnym bezterminowo  - panel operatorski HMI  Moduł liniowy z pasem zębatym z silnikiem krokowym (oś X) (silnik może być zintegrowany ze sterownikiem)- efektywny zakres ruchu min. 500mm. Trzy czujniki krańcowe.  Moduł liniowy z pasem zębatym z silnikiem krokowym (oś Y) (silnik może być zintegrowany ze sterownikiem) efektywny zakres ruchu min. 300mm. Dwa czujniki krańcowe.  Sterowniki silników krokowych, jeżeli silniki krokowe nie są zintegrowane ze sterownikami  Chwytak elektropneumatyczny  Elektropneumatyczna oś Z  Sprężarka  Zespół przygotowania powietrza z zaworem odcinającym  Przyciski sterujące i kontrolki  Elementy łączeniowe i konstrukcyjne niezbędne do prawidłowej pracy stanowiska  **Zestaw różnych silników krokowych:**  4 silniki unipolarne 8 zacisków,  4 silniki unipolarne 6 zacisków,  4 silniki unipolarne 5 zacisków,  4 silniki bipolarne min. 2 Nm,  4 silniki krokowe ze zintegrowanym sterownikiem min. 2 Nm  4 \*(silniki krokowe z enkoderem (min. 4 Nm) + sterownik servo CNC)  **Dodatkowe wymagania**  Opracowane instrukcje w postaci papierowej i elektronicznej przykładowych ćwiczeń realizowanych z użyciem manipulatora  Gwarancja 24 m-ce | 1kpl. |
| 3 | Stanowisko do badania serwomechanizmów | Stanowisko powinno umożliwić:  - programowanie sterowników PLC,  - programowanie „motion” zgodne z PLC Open,  - testowanie bloków technologicznych FAST,  - budowanie i testowanie różnych aplikacji technologicznych  - testowanie różnych rodzajów sprzężeń~~:~~  - testowanie aplikacji wbudowanych w serwoprzemienniki~~:~~  - testowanie różnych rodzajów sieci przemysłowych  - testowanie różnych funkcji bezpieczeństwa wbudowanych w serwoprzemiennik:  Stanowisko składa się z trzech zestawów:  **Zestaw 1**  - stelaż stanowiska wykonany z profili aluminiowych przemysłowych, nie większy niż 900x650x800 mm  - serwosilnik synchroniczny min 200W z enkoderem inkrementalnym z kompletem przewodów 1 szt  - serwowzmacniacz z podstawową funkcją bezpieczeństwa STO  - sterownik PLC z modułami rozszerzeń I/O i modułami komunikacji, komunikacja sieciowa EtherCat, Profinet 1 szt.  - bramka IoT min. Wi-Fi, 1 szt.  - zestaw wyposażony w przełączniki/przyciski sterownicze, zadajniki /potencjometry  - zasilacz 24 V DC - zestaw zabezpieczeń, wyłącznik stanowiska  - osłona serwosilnika napędzającego koło zębate za pomocą paska ze znacznikiem, czujnik  **Zestaw 2**  - stelaż stanowiska wykonany z profili aluminiowych przemysłowych, nie większy niż 900x650x800 mm  - serwosilnik synchroniczny min 200W z enkoderem absolutnym , z kompletem przewodów 1 szt.  - serwowzmacniacz z podstawową funkcją bezpieczeństwa STO  - sterownik PLC z modułami rozszerzeń I/O i modułami komunikacji, komunikacja sieciowa EtherCat, Profinet 1 szt.  - bramka IoT min. Wi-Fi, 1 szt.  - zestaw wyposażony w przełączniki/przyciski sterownicze, zadajniki /potencjometry  - zasilacz 24 V DC - zestaw zabezpieczeń, wyłącznik stanowiska  - osłona serwosilnika napędzającego koło zębate za pomocą paska ze znacznikiem, czujnik  **Zestaw 3**  - stelaż stanowiska wykonany z profili aluminiowych przemysłowych, nie większy niż 900x650x800 mm  - serwosilnik synchroniczny min 200W z enkoderem absolutnym i hamulcem z kompletem przewodów 1 szt.  - serwowzmacniacz z podstawową funkcją bezpieczeństwa STO  - sterownik PLC z modułami rozszerzeń I/O i modułami komunikacji, komunikacja sieciowa EtherCat, Profinet 1 szt.  - bramka IoT min. Wi-Fi, 1 szt.  - zestaw wyposażony w przełączniki/przyciski sterownicze, zadajniki /potencjometry  - zasilacz 24 V DC - zestaw zabezpieczeń, wyłącznik stanowiska  - osłona serwosilnika napędzającego koło zębate za pomocą paska ze znacznikiem, czujnik  **Wymagania dodatkowe**  - gwarancja 24 m-ce,  - oprogramowanie z bezterminową licencją do programowania sterownika PLC,  - oprogramowanie z bezterminową licencją do programowania inwerterów, | 1kpl. |
| 4 | Stanowisko do badania mikrosilników, m.in.: silnik krokowy, silnik DC, silnik trójfazowy | Stanowisko dydaktyczne powinno umożliwić realizację ćwiczeń z zastosowaniem asynchronicznego silnika klatkowego trójfazowego, silnika prądu stałego oraz silnika krokowego. Należy zapewnić łatwą przebudowę przez użytkownika podczas realizacji ćwiczeń dzięki systemowi szybkiego montażu do płyty rowkowanej. Oprogramowanie dołączone do zestawu umożliwia konfigurację, sterowanie oraz monitorowanie parametrów urządzeń na komputerze PC. Połączenie z komputerem odbywa się przez port Ethernet. Stanowisko przeznaczone do umieszczenia na biurku/stole laboratoryjnym  Specyfikacja  **Stanowisko montażowe** - wykonane z profili aluminiowych z płytą montażową rowkowaną z uchwytami transportowymi, oraz z nadstawką wyposażoną w szyny TH-35 oraz koryta monterskie – 1 szt.,  - sterownik PLC – min. 14 wejść binarnych, min. 2 wejścia analogowe; 10 wyjść: tranzystorowych; zasilanie 24 V DC,  - programowanie: Ethernet, przewód komunikacyjny – 1 kpl.,  - oprogramowanie sterownika – licencja edukacyjna dożywotnia, oprogramowanie zawiera symulator pracy sterownika PLC, dostępne języki programowania: min. LD, FBD – 1 szt.,  - zestaw przycisków sterowniczych – 1 kpl.,  - zestaw zadajników potencjometrycznych – 1 kpl.,  - wyłącznik główny,  - zestaw zabezpieczeń przekształtnika częstotliwości i użytkownika,  - zasilacz 24 V DC.  **Zestaw ćwiczeniowy z przekształtnikiem częstotliwości – 1 kpl**.  - silnik 3-fazowy: min. 0,25 kW klatkowy ok. 1500 obr./min, z wyprowadzeniami RST/UVW , mocowanie do płyty profilowej  - przekształtnik częstotliwości: min.0,4 kW,  - przewód komunikacyjny do PC,  - oprogramowanie przekształtnika częstotliwości – 1 licencja.  **Zestaw ćwiczeniowy z silnikiem prądu stałego – 1 kpl**.  - silnik prądu stałego 24V DC, min. 5 W, mocowanie do płyty profilowej,  - sterownik prędkości obrotowej PWM, montaż na szynie TH35. - enkoder inkrementalny push-pull  **Zestaw ćwiczeniowy z silnikiem krokowym – 1 kpl.**:◦  - silnik krokowy unipolarny 6 wyprowadzeń min. 0,8 Nm, min. , 1,8 stopnia/krok, mocowanie do płyty profilowej,  - sterownik silnika krokowego,  - moduł zasilacza 24 V DC silnika krokowego,  - przewody i listwy połączeniowe typu WAGO, elementy konstrukcyjne niezbędne do prawidłowej pracy stanowiska – 1 kpl. | 1kpl. |
| 5 | Stanowisko do badania 3 fazowego silnika asynchronicznego klatkowego sterowanego z przekształtnika częstotliwości | Stanowisko powinno umożliwić:  Testowanie różnych rodzajów sterowania silnikami asynchronicznymi: U/f, U/f ze sprzężeniem, VectorControl, Serwo ASM,  - Pracę silników z regulacją prędkości lub momentu dla różnych rodzajów sterowania,  - Współpracę przemienników z różnymi sieciami przemysłowymi: EtherCat, ProfiNet, Modbus RTU, CanOpen.  - Wykorzystanie dodatkowych funkcji wbudowanych w przemienniki jak np.: MotoPotencjometr, Regulator PID  Powinna być możliwe uruchamianie przekształtnika trzema sposobami:   * Tradycyjne uruchamianie przy użyciu zewnętrznej klawiatury (keypadu). * Aplikacji dostępnej na urządzenia mobilne. * Oprogramowania narzędziowego przeznaczonego do uruchamiania, parametryzacji oraz monitorowania pracy inwerterów   **Specyfikacja:**  **- stelaż stanowiska** wykonany z profili aluminiowych przemysłowych, nie większa niż 900x650x800 mm  **- zestaw wyposażony w przełączniki/przyciski sterownicze, zadajniki /potencjometry do inwertera, zestaw zabezpieczeń, wyłącznik stanowiska, zasilanie 230 V AC**  - **serwosilnik asynchroniczny** max 250W z enkoderem inkrementalnym z kompletem przewodów - **inwerter** -**parametry techniczne:**   * zasilanie 1x230V AC, moc znamionowa 250W * Algorytm sterowania: sterowanie skalarne U/f (VFC Open loop) z charakterystyką liniową, kwadratową oraz zdefiniowaną przez użytkownika, VFC eco, sterowanie wektorowe (SLVC) bez sprzężenia zwrotnego, sterownie wektorowe (SL-PSM), regulacja serwo (SC-ASM), regulacja U/f ze sprzężeniem zwrotnym, * Maksymalna częstotliwość wyjściowa: 599Hz, * Dostępny moduł przekaźnika bezpieczeństwa - bezpieczne odłączenie momentu, * Wspólna szyna DC - możliwość pracy grupowej, * Przeciążalność: 200% w czasie 3 sekund, 150% w czasie 60 sekund, * Możliwość pracy w sieciach IT, * Wbudowany filtr przeciwzakłóceniowy, * Możliwość montażu w rzędzie jeden przy drugim - bez odstępów, * Możliwość pracy z wyłącznikiem różnicowoprądowym 30mA (do mocy 2,2kW), oraz 300mA (powyżej 2,2kW), * Wtykowe zaciski sprężynowe, * Zewnętrzne zasilanie 24V, * 5 wejść / 1 wyjście cyfrowe, * 2 wejścia / 1 wyjście analogowe, * Możliwość wyboru logiki PNP lub NPN, * Enkoder inkrementalny HTL do 100kHz, * Stopień ochrony: IP20, * Dostępne moduły komunikacyjne umożliwiające pracę w sieciach: CANopen, Modbus, EtherCAT, EtherNet/IP, PROFIBUS, PROFINET,   **Funkcje:**   * Funkcja bezpieczeństwa STO (ang. SafeTorqe Off) - dostępna przy zastosowaniu modułu bezpieczeństwa, * Uruchamianie hamulca postojowego, * Kompensacja poślizgu * Funkcja oszczędzania energii (VFC eco), * Autotuning silnika, * Funkcja podbicia napięcia, * Tryb podtrzymania przy braku zasilania, * Zintegrowany tranzystor hamujący, * Regulator procesowy, * Stan spoczynku i funkcja uśpienia regulatora procesowego, * Automatyczny restart, * Monitoring błędów: zwarcie, doziemienie, przeciążenia falownika i silnika, zanik fazy zasilania, utyk silnika, prąd graniczny silnika, maksymalny moment obrotowy, monitoring temperatury silnika (PTC i wyłącznik termiczny),   **Wymagania dodatkowe**  - oprogramowanie z bezterminową licencją do programowania inwerterów, | 1kpl. |

**Część 3:** Stanowiska do nauki programowanie sterowników PLC

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **LP** | **nazwa** | **Opis minimalnych wymagań** | **liczba** |
| 1 | Stanowiska do nauki programowania sterowników PLC - sterownik PLC z przetwornikami A/C i C/A wraz z panelem HMI i oprogramowaniem | • Płyta montażowa egzaminacyjna pionowa z profili aluminiowych o wymiarach całkowitych ok. 870 mm x 510 mm x 300 mm, wyposażona w uchwyt (1 szt.), szyny DIN (2 szt.) oraz koryto grzebieniowe:   * Sygnalizacja zasilania, bezpiecznik, wyłącznik bezpieczeństwa – 1 szt.,   • Listwa łączeniowa – 1 kpl.  • Interfejs sterownika PLC: zasilanie 24 V  DC, min. - 8 wejść, 8 wyjść, złącza: 4x Push-In 3.81 10-pin, 2x IDC 26-pin, montaż na szynę TH-35 – 1 szt.  • Interfejs urządzeń wykonawczych – uniwersalny koncentrator (zadajnik) sygnałów: 4 wejścia/4 wyjścia, zasilanie 24 V DC, montaż na szynę TH-35, zestaw złączek zapasowych 3-pin do czujników i 2-pin do elektrozaworów, załącza: 2x Push-In 3.81 10-pin, 2x IDC 26-pin, montaż na szynę TH-35 – 1 kpl.  • Zasilacz 24 V DC/2A z przewodem – 1 szt.  • Przycisk sterowniczy monostabilny: styk NO, montaż na szynę TH-35 – 2 szt.  • Przycisk sterowniczy monostabilny: styk NC, montaż na szynę TH-35 – 2 szt.  • Przycisk sterowniczy bistabilny: styk NO, montaż na szynę TH-35 – 1 szt.  • Przycisk sterowniczy bistabilny: styk NC, montaż na szynę TH-35 – 1 szt.  • Zadajnik potencjometryczny sygnału 0-10V, montaż na szynę TH-35 – 1 szt.  Lampka sygnalizacyjna LED: zielona, 24V DC, montaż na szynę TH-35 – 1 szt.  • Lampka sygnalizacyjna LED: czerwona, 24V DC, montaż na szynę TH-35 – 1 szt.  • Lampka sygnalizacyjna LED: żółta, 24V DC, montaż na szynę TH-35 – 1 szt.  • Zestaw wyposażenia monterskiego do stanowiska: zaciskarka do tulejek, ściągacz izolacji, wkrętak płaski, komplet przewodów i tulejek zaciskowych – 1 kpl  • Materiały dydaktyczne i dokumentacja techniczna – 1 szt.  • Sterownik PLC o parametrach: minimum 14 wejść cyfrowych / 10 wyjść cyfrowych tranzystorowych; 2 wejścia analogowe 0-10V, 2 wyjścia analogowe 4-20mA; spełniający wymagania norm: IEC 61131- 1, IEC 61131-2, IEC 61131-3;  przewód komunikacyjny Ethernet; – 1 kpl.  Akcesoria systemowe Tak  Czas przetwarzania (1k, operacje binarne) 0.08 ms  Kategoria ochrony przeciwwybuchowej dla pyłów Brak  Liczba wejść analogowych: 2 (0-10V)  Liczba wejść cyfrowych: 14  Liczba wyjść analogowych: 2 (4-20mA)  Liczba wyjść cyfrowych: 10  Liczba złączy PROFINET: 1  Liczba złączy sprzętowych Industrial Ethernet: 1  Montaż ścienny / montaż bezpośredni Tak  Możliwe rozszerzenie pamięci programu Nie  Możliwość montażu na szynie Tak  Możliwy montaż panelowy Nie  Możliwy montaż stelażowy (rack) Nie  Napięcie zasilające dla DC 20.4 V, 28.8 V  Obsługa innych protokołów Tak  Obsługa protokołu AS-Interface SafetyatWork Nie  Obsługa protokołu ASI Tak  Obsługa protokołu LON Nie  Obsługa protokołu MODBUS Tak  Obsługa protokołu PROFIBUS Tak  Obsługa protokołu PROFINET IO Tak  Obsługa protokołu TCP/IP Tak  Szerokość 130 mm  Typ modułu Tranzystory  Wielkość pamięci 200 kByte  Wysokość 100 mm  Z interfejsem optycznym Nie  Z wyświetlaczem Nie  Zasilanie 24V DC  • Oprogramowanie do sterownika PLC zapewniające komunikację **do sterownika ze sterownika, podgląd w czasie online stanu wejść i wyjść sterownika oraz tworzenie różnych bloków oprogramowania -** funkcje obsługujące typowy protokół S7,  Licencja dożywotnia,  Do innych systemów operacyjnych Tak  Wbudowane funkcje akwizycji danych Tak  Wbudowane funkcje analizy Tak  Wbudowane funkcje diagnostyczne Tak  Wbudowane funkcje ewaluacyjne Tak  Wbudowane funkcje komunikacyjne Tak  Wbudowane funkcje konfiguracji aplikacji Tak  Wbudowane funkcje konfiguracyjne Tak  Wbudowane funkcje podtrzymujące Tak  Wbudowane funkcje pozycjonowania Tak  Wbudowane funkcje ruchu Tak  Wbudowane funkcje symulacyjne Tak  Wbudowane funkcje technologiczne Tak  Wbudowane funkcje uruchomieniowe Tak  Z edytorem dla specyficznego języka programowania producenta Nie  Z edytorem języka programowania FBD (Schemat Blokowy) Tak  Z edytorem języka programowania LD (Język Drabinkowy) Tak  Z edytorem języka programowania SFC (SequentialFunction Chart) Nie  Z edytorem języka programowania ST (StructuredText) Nie  Zgodne z IEC 1131-3 (DIN EN 61131-3) Tak  • Panel HMI z uchwytem montażowym na szynę TH-35:  • ekran panpramiczny min. 7"  • min. 65536 kolorów  • min. 8 przycisków funkcyjnych  • interfejs Ethernet/Profinet (RJ45)  • konfiguracja za pomocą oprogramowania zgodnego z dostarczonym PLCoraz systemem operacyjnym minimum Windows 10 64-bit (które jest w posiadaniu Zamawiającego)  Głębokość wbudowania 39 mm  Komunikacja ETHERNET / PROFINET  Liczba języków online 10  Liczba poziomów haseł 50  Liczba programowalnych klawiszy funkcyjnych 8  Liczba wyświetlanych kolorów 65536  Liczba złączy sprzętowych Industrial Ethernet 1  Liczba złączy sprzętowych PROFINET 1  Liczba złączy sprzętowych USB 1  Maksymalna rozdzielczość w pionie 480  Maksymalna rozdzielczość w poziomie 800  Możliwa domyślna wartość procesu (wejście) Tak  Możliwa reprezentacja stanu procesu (wyjście) Tak  Napięcie zasilające dla DC 19.2, 28.8 V  Obsługa innych protokołów Tak  Obsługa protokołu EtherNet/IP Tak  Obsługa protokołu MODBUS Tak  Obsługa protokołu TCP/IP Tak  Przekątna ekranu 17.78 cm  Rodzaj napięcia zasilającego DC  Rodzaj wyświetlacza TFT  Stopień ochrony (IP) części czołowej IP65  Szerokość elementu frontowego 214 mm  Typ panelu Przyciskowe i dotykowe  Użyteczna pamięć projektowa / pamięć użytkownika 10000 kByte  Wysokość elementu frontowego 158 mm  Z ekranem dotykowym Tak  Z klawiaturą alfanumeryczną Tak  Z klawiaturą numeryczną Tak  Z obsługą wiadomości/komunikatów (łącznie z buforowaniem i potwierdzaniem) Tak  Z recepturami Tak  Z sygnalizacją komunikatów Tak  Z wyświetlaczem kolorowym Tak  Zakres temperatur pracy 50 °C  • Moduł rozszerzeń 8DI+8DO (przekaźnikowy)  • Przetwornik A/C i C/A (moduł) z 4 wejściami analogowymi z możliwością konfiguracji zakresów 0÷10 V i 4÷20 mA;. Z 2 wyjścia analogowe z możliwością konfiguracji zakresów 0÷10 V i 4÷20 mA; | 16 kpl. |

**Część 4:** Trenażery do pracowni energoelektroniki

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **LP** | **nazwa** | **Opis minimalnych wymagań** | **liczba** |
| 1 | Trenażery do badania praw elektrotechniki  (poz. 104) | W zestawu trenażera powinno wchodzić::   1. Dekada indukcyjności 10 x 10 µH do 10 x 1 H dokładność 10% - 1 szt. w zestawie 2. Dekada pojemności 10 x 100pF do 10 x 0,1µF dokładność 5 % - 1 szt. w zestawie 3. Dekada rezystancyjna 10 x 0,1 Ω do 10 x 1000 Ω dokładność 1% - 1 szt. w zestawie 4. Opornik suwakowy 1000 Ω/0,4A dokładność 10% - 1 szt. w zestawie 5. Opornik suwakowy 100 Ω/1,25A dokładność 10% - 2 szt. w zestawie 6. Opornik suwakowy 330 Ω/0,7A dokładność 10% - 2 szt. w zestawie 7. Opornik suwakowy 16,5 Ω/6,2A dokładność 10% - 2 szt. w zestawie 8. Opornik suwakowy 165 Ω/2A dokładność 10% - 2 szt. w zestawie 9. Opornik suwakowy 10000 Ω/0,18A dokładność 10% - 1 szt. w zestawie 10. Amperomierz stacjonarny laboratoryjny DC 1/3/10/30A klasa dokładności 0,5% - 2 szt. w zestawie 11. Amperomierz stacjonarny laboratoryjny AC 0,5/1/2/5A klasa dokładności 0,5% - 2 szt. w zestawie Amperomierz stacjonarny laboratoryjny DC 0,1/0,3/1/3A, klasa dokładności 0,5% - 2 szt. w zestawie 12. Amperomierz stacjonarny laboratoryjny AC 0,2/0,5/1/A klasa dokładności 0,5% - 2 szt. w zestawie 13. Miernik współczynnika mocy stacjonarny laboratoryjny w zakresie 0,2/1 A min. 0,5 – 1 – 0,5, AC 60 - 230V, klasa dokładności 3% - 1 szt. w zestawie 14. Watomierz analogowy stacjonarny laboratoryjny 120/240V, 0,2/1A kl. dokładności 0,5 – 2 szt. w zestawie 15. Watomierz analogowy stacjonarny laboratoryjny 120/240V, 1/2A kl. dokładności 0,5 – 2 szt. w zestawie 16. Watomierz analogowy stacjonarny laboratoryjny 120/240V, 1/5A kl. dokładności 0,5 – 2 szt. w zestawie 17. Watomierz analogowy stacjonarny laboratoryjny 240/480V, 1/2A kl. dokładności 0,5 – 2 szt. w zestawie 18. Watomierz analogowy stacjonarny laboratoryjny 240/480V, 0,5/1A kl. dokładności 0,5 – 2 szt. w zestawie 19. Woltomierz DC analogowy laboratoryjny klasa 0,5 (3/10/30/100V) - 1szt. w zestawie 20. Woltomierz elektromagnetyczny laboratoryjny 7,5/15V/30/60 V klasa 0,5 – 1 szt. w zestawie 21. Częstościomierz sieciowy analogowy laboratoryjny o zakresie 0- 100Hz kl. dokładności 0,5 – 1 szt. w zestawie 22. Miernik cyfrowy uniwersalny –3 szt. w zestawie   funkcje minimum V, A, Ω, Hz z automatycznym przełączaniem zakresów CAT. III 1000V, multimetr z wyświetlaczem min. 3 i 5/6 cyfrowy, zakres pomiarowy woltomierz AC/DC: 60.00mV / 600.0mV / 6000V / 60.00V/ 600.0V / 1000V, z dokładnością nie gorszą niż (0.8%+5 digit), zakres pomiarowy prądu AC/DC: 600.0μA / 6.000mA / 60.00mA / 600,0mA / 6,000A z dokładnością nie gorszą niż: (1.2%+3 digit), zakres pomiarowy rezystancji: 600,0Ω / 6.000kΩ / 60,00kΩ / 600,0kΩ / 6,000MΩ / 10,00MΩ, z dokładnością nie gorszą niż ±(2%+3 digit), pomiar pojemności, test diod, zakres do pomiaru pojemności 400,0nF / 4,000μF / 40,00μF/ 400,0μF / 4000μF z dokładnością nie gorszą niż: ±(3%+5 digit), miernik powinien posiadać funkcję rejestratora, gdzie dane mają być zapisywane na karcie w mierniku lub w innym urządzeniu za pomocą łączności Wi-Fi lub Bluetooth, miernik powinien mieć funkcję do pomiarów wzmocnienia tranzystorów - współczynnik hFE, Dopuszcza się by miernik miał szersze zakresy pomiarowe, dopuszcza się by miernik posiadał oprócz wskazanych również inne zakresy.   1. Miernik cyfrowy uniwersalny – w zestawie 3 szt.   funkcjeV, A, Ω, Hz z automatycznym ustawianiem zakresów CAT. III 1000V z funkcją oscyloskopu, wyświetlacz nie mniejszy niż 2,8”, multimetr z wyświetlaczem min. 4 i 1/2 cyfry z funkcją oscyloskopu, woltomierz z obsługą DC, AC+DCrms, ACrms. - zakres pomiarowy woltomierz DC: 20.00mV / 200.0mV / 2,00V / 20.00V/ 200.0V / 1000V, z dokładnością nie gorszą niż (0,2%+6 digit), zakres pomiarowy woltomierz AC: 20.00mV / 200.0mV / 2,00V / 20.00V/ 200.0V / 750V, z dokładnością nie gorszą niż (0,8%+10 digit), zakres pomiarowy prądu DC: 200.0μA / 2.00mA / 20.00mA / 200.0mA / 2,000A z dokładnością nie gorszą niż: (1,0%+10 digit), zakres pomiarowy prądu AC: 200.0μA / 2.00mA / 20.00mA / 200.0mA / 2,000A z dokładnością nie gorszą niż: (1,5%+10 digit), zakres pomiarowy rezystancji: 200,0Ω / 2,000kΩ / 20,00kΩ / 200,0kΩ / 2,000MΩ / 20,00MΩ, z dokładnością nie gorszą niż ±(2%+3 digit), pomiar pojemności, test diod, zakres do pomiaru pojemności 400.0nF / 4.000μF / 40.00μF/ 400.0μF / 4000μF z dokładnością nie gorszą niż: ±(0,5%+10 digit), miernik powinien posiadać funkcję rejestratora, gdzie dane mają być zapisywane na karcie w mierniku lub w innym urządzeniu za pomocą łączności Wi-Fi lub Bluetooth, dopuszcza się by miernik posiadał oprócz wskazanych również inne zakresy. Miernik powinien mieć funkcję do pomiarów wzmocnienia tranzystorów - współczynnik hFE, dopuszcza się by miernik inne dodatkowe zakresy - szersze zakresy pomiarowe   1. Miernik RLC – stacjonarny 1szt. w zestawie:   Do pomiarów R, L, C, dobroci oraz XL, XC oceny parametrów komponentów RLC, zarówno w szerokim zakresie częstotliwości (od 20 Hz do 300 kHz / 500 kHz / 1 MHz / 2 MHz) jak i poziomów sygnału testowego (od 0,1 mVrms do 2 Vrms, oraz od 50 uA do 20 mArms), Wymagania: dokładność nie gorsza niż : 0,5%, prędkość pomiaru do 40 razy na sekundę   * Pomiar DCR i wewnętrzne napięcie polaryzacji DC (±2,5 V) * Minimum 3,5-calowy kolorowy wyświetlacz LCD * Interfejs: RS-232C, USB Host / Device * Obsługa protokołów komunikacyjnych SCPI i ModbusRTU  1. Techniczny mostek Wheatstonea – 1 szt. /zestaw   Wymagania: Szeroki zakres pomiarowy 1 ~ 10MΩ , wbudowany galwanometr oraz zasilacz mostka, zasada pomiaru: zrównoważony mostek Wheatstone’a, cztery dekady pomiarowe /zakresy pomiarowe, zasilanie 230V AC / 9V DC, zakresy pomiarowe minimum: x1000, x100, x10, x1   1. Techniczny mostek THOMSONA lub Kelvina– 1 szt./ zestaw   Przeznaczony do pomiarów małych rezystancji w zakresie od 0,001Ω do 10Ω, wymagania: mostek pomiarowy działa na zasadzie zrównoważonego mostka Thomsona lub Kelvina, galwanometr ma mieć zmienną czułość zależną od odchylenia wskazówki i dzięki czemu nie trzeba będzie stosować dodatkowego przełącznika czułości, minimalna ilość zakresów pomiarowych: 4, długość podziałki potencjometru minimum: 150 mm, zasilanie: ze źródła zewnętrznego napięcia stałego oraz z sieci prądu przemiennego 230V 50 Hz poprzez wbudowany lub dołączony zasilacz do przyrządu   1. Oscyloskop cyfrowy minimum dwukanałowy – w komplecie 2 szt.   Osyloskop zintegrowany licznikiem częstotliwości, woltomierzem i analizatorem widma FFT. Pasmo przenoszenia 0 - 70MHz, ekran min. 7” o rozdzielczości 1024 x 600, ekran dotykowy, częstotliwość próbkowania w czasie rzeczywistym 1ns/dz. do 1000s/dz., rozdzielczość pionowa 12 bitów, czułość pionowa 500 µV/div-10 V/div. Przetwornik pomiarowy nie gorszy niż 12 bit, Dokładność nie gorsza iż 3%, Impedancja wejściowa nie mniejsza niż 1MΩ, wyzwalania: zbocze, sygnał wideo, szerokość impulsu, nachylenie, niedostateczna amplituda, nadmierna amplituda, przekroczenie czasu, N-te zbocze, wyprowadzona magistrala: RS232/UARTlub I2C lub CAN, HDMI, zasilanie 230 V 50Hz lub akumulatorowe, jeżeli akumulatorowe to zasilacz / ładowarka musi być w zestawie, wraz z sondami pomiarowymi x1, x10,   1. Stacja lutownicza – 2szt. / zestaw,   z wyświetlaczem temperatury zadanej lub/ i temperatury aktualnej na grocie, zasilanie 230V 50Hz, zakres temperatury od 0 do 450OC, zapasowy grot, z zintegrowanym uchwytem na grot i gąbkę do czyszczenia grotu.   1. Miernik amperomierz AC – cęgi Dietza – 2szt. / zestaw,   o zakresach 200mA, 2A, 200A, wyświetlacz LCD 3½ cyfry (odczyt maks. 1999), funkcja zatrzymania wyświetlanej wartości HOLD, funkcja zatrzymania wartości maksymalnej MAX, wewnętrzna średnica cęgów: 30 mm (1,2”), funkcja HOLD umożliwiająca   1. Falownik trójfazowy o mocy 1,5 – 2,0kW, - 1 szt. na zestaw   wejście 3~400V, 50 Hz, wyjście 3~400Vz, 0 – 60 Hz, z klawiaturą umieszczoną na falowniku oraz interfejsem do programowania i obsługi z poziomu komputera, W zestawie powinien znajdować się dedykowany interfejs z możliwością komunikowania się poprzez magistralę USB komputera oraz aplikacja dostosowana do systemów operacyjnych WINDOWS 11.   1. Prostownik sterowany / zasilacz sterowany - 1szt. / zestaw   umożliwiający o programowanym regulowanym oraz ograniczeniu prądowym o parametrach napięciu wyjściowym 0-30V, Imax~ 10A   1. Przewody łączeniowe o izolacji poliwinitowej długość ok. 100 cm zakończone wtykiem bananowym o średnicy 4mm, z możliwością łączenia przewodów między sobą (łączenie jeden wtyk w drugi) – 100 szt. / zestaw   Wszystkie mierniki analogowe powinny mieć wyprowadzone zaciski bananowe o średnicy 4mm, długość skali nie mniejszy niż 130mm | 3kpl. |
| 3 | Trenażery do badania elementów prostownikowych  Część II  (poz. 105) | **Trenażer do badania elementów prostownikowych powinien zawierać:**  Autotransformator trójfazowy, parametry autotransformatorów: moc maksymalna nie mniejsza niż 9kVA, prąd maksymalny jednej fazy min. 10A, napięcie wejściowe 400/230 VAC, napięcie wyjściowe 0-400VAC, regulacja napięcia za pomocą pokrętła od góry, zasilanie przewodem zakończonym wtyczką 16A 3f+N+PE, wyjście: gniazda banan 4 mm i/lub gniazdo sieciowe, | 3 |
| 4 | Trenażery do badania układów półprzewodnikowych  Część II  (poz. 107) | **Trenażery do badania układów półprzewodnikowych powinien zawierać:**  Zasilacz laboratoryjny dwukanałowy do pracy ciągłej z wyświetlaczem LED posiadający**:**  płynną regulację napięcia i prądu w pełnym zakresie, pracę w trybie stabilizacji napięcia wyjściowego CV lub prądu obciążenia CC (przełączane automatycznie), możliwość ustawienia ograniczenia prądu obciążenia w dowolnym punkcie zakresu pracy, możliwość podania napięcia symetrycznego, możliwość pracy wyjść zasilacza w trybach: niezależnym, szeregowym lub równoległym zabezpieczenie przed zwarciem i przeciążeniem,  **Dane techniczne:** napięcie zasilania: 230VAC ±10% 50/60Hz, napięcie wyjściowe 2x(0÷30 V), prąd wyjściowy 2x(0÷10 A), | 3 |

**Część 5:** Kamery termowizyjne

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **LP** | **nazwa** | **Opis minimalnych wymagań** | **liczba** |
| **1.** | Zestaw trzech kamer termowizyjnych z jedną tablicą wzorcowania | **Zestaw trzech kamer termowizyjnych z jedną tablicą wzorcowania. Poniżej przedstawione parametry są parametrami minimalnymi. Zleceniodawca dopuszcza dostawę urządzeń o wyżej rozdzielczości, zakresie pomiarowym, czułości, zoomie, itp. Zamawiający dopuszcza dostawę kamer z obiektywami stałymi (zintegrowanymi) oraz wymienialnymi.**  **Kamera termowizyjna** – 1 szt. :   * rozdzielczość detektora minimum: 250 x 192 px., * zakres spektralny nie mniejszym niż 9÷14µm VOx; * częstotliwość wyświetlania klatek minimum: 9Hz; * pole widzenia obiektywu: minimum 19x19O/ minimum 10mm; * zoom cyfrowy minimum: 1÷8; * zakres pomiarowy temperatury: 0OC÷550OC, może być dzielony na podzakresy; * wyświetlacz nie gorszy niż 800 x 480 pks.; * dokładność pomiaru nie gorsza niż 5% ±2cyfry; * miernik powinien mieć funkcję wskazanie temperatury minimalnej, maksymalnej, średniej; * automatyczne ustawianie odległości, * format zapisu pików video: co najmniej .mp4; * rozdzielczość zdjęć wizualnych minimum 5Mpx. Kamera powinna być wyposażona w: zasilacz sieciowy i ładowarkę do akumulatorów (jeżeli jest taka możliwość), kartę SD o pojemności maksymalnej jaką miernik obsługuje, statyw, twardą walizkę lub pokrowiec, filtr wysokotemperaturowy do min. 1500OC, aplikację do rejestrowania i analizy danych, interfejs komunikacyjny (jeżeli jest potrzebny);   **Kamera termowizyjna** – 1 szt. :   * rozdzielczość detektora minimum: 120 x 90 pks., * zakres spektralny nie mniejszym niż 9÷14µm VOx; * czułość nie gorsza niż: 60mK * częstotliwość wyświetlania klatek minimum: 25Hz; * pole widzenia obiektywu: minimum 48x48O/ minimum 3,2mm; * zakres pomiarowy temperatury: 0OC÷550OC, może być dzielony na podzakresy;   wyświetlacz nie gorszy niż 240 x 320 pks.;   * dokładność pomiaru nie gorsza niż 5% ±2cyfry; * miernik powinien mieć funkcję wskazanie temperatury minimalnej, maksymalnej * automatyczne ustawianie odległości, * format zapisu pików video: co najmniej .mp4; * minimum 3 obszary * rozdzielczość zdjęć wizualnych minimum 2Mpx. Kamera powinna być wyposażona w: zasilacz sieciowy (jeżeli jest taka potrzeba), kartę SD o pojemności maksymalnej jaką miernik obsługuje, walizkę lub pokrowiec;   **Kamera termowizyjna** – 1 szt. :   * + rozdzielczość detektora minimum: 288 x 288 px.,   + zakres spektralny nie mniejszym niż 8÷14µm VOx;   + częstotliwość wyświetlania klatek minimum: 30Hz;   + pole widzenia obiektywu: minimum 24x18O/ minimum odległość: 1m;   + zoom cyfrowy minimum: 1÷10;   + zakres pomiarowy temperatury: 0OC÷720OC, może być dzielony na podzakresy;   + wyświetlacz nie gorszy niż 1024 x 720 pks.;   + dokładność pomiaru nie gorsza niż 2% ±5cyfry;   + miernik powinien mieć funkcję wskazanie temperatury minimalnej, maksymalnej, średniej;   + automatyczne ustawianie odległości,   + format zapisu pików video: co najmniej .mp4;   + porty minimum: HDMI lub pokrewny, USB   + rozdzielczość zdjęć wizualnych minimum: .jpg.   + odbiornik GPS;   Kamera powinna być wyposażona w: zasilacz sieciowy i ładowarkę do akumulatorów (jeżeli jest taka możliwość), kartę SD o pojemności maksymalnej jaką miernik obsługuje, statyw, twardą walizkę lub pokrowiec, filtr wysokotemperaturowy do min. 1500OC, aplikację do rejestrowania i analizy danych, interfejs komunikacyjny (jeżeli jest potrzebny);  **Tablica do wzorcowania i sprawdzania kamer termowizyjnych – 1 szt.**  Zestaw próbek, które pozwolą na kontrolę poprawności działania kamer termowizyjnych. Tablica ta musi posiadać płytę grzejną oraz płytki różnych typowych materiałów z powierzchniami matowymi i polerowanymi. Wartość temperatury powinna być ustawiana przez użytkownika. | **1 kpl** |

**Część 6: generatory spalinowe**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **LP** | **nazwa** | **Opis minimalnych wymagań** | **liczba** |
| 1 | Generator spalinowy 3-fazowy stacjonarny o mocy min. 55kW  (poz. 140) | Generator spalinowy:  napędzany silnikiem diesla, 4 cylindrowy, wolnossący, układ wtrysku paliwa bezpośredni, z automatycznym układem smarowania, pojemność zbiornika minimum 100dm3, chłodzenie cieczą – silnik ma być zalany cieczą chłodzącą nie zamarzającą w warunkach pogodowych dla woj. zachodniopomorskiego. Rozruch elektryczny, Funkcja uruchamiania automatycznego, akumulator, rozrusznik dopasowany do potrzeb silnika spalinowego. Obudowa powinna posiadać wyciszenie.  Generator samowzbudny, moc znamionowa nie mniejsza niż: 55kW, moc maksymalna nie mniejsza niż: 55kW, generator powinien być bezszczotkowy, prąd znamionowy: min. 72A, napięcie 400/230V, pełna stabilizacja napięcia(V) w zakresie nie większym niż: +/- 2% częstotliwość 50Hz, częstotliwość 50 Hz – pełna stabilizacja częstotliwości w zakresie nie większym niż: +/- 2%. Generator pracujący w klasie S1 (przystosowany do pracy ciągłej). Agregat powinien być wyposażony w układ SZR (samoczynnego załączenia rezerwy)  W urządzeniu powinny znajdować się co najmniej zabezpieczenia i układy sterowania:   * automatyczne uruchamianie i wyłączanie po zaniku napięcia, * układ regulacji napięcia (stabilizacja napięcia wyjściowego, * ochrona przed zbyt niskim ciśnieniem oleju, * ochrona przed zbyt wysoką temperaturą cieczy chłodzącej, * ochrona przed wysokim/niskim napięciem wyjściowym, * ochrona przed zbyt wysoką temperaturą silnika i nadmierną prędkością, * układ akumulatorów rozruchowych powinien być doładowywany w czasie pracy urządzenia, * urządzenie powinno być zabezpieczone przed uruchomieniem przez osoby nieupoważnione, * powinna istnieć możliwość zdalnego sterowania.   Urządzenie powinno być zamontowane w obudowie zabezpieczającej przed dostępem osób niepowołanych do wnętrza urządzenia i elementów regulacyjnych. Obudowa przystosowana powinna być do montażu na wolnym powietrzu. Agregat powinien być po przeglądzie zerowym, zalany substancjami smarnymi, cieczą chłodzącą, zbiornik paliwa napełniony.  Urządzenie musi być zabezpieczone przed korozją  Dostawca zobowiązany jest do dostarczenia agregatu do Zespołu Szkół nr 4 w Szczecinie, ul. Kusocińskiego 3, wraz z podkładami.  Dodatkowo dostawca zobowiązany jest do dostarczenia:   * komplet materiałów eksploatacyjnych do wykorzystania podczas pierwszego przeglądu (filtry, olej, smar (jeżeli jest to wymagane); * przewodu o długości 30mb pozwalających wyprowadzić energię elektryczną z agregatu, przewód powinien posiadać od strony agregatu odpowiednio dopasowaną końcówkę pozwalającą na podłączeniu go do urządzenia, druga strona przewodu ma być niezarobiona. * wszelkich elementów niezbędnych do poprawniej pracy urządzenia, w tym elementów do podłączenia do istniejącego uziomu lub do budowy uziomu dedykowanego.   kurs minimum 8 godzin dla wskazanych nauczycieli z zakresu konserwacji, obsługi i naprawy, | 1 |
| 2 | Generator 1 fazowy (rozruch elektryczny, P min.- 2,5kW, elektroniczna stabilizacja napięcia  (Poz. 158) | Moc minimalna długotrwała: 2,5kW,  Elektroniczna stabilizacja napięcia zabezpieczająca U przed: skokami obciążenia, zmianami temperatury. Uzwojenia generatora wykonane z miedzi.   * Napięcie wyjściowe: 1 x 230V AC, * Moc minimalna długotrwała: 2,5- 3,5 kW; * Częstotliwość stabilizowana: 50Hz; * Wyprowadzenie energii poprzez minimum: 2 gniazda wtykowe 230V, 50Hz lub typu Schuko 230 V lub pokrewne; * Uruchomienie: elektryczne za pomocą rozrusznika zasilanego z akumulatora 12 V oraz ręcznie za pomocą linki zaciągowej; * Pojemność zbiornika paliwa: min. 6 dm3 * Wskaźnik aktualnego: napięcia, prądu, częstotliwości, licznik godzin pracy, wskaźnik niskiego poziomu oleju, przeciążenia; * Zabezpieczenie termiczne przed przegrzaniem generatora i silnika * Rodzaj silnika: benzynowy 1 lub 2-cylindrowy, 4-suwowy, chłodzony powietrzem * Akumulator dostosowany do rozrusznika; * Na wyjściu zamontowane są zabezpieczenia nadprędowe zapobiegające przegrzaniu i uszkodzeniu prądnicy.   Generator powinien być dostarczony do zamawiającego, zatankowany, zalany olejem, uruchomiony u zamawiającego – u zamawiającego powinien odbyć się przegląd zerowy urządzenia.  Dostawca powinien przeprowadzić szkolenie minimum 2 godziny z zakresu obsługi urządzenia i konserwacji dla minimum 3 nauczycieli.  Dostawca powinien dostarczyć pakiet serwisowy do wykonania pierwszego przeglądu okresowego, tj. olej, komplet filtrów i innych materiałów eksploatacyjnych. | 1 |
| 3 | Generator 3 fazowy (rozruch elektryczny, P min.- 15kW, elektroniczna stabilizacja napięcia)  (poz. 159) | **Charakterystyka prądnicy:**   * + Precyzyjna regulacja napięcia +/- 0,5 %   + Kontrola napięcia w trzech fazach   + Klasa izolacji uzwojeń prądnicy nie gorsza niż H, stopień ochrony prądnicy minimum: IP23,   + Szybkie przyjęcie obciążenia, gotowość pracy w trybie ręcznym i automatycznym   Na wyjściu zamontowane są zabezpieczenia nadprądowe zapobiegające przegrzaniu i uszkodzeniu prądnicy.  Wyjście energii elektrycznej za pomocą co najmniej: 1 gniazda 230V 50Hz oraz minimum jednego gniazda: 3xL+N+PE (3 x 400V, 50 Hz) dla sieci TN-S zgodnego ze standardami W Polsce.  **Parametry techniczne**  Moc maksymalna długotrwała minimum 15,0 kW  Prąd wyjściowy maksymalny długotrwały minimum jednej fazy: 20,0 A  Częstotliwość: 50 Hz, napięcie: 3 faz. X 400 V  Rodzaj paliwa: Diesel (EN 590) lub benzyna E10  Pojemność zbiornika paliwa: minimum 15l  Gwarantowana moc akustyczna maksymalna: 90 dB  Elektryczny rozrusznik silnika spalinowego zasilany z akumulatora,  Zabezpieczenie w formie kluczyka zapobiegające osobom niepowołanym na uruchomienie. Układ ładowania akumulatora uruchomieniowego w czasie pracy generatora.  **Urządzenie powinno być dostarczone z:**  Wózkiem do transportu i przemieszczania po terenie zakładu - jeżeli generator nie posiada kółek transportowych (co najmniej dwóch).  Układem sygnalizacji: przegrzania generatora lub silnika oraz niskiego poziomu oleju  Generator powinien być dostarczony, zatankowany, zalany olejem, uruchomiony u zamawiającego – u zamawiającego powinien odbyć się przegląd zerowy urządzenia.  Dostawca powinien przeprowadzić szkolenie minimum 2 godziny z zakresu obsługi urządzenia i konserwacji dla minimum 3 nauczycieli.  Dostawca powinien dostarczyć pakiet serwisowy materiałów eksploatacyjnych do przeprowadzeni I przeglądu okresowego, tj. komplet filtrów, olej i inne materiałów eksploatacyjne. | 1 |

**Część 7: wyposażenie pracowni energoelektroniki – elementy II**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **LP** | **nazwa** | **Opis minimalnych wymagań** | **liczba** |
| 1 | Trenażery do badania układów przetworników A/C i C/A  Część II  (poz. 108) | **Trenażer do badania przetworników A/C i C/A powinien zawierać:**  Generator sygnałowy laboratoryjny, stołowy, dwukanałowy o częstotliwości wyjściowej w zakresie nie węższym niż: 0 - 50 MHz, z dokładnością nie mniejszą niż 0,1 Hz.  Kształty napięcia wyjściowego co najmniej: prostokąt (TTL), trójkąt, piła, sinusoida.  Generator powinien mieć możliwość regulacji amplitudy przebiegu wyjściowego w zakresie nie mniejszym niż: od 0 do 10V. Impedancja wyjściowa falowa 50Ω. .. Sygnał wyjściowy wyprowadzony poprzez gniazda BNC (dopuszcza się że generator może mieć inne wyjścia połączone równolegle.  Generator powinien mieć możliwość regulacji współczynnika wypełnienia, oraz regulacji składowej stałej o wartości minimum od 0V do 5V.  Generator musi zapewniać możliwość regulacji niezależnej na obydwóch kanałach częstotliwości wyjściowej, składowej stałej, współczynnika wypełnienia jak i amplitudy przebiegu wyjściowego w zakresie od 0 do 5V.  Zasilanie 230V 50Hz, doprowadzane przewodem o długości minimum 1,0m zakończonym wtyczką 16A/0Na wyposażeniu generatora powinny znaleźć się: dwa przewody wyjściowe BNC/BNC oraz dwa przewody BNC / krokodylki.  Generator powinien być zabezpieczony przed zwarciem zacisków wyjściowych. Generator powinien posiadać wyświetlacz do wyświetlania podstawowych parametrów pracy takich jak amplitudy sygnałów wyjściowych, częstotliwości, wielkości składowej stałej oraz współczynnika wypełnienia.  Sprzęt powinien posiadać: instrukcję w języku polskim w wersji co najmniej papierowej. | 3 |
| 2 | Trenażery do badania układów wzmacniaczy operacyjnych  Część II  (poz. 120) | **Trenażer do badania wzmacniaczy operacyjnych powinien zawierać:**  Zasilacz laboratoryjny dwukanałowy do pracy ciągłej z wyświetlaczem LED posiadający**:**  płynną regulację napięcia i prądu w pełnym zakresie, pracę w trybie stabilizacji napięcia wyjściowego CV lub prądu obciążenia CC (przełączane automatycznie), możliwość ustawienia ograniczenia prądu obciążenia w dowolnym punkcie zakresu pracy, możliwość podania napięcia symetrycznego, możliwość pracy wyjść zasilacza w trybach: niezależnym, szeregowym lub równoległym, zabezpieczenie przed zwarciem i przeciążeniem  **Dane techniczne: n**apięcie zasilania: 230VAC ±10% 50/60Hz, napięcie wyjściowe 2x(0÷60 V), prąd wyjściowy 2x(0÷5 A) | 3 |
| 3 | Trenażer do badania falowników i przemienników  Część II  (poz. 110) | **Trenażer do badania falowników i przemienników powinien zawierać:**  Częstościomierz laboratoryjny stołowy zasilany napięciem 230V 50Hz, zasilany przewodem o długości min. 1m zakończonym wtyczką jednofazową dostosowaną do polskiego systemu energetycznego.  Częstościomierz powinien pozwalać na pomiary o częstotliwości w przedziale nie mniejszym niż od 0,0001Hz do 100MHz. Przedział ten może być podzielony na zakresy.  Wejście powinno być typu BNC (dopuszcza się by częstościomierz miał dodatkowe wejścia w innym standardzie. Zakres napięć wejściowych 0,5V do 3,3V. | 3 |

**Część 8: wyposażenie pracowni energoelektroniki – elementy I**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **LP** | **nazwa** | **Opis minimalnych wymagań** | **liczba** |
| 1 | Trenażer do badania elementów biernych  Część II  (poz. 103) | **Trenażer do badania elementów biernych RLC powinien zawierać:**  Automatyczny mostek RLC, charakterystyka multimetru do pomiaru rezystancji, indukcyjności i pojemności, pojemność –zakresy/dokładność: 2 nF / 20 nF / 200 nF / 2 µF / 20 µF / 200 µF / 600 µF ± (1% + 5), indukcyjność–zakresy/dokładność: 2 mH / 20 mH / 200 mH / 2 H / 20 H / 200 H ± (1% + 8), rezystancja–zakresy/dokładność: 200 Ω / 2 kΩ / 20 kΩ / 200 kΩ / 2 MΩ / 20 MΩ / 200 MΩ ± (0,8% + 1),  Mostek powinien pozwalać na pomiary Q (QualityFactor) – dobroć elementu, czyli stosunek energii zgromadzonej do strat, D (DissipationFactor) – stratność dielektryczna, odwrotność dobroci, θ (Kąt fazowy impedancji) – określa przesunięcie fazowe między napięciem a prądem,  ESR (Equivalent Series Resistance) – rezystancja szeregowa kondensatora lub cewki | 3 |
| 2 | Trenażery do badania tranzystorów **bipolarnych i unipolarnych**  **Część II**  (poz. 113) | **Trenażer do badania tranzystorów bipolarnych i unipolarnych** MOSFET i IGBT  **powinien zawierać:**   * **oscyloskop analogowy 2x20MHz,** wyświetlaczem LED dwukolorowym, podświetlanym, cyfrowym przełącznikiem czułości dla czasu/DIV i woltów/DIV, czułość nie mniejsza niż: 1mV/dz, praca w układzie y1=f(t), y2=f(t), y=f(x), posiadający funkcję automatycznego synchronizowania, funkcja ALT Trigger do jednoczesnej obserwacji dwóch sygnałów, wyświetlacz min. przekątna 6"rectangle z wewnętrzną siatką, 8×10div (1div=1cm); Wejście osi Z: Zin:≈47kΩ; sterowanie na panelu przednim, wejścia Y: czułość i dokładność - 5mV～20V/div czas narastania: ≤17.5ns; impedancja wejściowa: ≈1MΩ ±3%; sprzężenie wejściowe: DC,GND,AC; maks. napięcie wejściowe: 400V; tryby pracy w osi Y: CH1,CH2,CHOP,ALT,ADD,CH2 INV, * podstawa czasu: czas: 0.2μs～0.5s/div ±3% ;MAG×10:20ns～50ms/div ±5%; Dokładność czasu: ±3% ,±5% at ×10MAG(20ns～50ns/DIV nieskalibrowany); Powiększenie: 10 razy; Maks. Czas: 20ns/DIV; Liniowy: ±5% ,±10% at ×10MAG * System wyzwalacza: Tryb wyzwalania: AUTO(TV-V),NORM,TV-H,LEVER LOCK; Źródło wyzwalania: ALT,CH1,CH2,EXT,LINE,VERT; Sprzęgło wyzwalające: AC; Nachylenie wyzwalania: "+" or "-"; czułość wyzwalacza: CH1,CH2 1DIV 1.5DIV; Wejście wyzwalacza zewnętrznego: Impedancja wejściowa: 1MΩ±3%,25pF±5pF; Maks. napięcie wejściowe: 400V (DC+AC szczyt) przy 1kHz * X-Y: Wrażliwość: 5mV～5V/div,±4%; Przepustowość osi X: DC～500kHz; Błąd fazy: ≤3°( DC ～ 50kHz); * Sygnał wyjściowy: Wyjście sygnału CH1; Wyjście kalibratora: 1kHz fala kwadratowa ,2Vp-p ±2%; * Zasilanie: 220～240VAC±10%,50Hz * Wymiary max: 310mm×145mm×440mm * Akcesoria: Instrukcja obsługi, jeden bezpiecznik, jeden kabel zasilający, min. dwie sondy | 3 |

**Część 9:** Osprzęt do badania instalacji i maszyn elektrycznych

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **LP** | **nazwa** | | **Opis minimalnych wymagań** | **liczba** |
| **1.** | Trenażer do badania instalacji elektrycznych | | Tablica symulacyjna instalacji elektrycznej: 230V 50Hz, która umożliwia pomiary co najmniej: impedancji pętli zwarcia, pomiary rezystancji uziomów, pomiary rezystancji izolacji, ciągłości przewodów ochronnych oraz wyłączników różnicowoprądowych. Symulator powinien zapewniać możliwość symulowania błędów i uszkodzeń, które należy zidentyfikować wykonując serię pomiarów – minimum 5 rodzajów błędów. | **5** |
| **2** | Koszyki do baterii dla mierników serii SONEL MPI 5XX | | Koszyki do baterii zastępujących akumulatory w miernikach SONEL MPI 540PV. W zapewnienia ciągłości zajęć w przypadku rozładowania akumulatorów, nastąpi wymiana akumulatorów na baterie w celu umożliwienia kontynuacji zajęć. | **8** |
| 3 | | Detektor wysokiego napięcia do ochrony osobistej | Wodoodporność: IP65, wykrywanie napięcia prądu przemiennego: 240 V ~ 50 kV, łatwe noszenie na ciele lub pasku, sygnalizacja optyczna i akustyczna, układ autotestu i diagnostyki, powiadomienia o priorytetowych alertach, obudowa odporna na uderzenia, zgodność z normą EN 61326-1, waga: poniżej 250g, zasilanie: bateryjne. | 1 |
| **4** | Oprogramowanie do urządzeń serii PAT | | Oprogramowanie do mierników serii PAT wyprodukowanych przez Sonel  Oprogramowanie do odczytu z miernika wyników pomiaru, analizy, archiwizacji wyników badań oraz do śledzenia historii pomiarów. Wyniki powinny być drukowane w 4 wersjach:   * raport PAT – raport z testu urządzenia, * raport szczegółowy – historia testów z informacją o wynikach składowych testów, * raport ogólny – skrócona historia testów z podsumowaniem, * raport zbiorczy – zestawienie ilościowe pomiarów według ich kategorii.   Raporty można drukować, zapisywać lub eksportować do formatu PDF.  Zapisanych w bazie urządzeń automatycznie informując o konieczności powtórzenia testów, dodatkowo może w tym celu wysyłać powiadomienie w wiadomości e-mail.  Program powinien współpracować z miernikami Sonel PAT 805/806/810/815/820 oraz PAT-85/86, Wszystkie dane zapisane w pamięci miernika są automatycznie przesyłane do odpowiednich tabel w oprogramowaniu.  Oprogramowanie powinno umożliwiać przygotowywanie raportów zgodnie z poniższymi normami: VDE 0701:1, VDE 0701:200, VDE 0701:240, VDE 0701:260, DIN VDE 0702, DIN VDE 0751, EN 61010, EN 60335, EN 60950, IEC 60601, EN 62353, PN-EN 50678:2020, PN-EN 50699:2021, PN-EN 60974-4.  Program odczytuje, analizuje, archiwizuje wyniki badań oraz śledzi historię pomiarową wszystkich zapisanych urządzeń. | **1** |
| **5** | Miernik wysokości zawieszenia przewodów | | Miernik do bezkontaktowego pomiaru wysokości zawieszenia przewodów, kabli, linii do 20 m i do 6 przewodów. Ultradźwiękowa metoda pomiaru, pomiar do 6 przewodów, zakres pomiarowy: od 3 do 23m (dla ø>25mm), a od 3 do 15m dla średnic ø>12mm, dokładność pomiaru nie gorsza niż: ±0,5% ±2 cyfry, rozdzielczość odczytu nie gorsza niż : 5mm (dla pomiarów <10m) lub 10mm (dla pomiarów >10m), minimalny odstęp pomiędzy przewodami: 150mm, automatyczna kompensacja temperatury otoczenia, waga nie większa niż: 1kg | **1** |

**Część 10: Osprzęt do badania instalacji i maszyn elektrycznych – cz. II**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **LP** | **nazwa** | **Opis minimalnych wymagań** | **liczba** |
| **1** | Mierniki cyfrowe uniwersalne TRUE RMS | Wymagania ogólne:   * Kolorowy wyświetlacz o zakresie liczenia do 50 000 cyfr, rozdzielczości min. 320x240 pikseli i przekątnej 3,5”. * min. 14 funkcji pomiarowych m.in. pomiar napięcia AC/DC, pomiar natężenia AC/DC, rezystancja, pojemność, temperatura, szerokość impulsu, współczynnik wypełnienia, częstotliwość; * Funkcja AC+DC pozwalająca jednocześnie zaprezentować wartość składowej stałej i zmiennej lub sumy obu składowych podczas pomiaru napięcia; * Funkcja służąca m.in. do kontroli obwodów sterowania pracą czujników temperatury, ciśnienia, pH lub przepływu. * True RMS dla napięcia i natężenia przemiennego do pomiaru wartości skutecznej przebiegów odkształconych; * Wbudowany filtr dolnoprzepustowy dzięki któremu pomiary napięcia wyeliminują wpływ zakłóceń generowanych poprzez maszyny i urządzenia elektroniczne; * Możliwość zapisu wyników szybkich przebiegów 1ms dzięki pomiarowi wartości szczytowych PEAK; * Funkcja pomiarów względnych REL umożliwiająca m.in. eliminację wartości rezystancji przewodów pomiarowych; * Wyświetlanie jednocześnie wyniku pomiaru składowej stałej i składowej przemiennej sygnału dla szybkiego odczytu dwóch wyników w tym samym czasie; * Zegar czasu rzeczywistego umożliwiający dodanie danych o dacie i czasie wykonania pomiaru; * Przywoływanie wyników pomiarowych z wbudowanej pamięci na 2000 pomiarów z zapisem nazwy i daty pomiaru; * Szybka możliwość wykrycia nieprawidłowości dzięki rejestracji wyników pomiarowych w graficznej postaci trendu z możliwością zapisu 10 000 próbek; * Funkcja zapisu wartości maksymalnych, minimalnych i średnich; * Wbudowany moduł Bluetooth do wysyłki wyników pomiarowych na żywo do urządzeń mobilnych z systemem Android, * Funkcja pomocy HELP do szybkiego wyjaśnienia znaczenia danej funkcji pomiarowej i przycisków; * Ochrona przed zalaniem wodą i wnikaniem pyłów do układu elektronicznego dzięki wyjątkowo odpornej obudowie o stopniu ochrony na poziomie IP67; * Przełącznik obrotowy w celu łatwej obsługi podczas pracy w rękawicach w niebezpiecznych i trudnych warunkach; * Dedykowany akumulator litowo-polimerowy pozwalający na długą pracę urządzenia; * Dedykowana ładowarka i zasilacz do ładowania akumulatora bez jego wyciągania.   Wymagania szczegółowe:  Pomiar napięcia stałego   * Zakres wyświetlania dla 50,000 mV, rozdzielczość: 0,001 mV, błąd podstawowy: ±(0,05% w.m. + 20 cyfr) * Zakres wyświetlania dla 1000V, rozdzielczość: 0,1 V, błąd podstawowy: ±(0,1% w.m. + 5 cyfr)   Pomiar napięcia przemiennego TRMS   * Zakres wyświetlania dla 50,000 mV, rozdzielczość: 0,001 mV, błąd podstawowy:  f = 50/60 Hz ±(0,3% w.m. + 25 cyfr)f < 1 kHz ±(0,5% w.m. + 25 cyfr)f < 5 kHz ±(3% w.m. + 25 cyfr) * Zakres wyświetlania dla 1000V, rozdzielczość: 0,1 V, błąd podstawowy: jw. * Zakres częstotliwości 50...10 000 Hz * Impedancja wewnętrzna >10 MΩ VDC * Ochrona przed przeciążeniem: 1000 V DC/AC RMS   Pomiar prądu przemiennego TRMS   * Zakres wyświetlania dla 500 uA, rozdzielczość: 0,01 uA, błąd podstawowy:  f = 50/60 Hz ±(0,6% w.m. + 25 cyfr)f < 1 kHz ±(1,5% w.m. + 25 cyfr)f < 10 kHz ±(3% w.m. + 25 cyfr) * Zakres wyświetlania dla 10 A, rozdzielczość: 0,001 A, błąd podstawowy: jw. * 20 A przez maksymalnie 30 s przy ograniczonej dokładności * Zakres częstotliwości 50 Hz...10 kHz * Wszystkie zakresy napięcia prądu przemiennego określone od 5% zakresu do 100% zakresu   Pomiar rezystancji   * Zakres wyświetlania dla 50 Ω , rozdzielczość: 0,001 Ω, błąd podstawowy: ±(0,5% w.m. + 20 cyfr) * Zakres wyświetlania dla 50 MΩ, rozdzielczość: 0,001 Ω, błąd podstawowy: ±(2% w.m. + 20 cyfr)   Pomiar pojemności   * Zakres wyświetlania dla 5nF, rozdzielczość: 0,001 nF, błąd podstawowy: ±(2% w.m. + 40 cyfr) * Zakres wyświetlania dla 10mF, rozdzielczość: 0,01 uF, błąd podstawowy: ±(5% w.m. + 40 cyfr)   Pomiar częstotliwości – elektronika   * Zakres wyświetlania dla 50 Hz, rozdzielczość: 0,001 Hz, błąd podstawowy: ±(0,01 % w.m.+ 10 cyfr) * Zakres wyświetlania dla 10 kHz, rozdzielczość: 0,001 MHz, błąd podstawowy: jw.   Pomiar częstotliwości – elektryka   * Zakres wyświetlania 40 Hz do 10 kHz, rozdzielczość: 0,01 Hz...0,001kHz, błąd podstawowy: 0,5% w.m. * Czułość: 1 V RMS   Pomiar temperatury   * Zakres wyświetlania  -50,0...1000,0oC, rozdzielczość: 0,1 oC, błąd podstawowy: ±(1,0% w.m.+ 2,5oC)   Bezpieczeństwo elektryczne:   * rodzaj izolacji: podwójna, zgodnie z PN-EN 61010 - 1 i IEC 61557 * kategoria pomiarowa: IV 600 V / III 1000 V wg PN-EN 61010 - 1:200   Pozostałe dane techniczne:   * zasilanie miernika: akumulator Li-Pol 7,2 V * test diody: I = 0,9 mA, U0 = 3,2 V DC * test ciągłości: I < 0,35 mA, sygnał dźwiękowy dla R < 25 Ω * wskazanie przekroczenia zakresu: symbol 0L * częstotliwość pomiarów: 20 odczytów na sekundę * impedancja wejściowa: >10 MΩ (V DC), >9 MΩ (V AC) * wyświetlacz: kolorowy o zakresie liczenia do 50 000 cyfr, rozdzielczości 320x240 pikseli i przekątnej 3,5” * wymiary: 220 x 97 x 58 mm * masa miernika (z bateriami): 342 g * bezpieczniki: zakres mA, µA: 0,8 A/1000 V ceramiczny szybki, zakres 10 A: 10 A/1000 V ceramiczny szybki * czas bezczynności do samowyłączenia: ustawiany w zakresie 5…60 minut * zgodność z wymaganiami norm: PN-EN 61010-1, UL 61010-1:2004, CAN/CSA C22.2 No. 61010-1, UL 61010B-2-031, PN-EN 61326-1, PN-EN 61326-2-2 * standard jakości: ISO 9001   Nominalne warunki użytkowania:   * temperatura pracy: +5..+40°C, * wilgotność < 80% dla temp. ≤ 31°C, spadająca liniowo do 50% przy temp. 40°C * temperatura przechowywania: -20...+60°C.   Dodatkowo:   * + Instrukcja w języku polskim,   + Gwarancja min. 2 lata, | **24** |
| **2** | Autotransformator 3-fazowy 9kVA, Iwyj. min.10A , 230(400) VAC, 0-260(460) VAC | Autotransformator trójfazowy, zasilany napięciem znamionowym 3 x 400V, 50Hz , wejście: wtyczka trójfazowa z tworzywa okrągła 3x16A/N/PE dostosowana do polskiego sytemu energetycznego.  Autotransformator powinien pracować w I klasie ochronności,  Napięcie wyjściowe regulowane w zakresie nie mniejszym niż w przedziale: 0-400V i długotrwałym prądzie wyjściowym nie mniejszym niż: 10A.  Tryb pracy S1 (praca ciągła). Obudowa metalowa.  Napięcie regulowane ręcznie, pokrętłem umieszczonym na górnej ściance autotransformatora. Napięcie wyjściowe wyprowadzona ma być za pomocą zacisków laboratoryjnych o średnicy wewnętrznej 4mm, z możliwością dołączania zacisków widełkowych.  Obok pokrętła musi być tabliczka z określeniem co najmniej: pozycji 0V napięcia wyjściowego oraz maksimum napięcia wyjściowego oraz zaznaczonym kierunkiem zwiększania napięcia.  Autotransformator musi posiadać zabezpieczenie przed poborem pradu większego niż znamionowy. Autotransformator musi posiadać: znak bezpieczeństwa CE, gwarancja minimum 2 lata. | **3** |
| **3** | Autotransformator 1-fazowy (3kVA, min.10A , 230 VAC, 0-260) VAC | Autotransformator jednofazowy, zasilany napięciem znamionowym 230V, 50Hz wejście: wtyczka jednofazowa 16A/O dostosowana do polskiego sytemu energetycznego.  Napięcie wyjściowe 0-250V i długotrwałym prądzie wyjściowym nie mniejszym niż 10A. Napięcie wyjściowe wyprowadzona ma być za pomocą zacisków laboratoryjnych o średnicy wewnętrznej 4mm, z możliwością dołączania zacisków widełkowych.  Autotransformator powinien mieć I klasę ochronności. Tryb pracy S1 (praca ciągła). Obudowa metalowa.  Napięcie regulowane ręcznie pokrętłem umieszczonym na górnej ściance autotransformatora. Autotransformator powinien posiadać zabezpieczenie przed poborem prądu większego niż prąd znamionowy.  Obok pokrętła musi być tabliczka z określeniem co najmniej pozycji dla 0V napięcia wyjściowego oraz pozycji dla najwyższego napięcia wyjściowego wraz z kierunkiem zwiększania napięcia.  Urządzenie musi posiadać: znak bezpieczeństwa CE. gwarancję minimum 2 lata. | **3** |
| **4** | Zasilacz (0-60V, 0-5A dwukanałowy indenpendent, serial, parell) | Zasilacz laboratoryjny dwukanałowy do pracy ciągłej z wyświetlaczem LED lub LCD posiadający płynną regulację napięcia i prądu w pełnym zakresie pracę w trybie stabilizacji napięcia wyjściowego CV lub prądu obciążenia CC (przełączane automatycznie)- możliwość ustawienia ograniczenia prądu obciążenia w dowolnym punkcie zakresu pracy  - możliwość pracy wyjść zasilacza w trybach: niezależnym, szeregowym lub równoległym - zabezpieczenie przed zwarciem i przeciążeniem  Dane techniczne:- Napięcie zasilania: 230VAC ±10% 50/60Hz- Napięcie wyjściowe 2x(0÷60 V)- Prąd wyjściowy 2x(0÷5 A)- Temperatura pracy: od -10°C do 40°C- Wilgotność powietrza < 90%-Wyświetlacz 3½ cyfry, dokładność wskazań napięcia ± (1%+1c), dokładność wskazań prądu ± (1%+1c), | **3** |

**Część 11: Osprzęt do badania instalacji i maszyn elektrycznych – cz. III**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **LP** | **nazwa** | **Opis minimalnych wymagań** | **liczba** |
| **1.** | Analizator wyłącznika energetycznego wysokonapieciowego z pomiarem czasu | Przyrząd do badania czasu wyłączania styków oraz stopnia równomiernego załączania styków Wejścia styków głównych: 6 tj. 2 na fazę, każdy kanały wychwytuje styki poprzez rezystory pre-insertion, zakres rezystancji do stanu zamknięty: R ≤ 10Ω, zakres R dla czasu działania: od 10Ω do 5 kΩ, wartość R dla styków otwarte: R ≥ 5 kΩ  **Obwód otwarty:** 20 V DC, prąd zwarciowy 50 mA  **Pomiar czasu:** rozdzielczość pomiaru czasu: 0,1 ms dla czasu trwającego 2 s; 1 ms dla testu trwającego 20 s ; 10 ms dla czasu trwającego 200 s ;  **Wyzwalanie cewki:** liczba kanałów: min. 3 (2 otwierające i 1 zamykający)  Charakterystyka : 300 V DC max, 35 A DC max  **Pomiar rezystancji statycznej:** wbudowany mikro-omomierz: pomiar rezystancji przy prądach 5- 200 A, i napięciach 6,2 V, zakres rezystancji 0,1 µΩ – 999,9 mΩ, rozdzielczość 0,1 µΩ, dokładność ± (1 % rdg + 0,1 % FS)  Wyjście DC: 24 V zasilanie dla cęgów prądowych: wyjścia analogowe: 2 kanały  – pomiar prądu cewki, 1 kanał – napięciowy : ±1 V lub ±5 V AC/DC, igp 1kanał – napięciowy : ±60 V lub ±300 V AC/DC  Wejścia analogowe powinny być izolowane względem pozostałych obwodów  Liczba kanałów: 6, izolowane galwanicznie (wejście wyzwalania zewnętrznego może być użyte jako wejście pomocnicze)  Styki bez-napięciowe: napięcie otwartego obwodu: 24 V DC, prąd zwarciowy 5 mA, napięcie pracy 300V DC, 250V AC ±10V  **Sekwencje pracy wyłącznika:** Zamknij (Z), Otwórz (O), Zamknij-Otwórz (Z-O), Otwórz-Zamkni (O-Z), Otwórz-Zamknij- Otwórz (O-Z-O), test pierwszego zadziałania  **Pomiar prądu:** pomiar prądu dla cewki złączającej i wyłączającej, 4 kanały, zakres ±35A DC do 5 kHz  dokładność ± (2 % + 0,1 cyfra)  Graficzne przedstawienie przebiegów z rozdzielczością 0,1 ms  Zewnętrzne wyzwalanie: napięcie wyzwalające: 10 V – 300 V AC/DC | **1** |

**Część 12: Wyposażenie laboratorium elektroenergetyki elementy - IV**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **LP** | **nazwa** | **Opis minimalnych wymagań** | **liczba** |
| 1 | Trenażery do badania układów wzmacniaczy  (poz. 119) | Trenażer powinien umożliwiać badania wzmacniaczy akustycznych  **Wzmacniacz akustyczny (dopuszcza się by był to amplitumer, wzmacniacz wraz z tunerem FM i DAB) o mocy min. 2 x 25W, zasilanie 230V 50Hz**  **Obciążenie: Kolumny głośnikowe minimum trójdrożne o dostosowane do mocy wzmacniacza, moc kolumny większa od mocy wzmacniacza o co najmniej 10% i impedancji dostosowanej do mocy wzmacniacza.**  **Generator sygnału audio** – np. sinusoidalny, prostokątny, trójkątny; pozwala na podanie sygnału testowego min.20 – 20 kHz.  Oscyloskop ręczny cyfrowy dwukanałowy, pasmo: min. 50MHz, rozdzielczość pionowa 8 bit, wyświetlacz LCD TFT, rozdzielczość min. 640 x 480pks., przekątna ekrany min. 5,6”, liczba kanałów 2, napięcie wejściowe 300V, próbkowanie 0,1Gsps | 3 |
| 2 | Trenażery do badania przetworników U/I i I/U  Poz, 102 | Stanowisko składa się z następujących elementów:  1. zadajnik sygnałów: prądowego w zakresach: 4 ÷ 20 mA, 0 ÷ 20 mA oraz 0 – 24 mA (obciążenie 1 kΩ, zasilanie w pętli 24 V), oraz napięciowego 0 ÷ 20V, 4 ÷ 20V, 0 ÷ 24 V. Urządzenie powinno być wyposażone w dodatkowe funkcje : procentowe wskazanie poziomu sygnału 0 ÷ 100%, ręczne zwiększanie i zmniejszanie wartości %, auto-step zmiana poziomu z krokiem ustawianym ręcznie co ok. 0,2 do 4s oraz automatycznie, funkcja liniowego narastania sygnału, auto-ramp nachylenie automatyczne. Dokładność nie gorsza niż 0.05%.  2. przetwornik sygnału: 0÷5V / 4÷20mA lub 0-5V / 0÷20mA; (dopuszcza się by przetworniki były o przełączanym wyjściu lub dwa oddzielne przetworniki);  3. konwerter sygnału: 4÷20mA /0÷5V lub 4-20mA / 0÷20V; (dopuszcza się by przetworniki były o przełączanym wyjściu lub dwa oddzielne przetworniki);  Wszystkie urządzenia muszą posiadać zasilania 230V 50Hz, a jeżeli inne to na wyposażeniu powinien być odpowiedni zasilacz. | 3 |

**Część 13: Osprzęt do badania instalacji i maszyn elektrycznych – cz. II**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **LP** | **nazwa** | **Opis minimalnych wymagań** | **liczba** |
| **1** | Model do badania transformatorów trójfazowych i jednofazowych | Model do badania transformatorów trójfazowych i jednofazowych, o mocy trójfazowej: 1500VA, napięcie zasilania 3 x 400V, 50Hz, wtyczka: 3~400V+N+PE, wtórne separowane 3 x 230V, stanowisko powinno być wyposażone w 4 mierniki mierzące podstawowe parametry transformatora, 2 na uzwojenia pierwotnego i 2 na uzwojeniu wtórnym, pokazujące moc czynną, napięcie, prąd i cosϕ. Transformator powinien być wyposażony po stronie wtórnej w zaciski bezpieczeństwa 4 mm. Uzwojenia pierwotne i wtórne powinny być zabezpieczone przed przeciążeniem. Model powinien pozwalać na co najmniej: zdejmowanie charakterystyk wejściowych i1=f(u1), wyjściowych i2=f(Robc), i1=f(i2), zależność współczynnika mocy od obciążenia, pomiary strat w stanie jałowym, stanie zwarcia i obciążenia, pomiary napięcia zwarcia, | **3** |

**Część 14: Osprzęt do badania instalacji i maszyn elektrycznych – cz. III**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **LP** | **nazwa** | **Opis minimalnych wymagań** | **liczba** |
| **1** | Miernik uzwojeń transformatora | Przenośny miernik uzwojeń trafo, powinien wykonywać pomiary rezystancji uzwojeń, oraz rozmagnesowywać rdzeń. Prąd testowy regulowany do 2A DC (np. 2A, 1 A, 500 mA, 100mA, 50mA, 10mA, 5mA) dla transformatora po stronie górnego napięcia, Prąd testowy do 10 A DC (10 A, 5 A, 2 A, 1 A, 500mA) dla transformatora po stronie dolnego napięcia. Zasilany bateryjnie. Do pomiarów transformatorów jednofazowych i trójfazowych. Zakresy pomiarowe od 1 µΩ do 3 kΩ z dokładnością nie gorszą niż ±(0.5% rdg + 0.5% F.S.). Powinien spełniać normy bezpieczeństwa EN 61010-1:2010 i normę ochrony przed EMC: EN 61326-1:2013 | **1** |