

Część 2

SZCZEGÓŁOWY OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

W niniejszym opisie przedmiotu zamówienia przedstawiono minimalne wymagania dotyczące wyposażenia, które muszą być spełnione. Wykonawcy mogą przedstawić oferty równoważne, jednakże proponowany przez wykonawcę sprzęt równoważny musi charakteryzować się takimi samymi parametrami funkcjonalno-użytkowymi jak produkty opisane poniżej lub je przewyższać. Proponowany sprzęt musi spełniać wymagane parametry wymiarowe i techniczne podane w opisie poszczególnych pozycji sprzętu poniżej. Jakikolwiek wskazane w opisie przedmiotu zamówienia, nazwy produktów lub ich producenci mają na celu jedynie przybliżenie wymagań, których nie można było opisać przy pomocy dostatecznie dokładnych i zrozumiałych określeń. Zamawiający dopuszcza tolerancje wymiarów i parametrów w zakresie +/- 5% stałych, konkretnie wskazanych parametrów, które nie zawierają określeń typu: minimum, maksimum, nie więcej niż, nie mniej niż, maksymalnie, minimalnie, chyba, że w treści opisu danej pozycji przedmiotu zamówienia, podany jest inny dopuszczalny zakres tolerancji.

Wymagania dotyczące przedmiotu zamówienia

1. Okres gwarancji udzielony przez Wykonawcę wynosi minimum 24 miesiące.
2. Naprawy w okresie gwarancji odbywają się w Zespole Szkół, a w przypadku braku takiej możliwości w autoryzowanym serwisie.
3. Oferowany produkt nie może być prototypem.
4. Zestawy dydaktyczne muszą być dostarczony z instrukcją przeprowadzenia ćwiczeń dla ucznia oraz nauczyciela w języku polskim.
5. Wymagane wraz z ofertą podanie modelu oraz producenta oferowanego produktu.
6. Wymagane przeprowadzenie **montażu, uruchomienia i szkolenia**
7. Koszt dostawy, rozładunku, uruchomienia urządzeń i szkolenia pokrywa Wykonawca.
8. Dostarczone urządzenia muszą być wyposażony w następujące dokumenty:
 - a) Deklarację zgodności producenta CE,
 - b) Dokument gwarancyjny,
 - c) Instrukcję obsługi w języku polskim. Zamawiający dopuszcza dostarczenie zestawów dydaktycznych z opisami elementów w języku angielskim pod warunkiem dostarczenia zaalaminowanej karty w formacie A4 zawierającej schemat lub zdjęcie panelu sterującego z naniesionymi nazwami w języku polskim.

Część 2 – Zestawy dydaktyczne – Maszyny elektryczne

L.p.	Nazwa	Minimalne wymagane parametry/dane techniczne/funkcje
1	Zestaw dydaktyczny badanie rozruchu silnika	<p>Zestaw dydaktyczny badanie rozruchu silnika o parametrach nie gorszych niż podane</p> <p>System do badania rozruchu silników asynchronicznych. Aby uzyskać całkowicie samodzielny system, wystarczy podłączyć go do trójfazowego gniazdka sieciowego 400 V. Wybór wymaganego typu rozruchu silnika za pomocą przycisków z przodu szafki elektrycznej.</p> <p>Silnik asynchroniczny o mocy 300 W, hamulec proszkowy i tachogenerator są przymocowane bezpośrednio do podstawy kółkami. Zasilacz i szafka elektryczna są połączone ze sobą za pomocą przewodów zabezpieczających 4 mm, dzięki czemu pomiary można wykonywać za pomocą amperomierza, woltomierza itp.</p> <p>Przełącznik kluczykowy umieszczony z przodu umożliwia korzystanie z szafy elektrycznej, gdy jest ona włączona przy otwartych drzwiach. W ten sposób wykwalifikowana osoba może dokonać pomiarów elektrycznych wewnątrz szafy.</p> <p>Wielofunkcyjna jednostka pomiarowa wyświetla wielkości elektryczne na drzwiach wejściowych.</p> <p>Tachometr cyfrowy pokazuje prędkość obrotową silnika.</p> <p>Potencjometr z przodu służy do zmiany obciążenia silnika.</p> <p>Zestaw jest dostarczany z okablowaniem, ćwiczeniami, schematami i instrukcjami technicznymi. W zestawie przewody zabezpieczające Ø4 mm.</p> <p>Kompatybilność z silnikami o mocy do 1500 W, z hamulcami proszkowymi sterowanymi napięciem 0-12VDC oraz wszystkimi tachogeneratorami 1000 RPM z wyjściami 0-10 V, 0-20 V lub 0-60 V.</p> <p>CELE EDUKACYJNE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zrozumienie różnych sposobów uruchamiania silnika indukcyjnego <p>Prace praktyczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Badanie działania rozruchu gwiazda/trójkąt, bezpośredniego, za pomocą przetwornicy częstotliwości i softstartu • Zestawienie charakterystyk silnika, dokonanie pomiaru U i I • Badanie przekładników prądowych • Modyfikacja rampy przyspieszania i hamowania przetwornicy częstotliwości • Konfiguracja połączenia PC – PLC <p>Cechy</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trójfazowe napięcie zasilania 400 V. • Zabezpieczone wyłącznikiem różnicowoprądowym, wyłącznikami automatycznymi i bezpiecznikami. • Zestaw lampek i przycisków do podglądu i kontroli wymaganego rodzaju rozruchu. • Wielofunkcyjny moduł pomiarowy z wyświetlaczem cyfrowym, podłączony na początku obwodu, mierzący napięcia, prądy, moc czynną, bierną i pozorną, łącznie, współczynnik mocy, THD (Całkowite zniekształcenia harmoniczne) • Cyfrowy wyświetlacz pokazujący prędkość obrotową silnika • Rozrusznik Schneider® (lub równoważny). Wszystkie ustawienia reguluje się za pomocą potencjometrów znajdujących się z przodu urządzenia (czas przyspieszania, czas hamowania i moment obrotowy itp.). Czas przyspieszania: od 1,1 do 5 sekund. Czas hamowania: od 0 do 5 sekund.

		<p>Regulacja momentu obrotowego: od 20 % do 65 % momentu rozruchowego silnika bezpośredniego</p> <ul style="list-style-type: none"> • Przetwornica częstotliwości Schneider® (typ ATV32) (lub równoważny). Możliwe korekty: <ul style="list-style-type: none"> - Przyspieszania - Szybkie zatrzymanie/wolny bieg - Wstępnie wybrane prędkości • 2 potencjometry z przodu szafy regulują prędkość obrotową silnika i obciążenie silnika. • Stycznik/wyłącznik automatyczny, podłączony przed silnikiem, chroni przed przeciążeniami i zwarciami. <p>Wbudowany w urządzenie wyświetlacz wskazuje prąd pobierany przez silnik oraz próg zabezpieczenia termicznego.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Silnik asynchroniczny 300W 400 V/690 V – 1/0,75 A 1500 obr./min. • Hamulec proszkowy o mocy 300 W. Zasilanie 0-10 V • 20 V dla generatora obrotomierza 1000 obr./min <p>Wymiary: Podstawa z kółkami: 750 x 670 mm Wysokość całkowita: 1970 mm - Waga: 110 kg</p> <p>Wymagania dodatkowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Model nie może być prototypem musi być produktem istniejącym na rynku w obrocie. - Model musi być dostarczony z instrukcją przeprowadzenia ćwiczeń dla ucznia oraz nauczyciela. - Model musi posiadać trwale oznaczenie CE.
2	Stanowisko do wykrywania usterek w silnikach AC	<p>Stanowisko do wykrywania usterek w silnikach AC o parametrach nie gorszych niż podane</p> <p>Mobilne stanowisko do testowania i wykrywania usterek w silnikach. Kompletny zestaw na kółkach składający się z dwóch stron (dla ucznia po jednej stronie i nauczyciela po drugiej stronie) wyposażony w asynchroniczny silnik klatkowy oraz hamulec używany do symulowania typowych usterek.</p> <p>System umożliwia wykonanie poleceń i zadań stworzonych przez nauczycieli chcących zaproponować metodę diagnozowania usterek.</p> <p>Usterki symulowane są poprzez załączenie przez nauczyciela odpowiedniego przełącznika. Uczniowie mogą wykonywać pomiary lub testy w celu wykrycia typu usterki będąc całkowicie bezpieczni, niezależnie od typu usterki. Usterek można szukać po stronie ucznia i na zaciskach silnika. Stanowisko izolowane jest od źródła zasilania poprzez zastosowanie transformatora separującego. W dodatku odtworzony jest system uziemienia TT w celach bezpieczeństwa. Ponadto, usterki izolacji wykrywane są i zabezpieczone przez wyłącznik różnicowoprądowy 30 mA. Zastosowane środki bezpieczeństwa w celu ochrony użytkowników i urządzeń (usterek w opisie jednostki nauczycielskiej).</p> <p>Strona nauczyciela:</p> <p>Nauczyciel używa swojego zamykanego obszaru (dostęp poprzez drzwi zamykane na kluczyk) aby skonfigurować usterkę i następnie aktywować ją za pomocą odpowiedniego przełącznika. Strona nauczyciela niedostępna dla ucznia wyposażona w przełączniki z lampkami diodowymi informującymi o typie symulowanej i aktywnej usterki.</p> <p>Stanowisko umożliwia symulowanie następujących usterek:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3 usterki dotyczące „uszkodzonej cewki”. Rezystor połączony szeregowo z cewką by zmienić jej impedancję. • 3 usterki dotyczące „odcięcia zasilania cewki”. Zasilanie jest odcięte. • 3 usterki dotyczące „zwarcie na cewce”. Cewki są zwierane po dwie na raz. • 3 usterki dotyczące „uziemienia cewki”. Cewka zostaje uziemiona. • 1 usterka hamulca. Zasilanie hamulca parkingowego zostaje odcięte.

		<p>Strona ucznia: Ten zamykany obszar służy rozpoczęciu symulacji.</p> <p>Panel kontrolny studenta jest prostszy od nauczyciela, zapewnia proste wskazówki obsługi. Oznacza to, że szukanie usterek, testowanie i obsługa są identyczne do tych występujących w przyszłej pracy. Strona ucznia wyposażona w przezroczystą obudowę, lampki sygnalizacyjne, przycisk bezpieczeństwa.</p> <p>Opis ogólny stanowiska: Instalacja zasilająca silnik została zabudowana wewnątrz stanowiska. Szafka podzielona na dwie strony z jednej strona dla ucznia z drugiej strona nauczyciela. Nad szafką znajduje się blat odporny na zarysowania oraz wysoką temperaturę do 300°C, o grubości maksymalnie 40 mm na którym zainstalowany jest silnik. Na blat wyprowadzony przycisk bezpieczeństwa. Silnik zasilany z szafki pod blatem.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Waga nie większa niż 140 kg • Stanowisko na 4 kółkach • Stanowisko zasilane poprzez 3-fazowe przyłącze na min. 3 m kablu sieciowym. <p>Dodatkowo jako osobny przyrząd wymagane jest dostarczenie woltomierza analogowego AC w klasie dokładności 0,5 lub lepszej. Przyrząd musi być analogowy, laboratoryjny, wyposażony w zaciski laboratoryjne długość skali co najmniej 130 mm.</p> <p>System umożliwia przeprowadzenie między innymi zadań praktycznych. System dostarczany z podręcznikiem zawierającym ćwiczenia, opis ich wykonywania dla ucznia i nauczyciela:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Przerwa w uzwojeniu • Zwarcie uzwojenia • Doziemienie uzwojenia • Uszkodzone uzwojenie • Układ kontroli odcięcia hamulca <p>Wymagania dodatkowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Model nie może być prototypem musi być produktem istniejącym na rynku w obrocie. - Model musi być dostarczony z instrukcją przeprowadzenia ćwiczeń dla ucznia oraz nauczyciela. - Model musi posiadać trwale oznaczenie CE.
3	Stanowisko dydaktyczne do badania systemów demontowalnych silników AC i DC ze stołem zasilającym	<p>Stanowisko dydaktyczne do badania systemów demontowalnych silników AC i DC ze stołem zasilającym o parametrach nie gorszych niż podane: Silnik dydaktyczny demontowalny z otwartą obudową AC Demonstracyjny silnik prądu zmiennego AC 48 V. Silnik całkowicie demontowany tzn. rozbierany na części w celu ponownego zmontowania. Silnik bez obudowy, musi umożliwiać obserwację pracy wnętrza silnika. Całość umieszczona na metalowych prowadnicach do których zamocowany jest stojan silnika. Do prowadnic przymocowane również uchwyty mocujące wirnik. Silnik posiada wyprowadzone zaciski w postaci gniazd laboratoryjnych, zamocowane na obudowie silnika. Zestaw dostarczany ze sprzęgiem do połączenia układu silnika AC z silnikiem DC. Silnik musi być kompatybilny z silnikiem demontowanym DC oraz stanowiskiem zasilającym do silników demontowalnych AC/DC oraz umożliwiać przeprowadzenie wymienionych ćwiczeń praktycznych. Silnik dostarczany z instrukcją prowadzenia ćwiczeń. Użytkownicy mogą obserwować pozycje szczotek i ich poruszanie się.</p> <p>Opis techniczny:</p> <ul style="list-style-type: none"> • otwarta obudowa silnika

	<ul style="list-style-type: none"> • stojan prądu zmiennego stator, • aluminiowa podstawa/prowadnice • dwa aluminiowe uchwyty z łożyskami do podtrzymania wału silnika • możliwość nauki 8 różnych typów silników z połączeniem zacisków bezpieczeństwa: <ul style="list-style-type: none"> ✦ Silnik jednofazowy z kondensatorami ✦ Silnik trójfazowy z 2-biegunowym połączeniem w gwiazdę ✦ Silnik trójfazowy z 4-biegunowym połączeniem w trójkąt ✦ Trójfazowy silnik asynchroniczny gwiazda-trójkąt ✦ Asynchroniczny silnik klatkowy z połączeniem Dahlandera ✦ Trójfazowy silnik pierścieniowy ✦ Synchroniczny silnik trójfazowy ✦ Alternator trójfazowy • wały przedłużające • jeden wirnik klatkowy • jeden wirnik pierścieniowy pozwalający na pracę silnika i alternatora • jeden uchwyt szczotki silnika • jedno mocowanie uchwyty szczotki silnika • trzy szczotki silnika pierścieniowego • pólspzręgło • styk odśrodkowy. <p>Opracowane zagadnienia praktyczne przeprowadzenia ćwiczeń w podręczniku:</p> <p>Jednofazowy silnik prądu zmiennego</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teoria silników prądu zmiennego • Silnik indukcyjno-repulsyjny silnik z okablowaniem pomocniczym • Silnik pojemnościowy • Kondensator jako element rozruchu silnika • Teoria silników trójfazowych prądu zmiennego • 2 biegunowy silnik gwiazda • 4 biegunowy silnik trójkąt • Silnik pierścieniowy • Teoria prądnicy • Funkcje trójfazowego alternatora • Silnik synchroniczny <p>Dodatkowe wymagania:</p> <p>Silnik musi być kompatybilny z silnikiem demontowanym DC oraz stanowiskiem zasilającym do silników demontowanych AC/DC</p> <p>Silnik dydaktyczny demontowalny z otwartą obudową DC</p> <p>Demonstracyjny silnik prądu zmiennego DC 48V. Silnik całkowicie demontowany z otwartą obudową. Silnik całkowicie demontowany tzn. rozbierany na części w celu ponownego zmontowania. Silnik bez obudowy, musi umożliwiać obserwację pracy wnętrza silnika. Całość umieszczona na metalowych prowadnicach do których zamocowany jest stojan silnika. Do prowadnic przymocowane są również uchwyty mocujące wirnik. Silnik posiada wyprowadzone zaciski w postaci gniazd laboratoryjnych, zamocowane na</p>
--	---

		<p>obudowie silnika. Zestaw dostarczany ze sprzęgiem do połączenia układu silnika AC z silnikiem DC. Silnik musi być kompatybilny z silnikiem demontowanym AC oraz stanowiskiem zasilającym do silników demontowalnych AC/DC oraz umożliwiać przeprowadzenie wymienionych ćwiczeń praktycznych. Silnik dostarczony z instrukcją prowadzenia ćwiczeń w języku polskim dla ucznia i nauczyciela.</p> <p>Połączenie uzwojeń na terminalu dydaktycznym ma pozwolić wizualnie zrozumieć uzwojenia różnych urządzeń elektrycznych i ich funkcje. Bieguny szeregowy mogą być dodane bądź usunięte z biegunów bocznikowych aby stworzyć złożone urządzenie. Użytkownik może obserwować szczotki i zakres ich ruchów.</p> <p>Zasilanie wynosi 48 V ELV. Silnik zasilany zasilaczem z regulowanym napięciem 3-fazowym w zakresie (0-48 V/15 A)</p> <p>Opis techniczny</p> <ul style="list-style-type: none"> • Otwarta obudowa • Stojan prądu stałego • Aluminiowa podstawa • Dwa aluminiowe uchwyty do trzymania wału silnika • Możliwość studiowania 14 różnych typów silników z zaciskami bezpieczeństwa <p>Silnik bocznikowy DC/silnik bocznikowy DC z przełączanymi biegunami Silnik szeregowy DC silnik szeregowy DC z przełączanymi biegunami 48V jednostka prądu stałego Generator złożony z połączeniem typu Long Generator złożony z połączeniem typu Long z przełączanymi biegunami Generator złożony z połączeniem typu Short Generator złożony z połączeniem typu Short z przełączanymi biegunami Obcowzbudny silnik bocznikowy Uniwersalny silnik bez przełączanych biegunów/z przełączanymi biegunami</p> <p>Silnik repulsyjny Generator szeregowy z biegunami komutacyjnymi Prądnica samowzbudna bocznikowa</p> <ul style="list-style-type: none"> • Twornik • Pótsprzęgło • Instrukcja użytkownika w języku polskim. <p>Opracowane zagadnienia praktyczne przeprowadzenia ćwiczeń w podręczniku w j. angielskim i polskim:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teoria silników prądu stałego • Oddziaływanie twornika • Polaryzacja uzwojenia • Silnik bocznikowy DC • Silnik bocznikowy DC z przełączanymi biegunami • Kontrola prędkości • Silnik złożony bocznikowy DC z połączeniem typu Long • Silnik złożony bocznikowy DC z połączeniem typu Long z przełączanymi biegunami • Silnik złożony bocznikowy DC z połączeniem typu Short
--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> • Silnik złożony bocznikowy DC z połączeniem typu Short z przełączanymi biegunami • Silnik bocznikowy DC obcowzbudny DC • Teoria generatora DC • Generator bocznikowy DC • Generator obcowzbudny • Szeregowy generator DC z przełączanymi biegunami • Generator szeregowowzbudny • Generator złożony • Generator złożony DC z połączeniem typu Long • Generator złożony DC z połączeniem typu Short <p>Silnik musi być kompatybilny z silnikiem demontowanym AC oraz stanowiskiem zasilającym do silników demontowalnych AC/DC</p> <p>Stanowisko przeznaczone do zasilania demontowalnych silników AC/DC z otwartą obudową w regulowanym układzie 3-fazowym 0-48 V/15 A. Stół badawczy wyposażony w konsolę zasilającą stanowiącą nogę stołu. Stanowisko zasilające musi być kompatybilne z powyższymi stanowiskami maszyn otwartych AC/DC. Wymiary blatu stołu minimum 1200x750mm; wysokość stołu z blatem max. 840 mm; blat odporny na zarysowania oraz wysoką temperaturę do 300stopni C, grubość blatu max. 40 mm, obciążenie stołu do 1000 kg; metalowa konstrukcja stołu oraz konsoli wykonana ze stali oksydowanej z warstwą galwanizacyjną oraz pokrytą dwoma warstwami farby epoksydowej proszkowej kolor pomarańczowo- szary, nogi stołu zabezpieczone osłonami z PVC. Konstrukcja stołu wyposażona w 3 poprzeczne wsporniki dwa pod blatem, jeden na dole pomiędzy nogami stołu. Konstrukcja stołu skręcana śrubami. Konstrukcja nie może być wykonana z aluminium. Stół łączony z konsolą zasilającą/ nogą stołu za pomocą śrub. Konsola zasilająca stanowiąca nogę stołu zawiera wbudowane zasilacze AC/DC. Panel sterowniczy ustawiony pod kątem poza blatem stołu.</p> <p>Noga stołu/konsola zasilająca wyposażona w:</p> <ul style="list-style-type: none"> - regulowane źródło 3 fazowe co najmniej 0-48 V/15 A na fazę - regulowane źródło DC 0-48 V / 6 A - 12 V DC/4,2 A - dwa gniazda 230 V <p>Panel sterowniczy wyposażony w:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sygnalizacyjne lampki LED dla wszystkich wyjść - Przycisk bezpieczeństwa zabezpieczony kluczykiem - Przycisk Start/Stop włącznik główny - Każde wyjście sterowane jest oddzielnie/niezależnie - Wyjścia zabezpieczone wyłącznikami <p>Wyjścia posiadają oddzielne analogowe amperomierze i woltomierze. Dodatkowo w konsoli lub jako osobny przyrząd wymagane jest dostarczenie woltomierza analogowego DC w klasie dokładności 0,5 lub lepszej. Przyrząd musi być analogowy wyposażony w zaciski laboratoryjne długość skali co najmniej 130 mm.</p> <p>Włączniki zabezpieczone kluczykiem</p> <p>Konsola/noga stołu wykonana z blachy malowanej proszkowo z drzwiami rewizyjnymi metalowymi umożliwiającymi dostęp do autotransformatorów. Pokręta regulacyjne oraz włącznik główny umieszczone z prawej lub lewej strony konsoli. Drzwiczki rewizyjne umieszczone na pionowym szerszym boku konsoli, umożliwiają szybki dostęp do wnętrza konsoli. Wewnątrz konsoli połączenia elektryczne wykonane wg obowiązujących norm. Opisy na panelu sterowniczym grawerowane laserowo. Konsola wymaga doprowadzenia zasilania 3 fazowego i podłączenia do wyprowadzonych zacisków wewnątrz konsoli. Wentylacja grawitacyjna za pomocą ściany nogi z otworami</p>
--	--

		<p>wentylacyjnymi (ściana z otworami). Noga w kolorze konstrukcji stołu.</p> <p>Stanowisko zasilające kompatybilne z silnikami demontowanymi DC oraz AC oraz umożliwia przeprowadzenie ćwiczeń praktycznych.</p> <p>Wymagania dodatkowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Model nie może być prototypem musi być produktem istniejącym na rynku w obrocie. - Model musi być dostarczony z instrukcją przeprowadzenia ćwiczeń dla ucznia oraz nauczyciela. - Model musi posiadać trwale oznaczenie CE.
4	Kompletny zestaw do badania silnika DC i 3 – fazowego alternatora	<p>Kompletny zestaw do badania min 1,5 kW silnika DC i 3 – fazowego alternatora o parametrach nie gorszych niż podane</p> <p>System musi być dostarczony z opisem/podręcznikiem dla ucznia oraz prowadzącego, część teoretyczna oraz praktyczna przeprowadzania ćwiczeń. Podręcznik ucznia: podstawy teoretyczne i zadania praktyczne. Podręcznik nauczyciela: z odpowiedziami do części praktycznej</p> <p>System oraz podręcznik ćwiczeń musi umożliwiać co najmniej:</p> <p>Badanie silnika DC</p> <ul style="list-style-type: none"> • Badanie wstępne <ul style="list-style-type: none"> - Zapoznanie się z tabliczką znamionową: obliczenie prędkości i wydajności znamionowej. - Obliczenie momentu rozruchowego - Metoda obliczeniowa do określenia wartości rezystancji początkowej rezystora suwakowego. • Badanie pracy silnika bez obciążenia, obciążonego i przeciążonego <ul style="list-style-type: none"> - Teoretyczne przypomnienie wzorów dotyczących silnika DC - Zapoznanie się z połączeniami kablowymi między silnikiem, a urządzeniem pomiarowym. - Stworzenie tabeli zawierającej pomiary i obliczenia wielkości mechanicznych i elektrycznych dla różnych obciążeń silnika: poboru prądu i mocy stojana/wirnika, prędkość obrotowa, moc użyteczna, moment obrotowy, siła elektromotoryczna, wydajność. • Wykreślanie zależności na podstawie pomiarów takich jak: <ul style="list-style-type: none"> - Prędkość obrotowa w funkcji prądu stojana - Prędkość obrotowa w funkcji prądu wirnika - Wydajność w funkcji prądu wirnika - Moment w funkcji prądu wirnika - Moc pobierana w funkcji prądu wirnika • Wartość mocy <ul style="list-style-type: none"> - Obliczenie strat dla silnika nieobciążonego - Wartość mocy przy pracy znamionowej • Analiza wyników i wnioski. <p>Badanie alternatora</p> <ul style="list-style-type: none"> • Badanie wstępne <ul style="list-style-type: none"> - Zapoznanie się z tabliczką znamionową, obliczenie prędkości i wydajności znamionowych • Badanie pracy alternatora bez obciążenia, obciążonego i przeciążonego, przy użyciu obciążenia rezystancyjnego: <ul style="list-style-type: none"> - Teoretyczne przypomnienie wzorów dotyczących alternatora

		<ul style="list-style-type: none"> - Zapoznanie się z połączeniami kablowymi między alternatorem a urządzeniami pomiarowymi - Pomiary i wykreślanie właściwości pola obwodu magnetycznego i pętli histerezy - Stworzenie tabeli zapewniającej pomiary i obliczenia wielkości mechanicznych i elektrycznych dla różnych obciążeń silnika - Wykreślanie właściwości obciążenia alternatora: napięcie w funkcji prądu zasilającego - Obliczenia napięcia w funkcji spadku obciążenia. • Badanie działania zsynchronizowanego alternatora w sieci publicznej - Zapoznanie się z połączeniami kablowymi między alternatorem a siecią - Korzystanie z synchronoskopu z różnymi wyświetlaczami - Synchronizacja z siecią zasilającą • Wartość mocy - Obliczanie strat dla silnika nieobciążonego - Wartość mocy przy pracy znamionowej • Analiza wyników i wnioski <p>Zestaw składać się będzie z niżej wymienionych elementów:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Silnik prądu stałego bocznikowy /szeregowy separowany - 1 sztuka. Parametry minimalne Silnik z wyprowadzonymi bezpiecznymi gniazdami bananowymi. Na górze silnika obudowa z zabudowanymi wtykami do podłączeń oraz grawerem schematów połączeń. Silnik w kolorze szarym. Silnik pracuje z regulatorem prędkości DC jak i podłączony bezpośrednio do źródła zasilania DC. Napięcie 220/220 V, prąd do co najmniej 8,9 A – 230 V waga do 55 kg. Wysokość osi od podstawy max. 112 mm musi być kompatybilna z pozostałymi elementami montowanymi na stojaku. • Czujnik momentu obrotowego – 1 szt. bezszczotkowy czujnik momentu, obrotowy czujnik do montażu pomiędzy 2 maszynami, do pomiaru momentu obrotowego poprzez skręcanie, nawet przy dużych wahanach. Powinien on być zasilany 12 i 28 V DC Kabel połączeniowy i ochrony obudowy. Napięcie wyjściowe momentomierza 0-5 V zakres czujnika 50 Nm- 1 sztuka • 3-fazowy silnik synchroniczny – 1 szt. Silnik synchroniczny pracujący jako silnik synchroniczny lub alternator 3 fazowy. Parametry minimalne Napięcie 230V/400V. Wyposażony w bieguny do synchronizacji z siecią. Silnik z wyprowadzonymi bezpiecznymi gniazdami bananowymi. Na górze silnika obudowa z zabudowanymi wtykami do podłączeń oraz grawerem schematów połączeń. Silnik w kolorze szarym. Wysokość osi od podstawy max. 112 mm musi być kompatybilna z pozostałymi elementami montowanymi na stojaku. • Tachogenerator DC dla maszyn o mocy do 1500W. Tachogenerator dostarcza napięcie stałe proporcjonalnie do prędkości obrotowej. W komplecie ze sprzęgłami, obudową i nakrętkami śrub. Napięcie 10V dla 1000obr. Połączenie – bezpieczne zaciski. Zabudowany na trójkątnym stelażu. Wysokość osi od podstawy stelaża musi być kompatybilna z powyższymi silnikami i wynosić 112mm • Stojak na kółkach - 1 sztuka. Przeznaczony do transportu kompletnych zestawów maszyn. 4 kółka, 2 z nich z hamulcem. Maksymalne wymiary długość 1610 mm szerokość 470mm wysokość 500mm. Waga do 39 kg. Konstrukcja metalowa malowana proszkowo. Prowadnice - 1 sztuka. Szyny używane do ustawiania i mocowania maszyn w zestawach. Z każdej pary prowadnic 2 osłony zakończenia wału i 1 obudowa pośrednia. Długość max. 1600 mm rozstaw szyn 190/216 mm waga 24kg. Konstrukcja metalowa malowana proszkowo. • Regulowany zasilacz DC 4000 W – 1 szt. <p>Mobilne zasilacze zabudowane w metalowej obudowie. Zasilanie z sieci: 3-fazowej 380V/400V N+PE</p> <p>Wyjścia: 2 regulowane DC 0-250V oraz 1 regulowane AC 3-fazowe 0-430 V</p> <p>Wymagane zabezpieczenie użytkownika w trybie pracy DC. Zasilacz DC izolowany od źródła. Wyjścia zabezpieczone przed przeciążeniami i zwarciami.</p> <p>Wyjście DC z zastosowaniem mostka Graetza (tętnienia 4%). Pomocnicze wyjście DC 0-250V/2,5A. Przycisk bezpieczeństwa.</p> <p>Regulacja napięcia poprzez dwa autotransformatory. Przewód zasilający z przemysłową wtyczką 3 fazową. Lampki sygnalizacyjne LED. Bezpieczne gniazda podłączeniowe 4mm.</p> <p>Wymiary nie większe niż 720 x 620 x 379mm</p> <p>Moc (4000W); wyjście DC 0-250V/16A; wyjście autotransformatora 0-430V 3 fazy / 6A; pomocnicze wyjście 0-250V 2,5A wszystkie wyjścia wyposażone w analogowe mierniki prądu i napięcia. Całe sterowanie umieszczone na górze obudowy. Płyta główna w kolorze czarnym obudowa zasilacza w kolorze szarym. Zasilacz musi być tego samego producenta co obciążenie. Komponenty muszą pochodzić z UE.</p>
--	--	---

	<ul style="list-style-type: none"> • Obciążenie rezystancyjne 2000 W - 1 szt. Obciążenie rezystancyjne musi być kompatybilne z maszynami elektrycznymi wymienionymi w specyfikacji i musi być tego samego producenta. Obciążenie wyposażone w ultra szybkie przełączniki przeznaczone do przełączania prądu umieszczone na panelu przednim. Praca w układzie DC, jednofazowym 240V, 3 fazowym trójkąt 240 V/ 3-fazowym gwiazda 400 V. Chłodzenie grawitacyjne zapewnione dzięki obudowie z otworami wentylacyjnymi. Wymiary max. 500x220x400 mm. Zabudowane w metalowej obudowie malowanej proszkowo w kolorze szarym. Bezpieczne gniazda bananowe 4 mm. W zestawie zworki na panelu przednim. Panel przedni z grawerem laserowym. • 3-fazowy watomierz analogowy, prąd min 5-10 A – 1 szt. • Synchronoskop w bezpiecznej obudowie, parametry minimalne. 16 A, 400 V, wyposażony w przełącznik i gniazda bananowe, zabudowane 3 wskaźniki – 1 szt. • Zasilacz AC/DC - 1 szt. Parametry minimalne. Zasilacz zabudowany w metalowej obudowie malowanej proszkowo. Zasilanie główne z sieci 230 V. On/Off - główny przełącznik. Regulowane wyjście DC 0-240 V oraz regulowane wyjście AC 0-230 V. Główne pokrętko regulacji umieszczone na górnym panelu. Max. prąd DC lub AC 3 A. Wyświetlacz wartości na wyjściu 1 woltomierz i 1 amperomierz. Zabezpieczenie wejścia poprzez bezpiecznik zwłoczny. Wyjście zabezpieczone wyłącznikiem termiczno-magnetycznym. Wyjścia izolowane od źródła. Wyjście DC z kondensatorem tłumiącym tętnienia, AC/DC nastawa DC – 0 – AC poprzez przełącznik. Wtyki bezpieczne 4 mm. wymiary / waga nie większe niż 215 x 248 x 365mm / 27kg. Zasilacz regulowany od 0 do 230 V dla DC lub AC, o max. obciążeniu do 3 A. Panel przedni opisany grawerem laserowym. • Woltomierz - Funkcje pomiarowe: Napięcie prądu stałego min. 7 zakresów: 0.25 / 1 / 2.5 / 10 / 50 / 250 / 1000 V czułość min 50 kΩ/V; Napięcie prądu przemiennego min 5 zak.: 2.5 / 10 / 50 / 250 / 1000V; Decybelomierz od -20 do min 60 dB; Rezystancja co najmniej 4 zakresy od 0,2 oraz 20 MΩ; Dokładność 2 % pełnej skali dla napięcia stałego i prądu stałego; skala min. 3 kolorowa z lusterkiem; Zabezpieczenie wszystkich funkcji pomiarowych, bezpieczniki, pozycja wyłączenia ustawiana pokrętkiem - 1 szt. • Stacjonarny watomierz cyfrowy. Miernik TrueRMS parametrów takich jak napięcie, prąd i moc czynna współpracująca z powyższymi napędami; zakres napięć mierzonych min 400 V RMS 1-fazowy lub min 700 V RMS 3-fazowy, zakres prądów mierzonych min 20Arms, zakresy mierzonej mocy min 0,2-2-20 kW, dokładność pomiaru napięcia 1% w paśmie 0-50 kHz max pasmo 70 kHz , dokładność pomiaru prądu 2% w paśmie 0-20 kHz i 3% w paśmie 20-50 kHz, dokładność pomiaru mocy 2 % w paśmie 0-20 kHz, 3% w paśmie 20-30 kHz i 5% w paśmie 30-70 kHz, impedancja wejścia napięciowego 1,5 Mohm, impedancja wejścia prądowego mniej niż 0,005 ohm ; wysokość cyfr wyświetlaczy min 14 mm z możliwością wyświetlania tekstu / jednostek pomiarowych/ informacji o rodzaju mierzonej wielkości; Wejścia i wyjścia w postaci gniazd laboratoryjnych izolowanych 4mm; wymiary nie większe niż 380x85x280 mm; Wyjścia na panelu tylnym izolowane od wejść napięciowych i prądowych z panelu przedniego (napięcie 10 V DC/1000 V RMS, prąd 10 V DC/20 A RMS, moc 10VDC/0,2kW-2kW-20 kW, wyjścia mocy W -10 V DC/do 2 kW); wyjście prądowe 10 V DC/20 A RMS; Metalowa obudowa; - 1 sztuka • Stacjonarny miernik wielkości mechanicznych: Wyświetlacz chwilowych wartości momentu w Nm, prędkości obrotowej w t/min i mocy w watach dostosowany do pracy z bezszczotkowym czujnikiem momentu obrotowego i prądnicą tachometryczną o zakresach 10 lub 20 lub 60 V do 1000 obrotów/min, możliwość sterowania hamulcem proszkowym - sterowania hamulcem od 0 do 10 V zewnętrznie sterowany przez sygnał analogowy, zakres wyjścia 0-500 mA - ręczna regulacja hamulca, dostosowany do mocy maszyny do max. 3 kW; Wejścia wyjścia sterowania umieszczone na panelu przednim i tylnym miernika; wysokość cyfr wyświetlaczy min 14 mm z możliwością wyświetlania tekstu / jednostek pomiarowych/ informacji o rodzaju mierzonej wielkości; Przyrząd umożliwia kalibrację miernika do używanego czujnika momentu obrotowego; 6 wyjść na panelu tylnym; metalowa obudowa, oznaczenia na mierniku - 1 sztuka • Rezystor suwakowy parametr min 106 ohm, 3,3 A moc min 1300 W metalowa obudowa w kolorze szarym – 1 szt. • Zestaw przewodów 1 zestaw • Amperomierz magnetoelektryczny analogowy do 30 A DC, klasa dokładności nie gorsza niż 0,5 % z lusterkiem pod skalą, co najmniej 4 podzakresy – 1 szt. • Opornik suwakowy 470 ohm, 1,2A moc min 630 W metalowa obudowa w kolorze szarym,– 1 szt. <p>Wymagania dodatkowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> – System maszyn DC musi być kompatybilny z pozostałym sprzętem oraz systemem maszyn AC do poprawnej pracy zespołu maszyn elektrycznych. – Model nie może być prototypem musi być produktem istniejącym na rynku w obrocie. – Model musi być dostarczony z instrukcją przeprowadzenia ćwiczeń dla ucznia oraz nauczyciela. – Model musi posiadać trwale oznaczenie CE.
--	--

5	Kompletny zestaw do badania silnika asynchronicznego i 3fazowego alternatora	<p>Kompletny zestaw do badania 1,5kW silnika asynchronicznego i 3-fazowego alternatora o parametrach nie gorszych niż podane</p> <p>Dostarczone z materiałami dydaktycznymi. Podręcznik ucznia: podstawy teoretyczne i zadania praktyczne oraz podręcznik nauczyciela: z odpowiedziami do części praktycznej.</p> <p>1500W silnik asynchroniczny, zasilany jest napięciem 3x400V i obciążony jest przez alternator. Energia elektryczna generowana przez alternator jest odprowadzana poprzez obciążenie rezystancyjne lub poprzez sieć publiczną.</p> <p>Moc pobierana przez silnik jest mierzona za pomocą metody „dwóch mocy” używając przełącznika watomierza i analogowego watomierza. Napięcie i prąd pobierany przez silnik mierzone są za pomocą analogowego woltomierza i amperomierza. Na alternatorze, wielkości elektryczne takie jak moc, napięcie i prąd zasilania mierzone są za pomocą cyfrowego watomierza z trzema wyświetlaczami pokazującymi wartości ww. pomiarów. Bezszczotkowy czujnik momentu, który nie wymaga konserwacji mierzy moment obrotowy silnika, natomiast tachogenerator mierzy prędkość obrotową. Analogowe urządzenie z trzema wyświetlaczami pokazuje moment obrotowy, prędkość i moc użyteczną. Opis wymaganych elementów zestawu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3-fazowy klatkowy indukcyjny silnik asynchroniczny - 1 sztuka: silnik z wyprowadzonymi podłączeniami w postaci wtyków laboratoryjnych. Na górze silnika obudowa z zabudowanymi wtykami do podłączeń oraz grawerem schematów połączeń. Silnik pracuje z regulatorem prędkości jak i podłączony bezpośrednio do źródła 3 fazowego. Silnik w kolorze szarym. Napięcie 230/400 V, prąd min. 5,6 A/3,2 A, waga do 19 kg, musi być wyprodukowany w UE. • Czujnik momentu obrotowego – 1 szt. bez szczotkowy czujnik momentu, Obrotowy czujnik do montażu pomiędzy dwoma maszynami, do pomiaru momentu obrotowego, nawet przy dużych wahanach. Powinien on być zasilany 12 i 28 V DC Kabel połączeniowy i ochrony obudowy. Napięcie wyjściowe momentomierza 0-5 V, zakres czujnika 50 Nm, nie dłuższy niż 150 mm - 1 sztuka • 3-fazowy alternator– 1 szt. Silnik synchroniczny pracujący jako silnik synchroniczny lub alternator 3 fazowy. Napięcie 230 V/400 V. Wyposażony w bieguny do synchronizacji z siecią. Silnik z wyprowadzonymi bezpiecznymi gniazdami bananowymi. Na górze silnika obudowa z zabudowanymi wtykami do podłączeń oraz grawerem schematów połączeń. Silnik w kolorze szarym. • Tachogenerator DC dla maszyn o mocy do 1500 W. Tachogenerator dostarcza napięcie stałe proporcjonalnie do prędkości obrotowej. W komplecie ze sprzęgłami, obudową i śruby z nakrętkami. Napięcie 10 V dla 1000 obr./ min. Połączenie – bezpieczne zaciski. Zabudowany na trójkątnym stelażu. Wysokość osi od podstawy stelaża musi być kompatybilna z powyższymi silnikami i wynosić 112 mm – 1szt. • Stojak na kółkach Przeznaczony do transportu kompletnych zestawów maszyn. 4 kółka, 2 z nich z hamulcem. Długość 1610 mm, szerokość 470 mm, wysokość 500 mm, waga do 39 kg. Konstrukcja metalowa malowana proszkowo (nie dopuszcza się zastosowania stelaża aluminiowego) - 1 sztuka • Prowadnice - Szyny używane do ustawiania i mocowania maszyn w zestawach. Z każdej pary prowadnic 2 osłony zakończenia wału i 1 obudowa pośrednia. Długość 1600 mm, rozstaw szyn 190/216 mm, waga 24 kg. Konstrukcja metalowa malowana proszkowo (nie dopuszcza się zastosowania stelaża aluminiowego) - 1 sztuka <p>– Regulowany zasilacz DC 4000 W – 1 szt.</p> <p>Mobilne zasilacze zabudowane w metalowej obudowie. Zasilanie z sieci: 3-fazowej 380 V/400 V N+PE</p> <p>Wyjścia: 2 regulowane DC 0-250 V oraz 1 regulowane AC 3-fazowe 0-430 V</p> <p>Wymagane zabezpieczenie użytkownika w trybie pracy DC. Zasilacz DC izolowany od źródła. Wyjścia zabezpieczone przed przeciążeniami i zwarciami.</p> <p>Wyjście DC z zastosowaniem mostka Graetza (tętnienia 4 %). Pomocnicze wyjście DC 0-250 V/2,5 A. Przycisk bezpieczeństwa. Regulacja napięcie poprzez dwa autotransformatory. Przewód zasilający z przemysłową wtyczką 3 fazową. Lampki sygnalizacyjne LED. Bezpieczne gniazda podłączeniowe 4 mm. Wymiary nie większe niż 720 x 620 x 379 mm. Moc (4000 W); wyjście DC 0-250 V/16 A; wyjście autotransformatora 0-430 V 3 fazy / 6 A; pomocnicze wyjście 0-250 V 2,5 A wszystkie wyjścia wyposażone w analogowe mierniki prądu i napięcia. Całe sterowanie umieszczone na górze obudowy. Płyta główna w kolorze czarnym obudowa zasilacza w kolorze szarym. Zasilacz musi być tego samego producenta co obciążenie.</p>
---	--	--

		<p>– Obciążenie rezystancyjne 2000 W - 1 szt. Obciążenie rezystancyjne musi być kompatybilne z maszynami elektrycznymi wymienionymi w specyfikacji i musi być tego samego producenta. Obciążenie wyposażone w ultra szybkie przełączniki przeznaczone do przełączania prądu umieszczone na panelu przednim. Praca w układzie DC, jednofazowym 240 V, 3 fazowym trójkąt 240 V/ 3-fazowym gwiazda 400 V. Chłodzenie grawitacyjne zapewnione dzięki obudowie z otworami wentylacyjnymi. Wymiary: 500x220x400 mm. Zabudowane w metalowej obudowie malowanej proszkowo w kolorze szarym. Bezpieczne gniazda bananowe 4mm. W zestawie zworki na panelu przednim. Panel przedni z grawerowany laserowo.</p> <p>– 3-fazowy watomierz laboratoryjny analogowy , prąd min 5-10 A– 1 szt.</p> <p>– Synchronoskop w bezpiecznej obudowie, 16 A, 400 V max, wyposażony w przełącznik i gniazda bananowe – 1 szt.</p> <p>– Przełącznik zabezpieczający watomierz umożliwiający pomiar mocy w układach 3 fazowych niezbilansowanych. 3 pozycje przełącznika, napięcie pracy 400 V 3 fazy +N, odcięcie mocy dla PF 0,3=10 A, dla PF 1 = 16 A, waga 1kg, plastikowa obudowa 145x185x100 mm - 1 szt.</p> <p>– Woltomierz - Funkcje pomiarowe: Napięcie prądu stałego min 7 zakresów: 0.25 / 1 / 2.5 / 10 / 50 / 250 / 1000 V czułość min 50kΩ/V; Napięcie prądu przemiennego min 5 zakresów: 2.5 / 10 / 50 / 250 / 1000 V; Decybelomierz od -20 do min. 60 dB; Rezystancja co najmniej 4 zakresy od 0,2 oraz 20 MΩ; Dokładność 2 % pełnej skali dla napięcia stałego i prądu stałego; skala min. 3 kolorowa z lusterkiem; Zabezpieczenie wszystkich funkcji pomiarowych, bezpieczniki, pozycja wyłączenia ustawiana pokrętką - 1 szt.</p> <p>– Stacjonarny watomierz cyfrowy. Miernik TrueRMS parametrów takich jak napięcie, prąd i moc czynna współpracująca z powyższymi napędami; zakres napięć mierzonych min 400Vrms 1-fazowy lub min 700Vrms 3-fazowy, zakres prądów mierzonych min 20Arms, zakresy mierzonej mocy min 0,2-2-20kW, dokładność pomiaru napięcia 1% w paśmie 0-50kHz max pasmo 70 kHz , dokładność pomiaru prądu 2% w paśmie 0-20kHz i 3% w paśmie 20-50kHz, dokładność pomiaru mocy 2 % w paśmie 0-20 kHz, 3 % w paśmie 20-30 kHz i 5 % w paśmie 30-70 kHz, impedancja wejścia napięciowego 1,5 Mohm, impedancja wejścia prądowego mniej niż 0,005 Ohm; wysokość cyfr wyświetlaczy min. 14 mm z możliwością wyświetlania tekstu / jednostek pomiarowych / informacji o rodzaju mierzonej wielkości; Wejścia i wyjścia w postaci gniazd laboratoryjnych izolowanych 4mm; wymiary nie większe niż 380x85x280 mm; Wyjścia na panelu tylnym izolowane od wejść napięciowych i prądowych z panelu przedniego (napięcie 10 V DC/1000 V RMS, prąd 10VDC/20 A RMS, moc 10 V DC/0,2 kW-2 kW-20 kW, wyjścia mocy W -10 VDC/do 2 kW); wyjście prądowe 10 VDC/20 A RMS; Metalowa obudowa - 1 sztuka</p> <p>Stacjonarny miernik wielkości mechanicznych: Wyświetlacz chwilowych wartości momentu w Nm, prędkości obrotowej w t/min i mocy w Watach dostosowany do pracy z bezszczotkowym czujnikiem momentu obrotowego i prądnicą tachometryczną o zakresach 10 lub 20 lub 60 V do 1000 obrotów/min, możliwość sterowania hamulcem proszkowym - sterowania hamulcem od 0 do 10V zewnętrznie sterowany przez sygnał analogowy, zakres wyjścia 0-500 mA - ręczna regulacja hamulca, dostosowany do mocy maszyn do max. 3 kW; Wejścia i wyjścia sterowania umieszczone na panelu przednim i tylnym miernika; wysokość cyfr wyświetlaczy min 14 mm z możliwością wyświetlania tekstu / jednostek pomiarowych / informacji o rodzaju mierzonej wielkości; Przyrząd umożliwia kalibrację miernika do używanego czujnika momentu obrotowego; 6 wyjść na panelu tylnym; Metalowa obudowa, oznaczenia na mierniku - 1 sztuka</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rezystor suwakowy min 106 ohm, 3,3 A, metalowa obudowa w kolorze szarym – 1 szt. • Zestaw przewodów 1 zestaw. Zestaw 38 bezpiecznych przewodów: 1x niebieski Ø4 mm (długość 200cm) – 30 A ; 10x czarny Ø4mm (długość 200cm) - 30A ; 2x czerwony Ø4 mm (długość 200 cm) – 30 A ; 10x czarny Ø4 mm (długość 25cm) – 30 A ; 10x czerwony Ø4 mm (długość 25 cm) – 30 A ; 5x żółty/zielony Ø4 mm (długość 200cm) – 30 A • Amperomierz magnetoelektryczny laboratoryjny analogowy do 20A, klasa dokładności nie gorsza niż 0,5 – 1 szt. • Przetwornik częstotliwości - 1 szt. Przetwornik częstotliwości (falownik AC/AC) przeznaczony dla silników indukcyjnych 3 fazowych o mocy 1500W. Falownik gotowy do użycia. Umieszczony w plastikowej obudowie z wyprowadzonymi podłączeniami oraz pokrętkami regulacji ustawień. Główne konfiguracje: do 8 ustawień prędkości, szybkie i swobodne zatrzymanie, przyspieszanie zwalnianie, reset domyślny. Zabezpieczenie przeciwko zwarceniu wyjść oraz zwarcia międzyfazowego, wewnętrzny zasilacz,
--	--	--

	<p>zabezpieczenie przed przegrzaniem oraz przeciążeniem. Zasilanie falownika 200-240V jednofazowe, częstotliwość 50/60Hz, napięcie wyjściowe 220V 3 fazy, prąd wyjściowy ciągły 8A, Max prąd chwilowy 12A, chwilowe przeciążenie 150%, - 1 sztuka</p> <p>System oraz podręcznik ćwiczeń musi umożliwiać:</p> <p>BADANIE INDUKCYJNEGO SILNIKA ASYNCHRONICZNEGO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Badanie połączeń gwiazda/trójkąt silnika asynchronicznego: zapoznanie się z połączeniami kablowymi silnika. Pomiar i porównanie różnych wartości napięcia i prądu w zależności od wybranego typu połączenia. • Badanie metodą „dwóch mocy”. Zapoznanie się z połączeniami kablowymi. Pomiar mocy P1/P2. Obliczenie całkowitej mocy pobieranej przez silnik oraz całkowitej prędkości. • Badanie pracy silnika bez obciążenia, z obciążeniem i przeciążonego, używając 3-fazowego alternatora 1500W. Teoretyczne przypomnienie wzorów matematycznych dotyczących silnika indukcyjnego asynchronicznego. Zapoznanie się z połączeniami kablowymi między silnikiem, a urządzeniem pomiarowym. Obliczanie elektrycznych i mechanicznych wielkości charakteryzujących silnik na podstawie jego tabliczki znamionowej: Prędkość synchroniczna, ilość par biegunów, Poślizg, Moment obrotowy, Pobór mocy, Wydajność, Moc bierna, Moc pozorna. Tworzenie tabeli zawierającej obliczenia i pomiary wartości elektrycznych i mechanicznych dla różnych obciążeń silnika: Pobór prądu, Pobór mocy, Prędkość obrotowa, Moc użyteczna, Moment obrotowy, Współczynnik mocy, Moc pozorna, Moc bierna, Poślizg, Wydajność. Porównanie teoretycznych obliczeń z wartościami otrzymanymi podczas badania silnika. Wykreślanie właściwości na podstawie pomiarów mechanicznych tj.: Moment obrotowy w funkcji mocy użytecznej, Wydajność w funkcji mocy użytecznej, Prąd w funkcji mocy użytecznej, Prędkość obrotowa w funkcji mocy użytecznej, Poślizg w funkcji mocy użytecznej <p>BADANIE ALTERNATORA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Badanie połączeń gwiazda/trójkąt silnika asynchronicznego. Zapoznanie się z połączeniami kablowymi silnika. Pomiar i porównanie różnych wartości napięcia i prądu w zależności od wybranego typu połączenia. • Badanie pracy silnika bez obciążenia, z obciążeniem i przeciążonego, używając obciążenia rezystancyjnego: Teoretyczne przypomnienie wzorów matematycznych dotyczących alternatora. Zapoznanie się z połączeniami kablowymi między alternatorem a urządzeniami pomiarowymi. • Pomiar i wykreślanie właściwości obwodu magnetycznego cyklu histerezy. • Obliczanie elektrycznych wielkości alternatora na podstawie tabliczki znamionowej: Liczba par biegunów, Moc dostarczana, Pobór mocy przez pole wirujące, Straty Joule’a. • Utworzenie tabeli zawierającej obliczenia i pomiary wartości elektrycznych i mechanicznych dla różnych obciążeń silnika. • Porównanie teoretycznych obliczeń z wartościami otrzymanymi podczas testów praktycznych. <p>– Wykreślanie właściwości obciążenia alternatora: napięcie w funkcji dostarczonego prądu</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obliczanie wzrostu napięcia w funkcji obciążenia • Teoretyczne wykreślanie krzywych dla obciążenia indukcyjnego i pojemnościowego, porównane z obciążeniem rezystancyjnym. • Analiza wyników i wniosków. Badanie działania zsynchronizowanego alternatora w sieci publicznej • Zapoznanie się z połączeniami kablowymi między alternatorem i siecią. Korzystanie z regulatora prędkości. • Korzystanie z synchronoskopu z jego różnymi wyświetlaczami • Synchronizacja z siecią zasilającą <p>Badanie działania zwartego alternatora:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pomiar prądu zwarcowego oraz prądu w polu wirującym • Wykreślenie zależności <p>Wymagania dodatkowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> – System maszyn AC musi być kompatybilny z pozostałym sprzętem oraz systemem maszyn DC do poprawnej pracy zespołu maszyn elektrycznych. – Model nie może być prototypem musi być produktem istniejącym na rynku w obrocie. – Model musi być dostarczony z instrukcją przeprowadzenia ćwiczeń dla ucznia oraz nauczyciela. – Model musi posiadać trwale oznaczenie CE.
--	---

6	Laboratorium energoelektroniki	<p>Laboratorium energoelektroniki</p> <p>Ten trener elektroenergetyki musi mieć modułową strukturę i składać się z paneli dydaktycznych, które powinny być zainstalowane na pionowej ramie. Musi być opracowany jako kompleksowe praktyczne rozwiązanie szkoleniowe do badania wszystkich głównych urządzeń i technik konwersji mocy powszechnie stosowanych w przemyśle.</p> <p>Musi być pomyślany jako stopniowy kurs rozpoczynający się od badania półprzewodników mocy i głównych strategii konwersji do badania ich zastosowania jako zasilaczy i napędów.</p> <p>Musi on obejmować następujące główne sekcje:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konwersja prądu przemiennego na prąd stały (prostowniki), • Konwersja AC na AC (regulatory napięcia AC), • Konwersja DC na DC (choppery), • Konwersja DC na AC (falowniki), • Aplikacje napędów elektrycznych dla maszyn prądu stałego i przemiennego. <p>Cyfrowe sygnały sterujące muszą być generowane przy użyciu najnowocześniejszej technologii FPGA, aby zapewnić dużą elastyczność i niezawodność w celu rekonfiguracji laboratorium zgodnie z typem badanego przetwornika.</p> <p>Musi zapewniać całą sygnalizację, jednocześnie pozyskując dane eksperymentu i przebieg.</p> <p>Musi być wyposażony w oprogramowanie z intuicyjnym interfejsem użytkownika, aby zapewnić dostęp do głównych parametrów systemu, a interfejs morfingu powinien być dostosowany do typu badanego konwertera.</p> <p>Oprogramowanie powinno prowadzić studentów przez różne proponowane eksperymenty z przejrzystymi schematami, schematami elektrycznymi i instrukcjami zapewniającymi informacje zwrotne na każdym etapie.</p> <p>Dzięki temu trenerowi uczniowie powinni być w stanie uczyć się i rozwijać umiejętności w zakresie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Znajomość półprzewodników mocy, • Zasady działania klasycznych przekształtników mocy w różnych warunkach, • Klasyczna technologia sterowania napędem elektrycznym, • Jak bezpiecznie przeprowadzać pomiary sygnałów wysokonapięciowych i wysokoprądowych, • Metody modulacji i strategię sterowania przekształtnikami mocy, • Zasada działania kompletnego systemu konwersji mocy, takiego jak przetwornica częstotliwości, • Znajomość maszyn prądu stałego i maszyn indukcyjnych, • Zaawansowane strategie sterowania napędami elektrycznymi, • Strojenie PID, • Zaawansowane przetwornice mocy wraz z ich sterowaniem, • Sterowniki urządzeń przełączających, • Analiza sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości, • Rozbudowa aplikacji w ich własnym środowisku. • Analiza właściwości silników klatkowych prądu przemiennego i nauka sterowania ich prędkością. • Musi być wyposażony w podręcznik teoretyczny i praktyczny.
---	--------------------------------	--

	<p>Modułowość tego systemu dydaktycznego musi zapewniać uczniom bezpośrednie i natychmiastowe podejście do tematów, oferując możliwość studiowania różnych tematów i przeprowadzania kilku eksperymentów w następujący sposób:</p> <p>DO KONWERSJI AC-DC (PROSTOWNIKI)</p> <p>Diody i prostowniki niesterowane</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dioda krzemowa • Niesterowany jednofazowy prostownik półfalowy • Niesterowany jednofazowy prostownik pełnofalowy z odczepem środkowym • Niesterowany jednofazowy prostownik mostkowy • Niesterowany trójfazowy prostownik półfalowy • Niesterowany trójfazowy prostownik pełnookresowy z odczepem środkowym • Niesterowany trójfazowy prostownik mostkowy <p>SCR i prostowniki sterowane</p> <ul style="list-style-type: none"> • SCR • Sterowany jednofazowy prostownik półfalowy • Sterowany jednofazowy prostownik pełnookresowy z odczepem środkowym • Półsterowany jednofazowy mostek prostowniczy • W pełni sterowany jednofazowy prostownik mostkowy • Sterowany trójfazowy prostownik półfalowy • Sterowany trójfazowy prostownik pełnofalowy z odczepem środkowym • Podwójny trójfazowy prostownik półfalowy z odczepem środkowym • Półsterowany trójfazowy prostownik mostkowy • W pełni sterowany trójfazowy prostownik mostkowy <p>DO KONWERSJI AC-AC (KONTROLERY NAPIĘCIA AC)</p> <p>Tyristory i regulator napięcia AC</p> <ul style="list-style-type: none"> • TRIAC • W pełni kontrolowany jednofazowy regulator napięcia AC • W pełni kontrolowany jednofazowy regulator napięcia AC z TRIAC • Półsterowany jednofazowy regulator napięcia AC • W pełni kontrolowany trójfazowy regulator napięcia AC • Półsterowany trójfazowy regulator napięcia AC • Dwufazowy sterowany trójfazowy regulator napięcia przemiennego <p>Symulator błędu ściemniacza światła</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sterowanie fazowe do regulacji oświetlenia z symulacją błędów • Standardowy obwód ściemniacza światła o podwójnej stałej czasowej składający się z TRIAC, DIAC, dwóch potencjometrów sterujących, rezystorów i kondensatorów. • Dwadzieścia usterek można włączyć za pomocą przełączników umieszczonych za pokrywą z typowymi usterkami, takimi jak przerwy, zwarcia, wadliwe komponenty i wadliwa konstrukcja
--	--

	<p>DO KONWERSJI DC-DC (Choppers)</p> <ul style="list-style-type: none">• Urządzenia przetwarzające (SCR z obwodem wyłączającym, MOSFET, IGBT)• Przekształtnik obniżający z SCR z obwodem wyłączającym, PWM• Przekształtnik obniżający napięcie z IGBT, PWM• Przekształtnik obniżający napięcie z MOSFET, PWM• Przekształtnik obniżający z MOSFET, PFM• Przekształtnik obniżający z MOSFET, TPC• Przekształtnik podwyższający z IGBT, PWM• Przekształtnik podwyższający z IGBT, TPC• Przekształtnik inwerterowy z IGBT, PWM <p>Izolowany zasilacz impulsowy</p> <ul style="list-style-type: none">• Przetwornica Flyback z IGBT, PWM• Przetwornica typu forward z IGBT, PWM• Asymetryczny półmostkowa przetwornica typu forward z IGBT, PWM <p>DO KONWERSJI PRĄDU STAŁEGO NA PRĄD PRZEMIENNY (FALOWNIKI) Podstawy działania falownika:</p> <ul style="list-style-type: none">• 1-fazowy falownik półmostkowy• 1-fazowy mostek DC chopper, PWM Falownik jednofazowy:• 1-fazowy falownik mostkowy, przewodzenie 180• 1-fazowy falownik mostkowy, PWM sinusoidalny• 1-fazowy falownik mostkowy, PWM fali prostokątnej Falownik trójfazowy:• 3-fazowy falownik mostkowy, przewodzenie 180• 3-fazowy falownik mostkowy, PWM sinusoidalny Falownik wielopoziomowy:• 1-fazowy falownik z zaciśniętym punktem neutralnym (NPC), 5-poziomowy, unchopped• 1-fazowy falownik z zaciśniętym punktem neutralnym (NPC), 5-poziomowy, PWM <p>DO NAPĘDÓW SILNIKÓW PRĄDU STAŁEGO I PRZEMIENNEGO</p> <p>Napęd silnika prądu stałego</p> <p>Napęd silnika prądu stałego za pomocą prostowników jednofazowych:</p> <ul style="list-style-type: none">• Napęd jednokwadrantowy z prostownikiem sterowanym 1-fazowo• Napęd jednokwadrantowy z prostownikiem sterowanym 1-fazowo do regulacji napięcia twornika w pętli zamkniętej• Napęd jednokwadrantowy z prostownikiem sterowanym 1-fazowo do regulacji napięcia twornika w pętli zamkniętej ze sprzężeniem wyprzedzającym• Napęd jednokwadrantowy z prostownikiem sterowanym 1-fazowo do sterowania prędkością w pętli zamkniętej• Napęd jednokwadrantowy z prostownikiem sterowanym 1-fazowo do regulacji prędkości w podwójnej pętli zamkniętej• Napęd dwukwadrantowy (I-IV) z prostownikiem sterowanym 1-fazowo• Napęd dwukwadrantowy (I-III) z prostownikiem sterowanym 1-fazowo• Napęd dwukwadrantowy (I-III) z prostownikiem sterowanym 1-fazowo do regulacji prędkości w podwójnej pętli zamkniętej• Napęd czterokwadrantowy z prostownikiem sterowanym 1-fazowo• Napęd czterokwadrantowy z prostownikiem sterowanym 1-fazowo do regulacji prędkości w podwójnej pętli zamkniętej
--	--

	<p>Napęd silnika prądu stałego za pomocą prostowników trójfazowych:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Napęd jednokwadrantowy z prostownikiem sterowanym 3-fazowo • Napęd jednokwadrantowy z 3-fazowym prostownikiem sterowanym do podwójnej regulacji prędkości w pętli zamkniętej <p>Napęd o stałej częstotliwości - Silnik z pierścieniem ślizgowym</p> <p>Kontrola napięcia stojana:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regulacja napięcia stojana za pomocą wariaka • Regulacja napięcia stojana za pomocą regulatora napięcia AC • Regulacja prędkości za pomocą napięcia stojana z regulatorem napięcia AC <p>Kontrola rezystancji wirnika:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sterowanie rezystancją wirnika za pomocą reostatu • Sterowanie rezystancją wirnika za pomocą rezystora impulsowego • Kontrola prędkości za pomocą kontroli rezystancji wirnika z rezystorem impulsowym • Sterowanie rezystancją wirnika z napędem statycznym Scherbiusa • Regulacja prędkości za pomocą regulacji rezystancji wirnika z napędem statycznym Scherbiusa <p>Napęd o zmiennej częstotliwości - silnik klatkowy Przetwornica częstotliwości:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Działanie przetwornicy częstotliwości • Prostownik sterowany wejściem • Falownik wyjściowy <p>Silnik klatkowy:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wstępne badanie silnika klatkowego <p>Metody modulacji przetwornicy częstotliwości:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulacja sześciostopniowa • PWM fali prostokątnej • PWM fali trapezowej • PWM fali sinusoidalnej (SPWM) • PWM z wektorem przestrzennym (SVPWM) • Wprowadzanie 3. harmonicznej <p>Sterowanie silnikiem indukcyjnym zgodnie z charakterystyką U/f:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Namagnesowanie silnika dla liniowej charakterystyki U/f • Dodatkowe namagnesowanie rozruchowe • Kompensacja $I \times R$ • Praca w standardowym ustawieniu przekształtnika • Skalowanie w dół w połączeniu w gwiazdę <p>Kontrola prędkości:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kompensacja poślizgu • Kontrola prędkości w pętli zamkniętej.
--	---

	<p>Minimalny zestaw modułów energoelektronicznych powinien zawierać następujące elementy:</p> <p>MODUŁ KONTROLI I AKWIZYCJI - Sprzęt dydaktyczny</p> <p>Jednostka ta musi być odpowiednia do stosowania w połączeniu z komputerem osobistym jako system akwizycji danych z kompleksowym systemem sterowania opartym na procesorze czasu rzeczywistego i wysokowydajnym układzie FPGA, z systemem NI Linux Real Time.</p> <p>Musi być wyposażony w szybki równoległy algorytm sterowania wieloparametrowego o częstotliwości wykonania do 40 MHz i wysokiej częstotliwości próbkowania do 100 kHz.</p> <p>Musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Szybki transfer danych przez DMA, • Interakcja z użytkownikami za pomocą graficznego interfejsu użytkownika, • Sterowanie, akwizycja danych i monitorowanie w czasie rzeczywistym, • Bardzo szeroki zakres bezpotencjałowych pomiarów wysokiego napięcia i prądu, • 6 niezależnych kanałów pomiaru napięcia i prądu: • Zakres napięcia: od -1000 V do 1000 V, • Zakres prądu: od -25 A do 25 A, • Zintegrowany filtr dolnoprzepustowy BW: 15 kHz, • Bezpieczne dla użytkownika izolowane wyjścia niskonapięciowe do pomiaru napięć i prądów o współczynnikach skali 0,01 V/V wysokonapięciowe, • 0,4 V/A wysokoprądowe, • Wykorzystanie z oprogramowaniem sterującym do wyświetlania i pomiarów w czasie rzeczywistym, takich jak oscyloskop cyfrowy, mierniki cyfrowe, operacje matematyczne na przebiegach i analizator widma., • 6 analogowych kanałów wejściowych z zakresem wejściowym od -10 V do 10 V: • Dedykowane uziemienie referencyjne dla optymalnej wydajności, • Częstotliwość próbkowania: 100 kHz, • Zintegrowany filtr: Filtr dolnoprzepustowy BW: 10 kHz, • 2 analogowe kanały wejściowe z zakresem wejściowym od -20 V do 20 V, • Szeroki zakres wejściowy do różnych celów, • Częstotliwość próbkowania: 100 kHz, • Zintegrowany filtr antyaliasingowy: Filtr dolnoprzepustowy Butterwortha 4. rzędu, BW: 10 kHz, • 2 cyfrowe kanały wejściowe kompatybilne z poziomami napięcia 3,3 V i 5 V, • 2 cyfrowe kanały wyjściowe z poziomami napięcia 3,3 V i 5 V, • Zintegrowany z oprogramowaniem sterującym dla prostowników PEL, regulatorów napięcia AC, przetwornic DC/DC, falowników i napędów elektrycznych. <p>Zasilanie: z sieci 100 ÷ 240 V, 50/60 Hz i napięciem stałym ± 15 V.</p> <p>Musi posiadać na panelu przednim:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Przełącznik zasilania z lampką, • Złącze RJ45 do podłączenia do komputera lub routera, • Jedno męskie złącze 15-stykowe i jedno męskie złącze 25-stykowe odpowiednie do podłączenia do innych modułów laboratorium w celu sterowania. <p>Moduł ten musi być wyposażony w izolowany panel przedni ze schematami elektrycznymi i bezpiecznymi zaciskami 4 mm dla sygnałów zasilania oraz zaciskami 2 mm dla sygnałów sterujących.</p> <p>Musi być zainstalowany na pionowej ramie.</p> <p>Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p>
--	--

	<p>STEROWNIK SCR I TRIAC - Sprzęt dydaktyczny</p> <p>Ten moduł sterownika SCR i TRIAC musi być odpowiedni do wyzwalania SCR i TRIAC w jednofazowych i trójfazowych prostownikach, obwodach falowników, a także w sterownikach AC. Powinien być sterowany cyfrowo przez moduł sterowania i akwizycji za pośrednictwem złącza D-sub.</p> <p>Musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zasilanie: $\pm 15\text{ V}$ (300 mA), • Jednofazowe wyjścia izolowane: 2 x 2, • Trójfazowe wyjścia izolowane: 3 x 2, • Maksymalna szerokość pojedynczego impulsu: 50 μs, • Napięcie wyjściowe: 0 ÷ 8 V, • Maksymalny prąd wyjściowy: $\geq 50\text{ mA}$, • Napięcie izolacji: 3100 VRMS. <p>Moduł ten musi być wyposażony w izolowany panel przedni ze schematami elektrycznymi i zaciskami 2 mm dla sygnałów sterujących i zasilania DC. Musi być zainstalowany na pionowej ramie.</p> <p>Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>POJEDYNCZY MOSFET ZE sterownikiem - sprzęt dydaktyczny</p> <p>Urządzenie musi zawierać przemysłowy N-kanalowy tranzystor MOSFET mocy w trybie wzmocnienia z diodą korpusu, zintegrowanym sterownikiem i wyłącznikiem różnicowoprądowym.</p> <p>Musi istnieć możliwość włączania i wyłączania na dwa sposoby:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nieizolowane bezpośrednie sterowanie bramą za pomocą sygnału zewnętrznego, • Izolowane sterowanie cyfrowe przez moduł sterowania i akwizycji za pośrednictwem złącza D-sub (sterownik powinien być zasilany napięciem $\pm 15\text{ V}$). <p>Musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <p>Dla MOSFET:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Napięcie dren-źródło: $U_{DS} = 500\text{ V}$, • Ciągły prąd drenu: $I_D = 29\text{ A}$, • Rezystancja dren-źródło w stanie włączenia: $R_{DS(on)} = 0,13\ \Omega$, • Maks. Napięcie bramka-źródło: $U_{GS} = \pm 15\text{ V}$, • Całkowity ładunek bramki: 350 ns. <p>Dla sterownika bramki:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sygnał wejściowy: 0/3,3 V, 0/5 V, • Sygnał wyjściowy: 0/15 V, • Napięcie izolacji: 5000 VRMS, • Szczytowy prąd wyjściowy: 2 A. <p>Moduł ten musi być wyposażony w izolowany panel przedni ze schematem elektrycznym i bezpiecznymi zaciskami 4 mm dla sygnału zasilania oraz zaciskami 2 mm dla sygnału sterującego i zasilania prądem stałym. Musi być zainstalowany na pionowej ramie. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>POJEDYNCZY IGBT ZE STEROWNIKIEM - sprzęt dydaktyczny</p> <p>Urządzenie musi zawierać przemysłowy N-kanalowy tranzystor bipolarny z izolowaną bramką (IGBT) z diodą korpusu, zintegrowanym sterownikiem.</p>
--	---

	<p>Musi istnieć możliwość włączania i wyłączania na dwa sposoby:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nieizolowane bezpośrednie sterowanie bramą za pomocą sygnału zewnętrznego, • Izolowane sterowanie cyfrowe przez moduł sterowania i akwizycji za pośrednictwem złącza D-sub (sterownik powinien być zasilany przez $\pm 15V$). <p>Musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <p>Dla IGBT:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Napięcie kolektor-emiter: $U_{CES} = 440 V$, • Ciągły prąd kolektora: $I_c = 50 A$, • Napięcie nasycenia kolektor-emiter: $U_{CEsat} = 1.5 V_{typ}$, • Maks. napięcie bramka-emiter: $U_{GE} = \pm 15 V$, • Niski poziom naładowania bramki: $310 ns$, • Zintegrowane sprzężenie zwrotne tłumienia skoków napięcia do bramki: $> 440 V$. <p>Dla sterownika bramki:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sygnał wejściowy: $0/3,3 V, 0/5 V$, • Sygnał wyjściowy: $0 / 13,5 V$, • Rezystancja włączenia: $50 W$, • Rezystancja wyłączenia: $10 W$, • Ochrona przed awarią z miękkim wyłączeniem, • Samoblokujący się cyfrowy raport błędów ze wskaźnikiem, • Przycisk kasowania błędu, • Napięcie izolacji: $3750 VRMS$, • Szczytowy prąd wyjściowy: $1.5 A$. <p>Moduł ten musi mieć izolowany panel przedni ze schematami elektrycznymi i bezpiecznymi zaciskami $4 mm$ dla sygnału zasilania, zaciskami $2 mm$ dla sygnałów sterujących i zasilania prądem stałym.</p> <p>Musi być zainstalowany na pionowej ramie. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>Mostek IGBT typu H ze sterownikiem - Sprzęt dydaktyczny (2 jednostki)</p> <p>Urządzenie musi zawierać cztery przemysłowe N-kanalowe tranzystory bipolarne z izolowaną bramką (IGBT) z diodą korpusu, zintegrowanym sterownikiem dla każdego z nich.</p> <p>Urządzenie musi być zasilane napięciem $\pm 15 V$.</p> <p>Musi istnieć możliwość włączania i wyłączania na dwa sposoby:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nieizolowane bezpośrednie sterowanie bramą za pomocą sygnału zewnętrznego, • Izolowane sterowanie cyfrowe przez moduł sterowania i akwizycji za pośrednictwem złącza D-sub. <p>Musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <p>Dla każdego IGBT:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Napięcie kolektor-emiter: $U_{CES} = 440 V$, • Ciągły prąd kolektora: $I_c = 50 A$, • Napięcie nasycenia kolektor-emiter: $U_{CEsat} = 1.5 V_{typ}$, • Maks. napięcie bramka-emiter: $U_{GE} = \pm 15 V$, • Niski poziom naładowania bramki: $310 ns$, • Zintegrowane sprzężenie zwrotne tłumienia skoków napięcia do bramki: $> 440 V$.
--	--

	<p>Dla sterownika bramki:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sygnał wejściowy: 0/3,3 V, 0/5 V, • Ochrona przed awarią z miękkim wyłączaniem, • Samoblokujący cyfrowy raport błędów ze wskaźnikiem, • Przycisk kasowania błędu, • Napięcie izolacji: 3750 VRMS, • Szczytowy prąd wyjściowy: 1,5 A, • Obwód blokady zapobiega jednoczesnemu włączeniu górnego i dolnego tranzystora IGBT w tej samej kolumnie w celu uniknięcia zwarcia. <p>Moduł ten musi być wyposażony w izolowany panel przedni ze schematami elektrycznymi i bezpiecznymi zaciskami 4 mm dla sygnałów zasilania, zaciskami 2 mm dla sygnałów sterujących i zasilania prądem stałym. Musi być zainstalowany na pionowej ramie. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>KONWERTER CZĘSTOTLIWOŚCI - Sprzęt dydaktyczny</p> <p>Moduł ten musi składać się głównie z półsterowanego prostownika jednofazowego i trójfazowego falownika źródła napięcia opartego na tranzystorach IGBT. Celem powinno być generowanie napięcia trójfazowego o zmiennej amplitudzie i częstotliwości.</p> <p>W połączeniu z modułem sterowania i akwizycji za pośrednictwem 25-stykowego żeńskiego złącza D-sub, urządzenie to powinno być wykorzystywane do realizacji przetwornicy częstotliwości do asynchronicznego napędu silnika.</p> <p>Musi ono posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Napięcie wyjściowe: 3 x 0...230 V, • Prąd wyjściowy: 3 x maks. 8 A, • Napięcia zasilania: Obwód zasilania, 1 x 255 V maks., obwód sterowania 50/60 Hz, jednofazowe z sieci zasilającej. • Prostownik jednofazowy: • Gniazda wejściowe napięcia L, N dla 220 ÷ 255 V, 50/60 Hz, • Filtr EMI, • Filtr EMI, • Prostownik półsterowany z wbudowanym sterownikiem, • Dławik wygładzający 1 mH, • Łącze DC: • Kondensator obwodu pośredniego: 1880 mF, • Wskaźnik naładowania szczytkowego obwodu pośredniego, • Hamowanie IGBT, • Wewnętrzny rezystor hamowania, 30 kW, zawsze podłączony, • Wewnętrzny rezystor hamujący do ochrony przepięciowej: 68 W, • Gniazda dla zewnętrznego rezystora. • Falownik trójfazowy: • Falownik sześćcio-IGBT ze zintegrowanym sterownikiem. • System sterowania: • Włącznik zasilania, • Wskaźniki zasilania sterowania, • Cyfrowe sterowanie i monitorowanie przez złącze DSUB, • Samoblokujący się wskaźnik błędu przegrzania i przeciążenia silnika, • Przycisk resetowania do kasowania zgłoszonego błędu, • Sterowanie przekaźnikiem głównym i wskaźnik jego stanu, ręczne lub cyfrowe, • Sterowanie napięciem obwodu pośredniego za pomocą pokrętła lub sygnału analogowego,
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> • Sterowanie hamowaniem IGBT ze wskaźnikiem, ręczne lub cyfrowe, • Wskaźnik przepięcia obwodu pośredniego • Wskaźnik przetężenia obwodu pośredniego, • Blokada falownika, ręczna lub automatyczna w przypadku przepięcia obwodu pośredniego i przebiecia IGBT, • Pojedyncze sterowanie IGBT ze wskaźnikiem, ręczne lub cyfrowe, • Wykrywanie przegrzania silnika ze wskaźnikiem, • Zintegrowany obrotomierz poprzez 5-stykowe złącze. • Wszystkie zaciski sygnałów sterujących są odizolowane od części elektrycznej. <p>Moduł ten musi być wyposażony w izolowany panel przedni ze schematami elektrycznymi i bezpiecznymi zaciskami 4 mm dla sygnałów zasilania, zaciskami 2 mm dla sygnałów sterujących.</p> <p>Musi być zainstalowany na pionowej ramie. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>DIODA Krzemowa - Sprzęt dydaktyczny (4 jednostki)</p> <p>Moduł ten musi składać się z szybko działającej diody krzemowej odpowiedniej do realizacji obwodów prostowniczych.</p> <p>Musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Średni prąd stały IFAV = 8 A max., - Spadek napięcia stałego: $U_F = 1.3V$, - Powtarzające się szczytowe napięcie wsteczne, $U_{RRM} = 1000 V$, - Odwrócony czas odzyskiwania $t_{rr} = 47 ns$ max. <p>Moduł ten musi mieć izolowany panel przedni ze schematem elektrycznym i bezpiecznymi zaciskami 4 mm. Musi być zainstalowany na pionowej ramie. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>Stos diodowy – Sprzęt dydaktyczny</p> <p>Moduł ten musi składać się z sześciu szybko działających diod krzemowych odpowiednich do realizacji niesterowanych obwodów prostowniczych. Każda z sześciu diod musi mieć następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Średni prąd stały $I_F(AV) = 8 A$ maks, - Spadek napięcia stałego: $U_F = 1,3 V$, - Powtarzalne szczytowe napięcie wsteczne, $U_{RRM} = 1000 V$, - Czas odzyskiwania napięcia wstecznego $t_{rr} =$ maks. 47 ns. <p>Moduł musi mieć izolowany panel przedni ze schematem elektrycznym i bezpiecznymi zaciskami 4 mm. Musi być zainstalowany na pionowej ramie. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>TRÓJFAZOWY MOSTEK DIODOWY - Wyposażenie dydaktyczne</p> <p>Moduł ten musi składać się z niesterowanego prostownika trójfazowego w sześciopulsowym połączeniu mostkowym do wytwarzania napięcia stałego z sieci trójfazowej. Musi on posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nominalne zmienne napięcie wejściowe $U_{VN} = 400 V$, - Napięcie wyjściowe stałe $U_d = 540 V$, - Znamionowy prąd stały $I_{DN} = 10 A$, - Prąd udarowy przewodzenia $I_{FSM} = 300 A$, - $I_{2t} = 400 A$ 2s, - Spadek napięcia $U_F = 1 V$ na diodę. <p>Moduł musi mieć izolowany panel przedni ze schematem elektrycznym i bezpiecznymi zaciskami 4 mm. Musi być zainstalowany na pionowej ramie. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim</p>
--	--

	<p>MODUŁ SCR - Wyposażenie dydaktyczne Moduł ten musi składać się z prostownika krzemowego stosowanego w sterowaniu mocą, w prostownikach sterowanych i falownikach. Musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Średni prąd w stanie włączenia: $I_T(AV) = \text{maks. } 8 \text{ A}$, - Rzeczywista wartość skuteczna prądu stałego: $I_{TRMS} = 12 \text{ A}$, - Szczytowe napięcie powtarzalne w stanie wyłączenia: $U_{DRM} / U_{RRM} = 800 \text{ V}$, - Prąd wyzwalań: $I_{GT} = 15 \text{ mA maks}$, - Napięcie wyzwalań: $U_{GT} = 1,5 \text{ V maks}$, - $I_{2t} = 72 \text{ A2s}$. <p>Moduł ten musi mieć izolowany panel przedni ze schematem elektrycznym i bezpiecznymi zaciskami 4 mm dla sygnału zasilania i zaciskami 2 mm dla sygnału sterującego. Musi być zainstalowany na pionowej ramie. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>Stos SCR - Sprzęt dydaktyczny (2 jednostki) Moduł ten musi składać się z sześciu krzemowych prostowników sterowanych odpowiednich do realizacji sterowanych prostowników i falowników. Każdy z sześciu prostowników SCR musi mieć następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Średni prąd w stanie włączenia: $I_T(AV) = 16 \text{ A}$, - Rzeczywista wartość skuteczna prądu stałego: $I_{TRMS} = 25 \text{ A}$, - Szczytowe napięcie powtarzalne w stanie wyłączenia: $U_{DRM} / U_{RRM} = 1200 \text{ VDC}/440\text{VAC}$, - Prąd wyzwalań: $I_{GT} \geq 40 \text{ mA}$, - Napięcie wyzwalań: $U_{GT} = 1,3 \text{ V}$, - $I_{2t} = 450 \text{ A2s}$. <p>Moduł ten musi być wyposażony w izolowany panel przedni ze schematem elektrycznym i bezpiecznymi zaciskami 4 mm dla sygnałów zasilania oraz zaciskami 2 mm dla sygnałów sterujących. Musi być zainstalowany na pionowej ramie. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>SCR Z OBWODEM WYŁĄCZAJĄCYM - Wyposażenie dydaktyczne Moduł ten musi składać się z SCR z obwodem wyłączającym z diodami blokowymi i wolnozmiennymi. Musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Główny SCR i pomocniczy SCR, - Średni prąd w stanie włączenia: $I_T(AV) = 8 \text{ A}$, - Szczytowe napięcie powtarzalne w stanie wyłączenia: $U_{DRM} / U_{RRM} = 800 \text{ V}$, - Szczytowe powtarzalne napięcie wsteczne: $U_{RRM} = 600 \text{ V}$, - Średni prąd przewodzenia $I_F(AV) = 8 \text{ A}$, - Kondensator wyłączający: $C = 2 \mu\text{F}$, - Cewka oscylacyjna: $L = 1 \text{ mH}$, - Bocznik do pomiaru prądów w każdej gałęzi: $4 \times 0,1 \Omega$. <p>Moduł musi być wyposażony w izolowany panel przedni ze schematem elektrycznym i bezpiecznymi zaciskami 4 mm dla sygnałów zasilania oraz zaciskami 2 mm dla sygnałów sterujących. Musi być zainstalowany na pionowej ramie. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>MODUŁ TRIAC - Wyposażenie dydaktyczne Moduł ten musi składać się z dwukierunkowego tyrystora używanego do sterowania prądem zmiennym. Musi mieć następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rzeczywista wartość skuteczna prądu stałego: $I_T(RMS) = 8 \text{ A}$, - Powtarzalne napięcie szczytowe poza stanem: $U_{DRM} / U_{RRM} = 600 \text{ V}$, - Prąd bramki wyzwalającej: $I_{GT} = 25 \text{ mA}$ (wszystkie kwadranty), - Napięcie wyzwalań: $U_{GT} = 2,5 \text{ V}$ (wszystkie kwadranty), - Prąd podtrzymania stanu: $I_H = 25 \text{ mA}$. <p>Moduł ten musi mieć izolowany panel przedni ze schematem elektrycznym i bezpiecznymi zaciskami 4 mm dla sygnału zasilania i zaciskami 2 mm dla sygnału sterującego. Musi być zainstalowany na pionowej ramie. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p>
--	---

	<p>ŚCIEMNIACZ ŚWIATŁA - SYMULATOR BŁĘDÓW - Wyposażenie dydaktyczne</p> <p>Moduł ten musi składać się ze standardowego obwodu ściemniacza światła o podwójnej stałej czasowej.</p> <p>Musi zawierać:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jeden TRIAC, - Jeden DIAC, - Dwa potencjometry sterujące, - Rezystory, - Kondensatory, - Uchwyt bezpiecznika: T6.3 A, - Obciążenie omowe: 1,2 kW maks. <p>łącznie 20 usterek musi być dostępnych za pomocą przełączników umieszczonych za pokrywą.</p> <p>Powinna istnieć możliwość wprowadzenia typowych awarii, takich jak przerwy, zwarcia, wadliwe komponenty i wadliwa konstrukcja.</p> <p>Zasilanie: z sieci 110 ÷ 240 V, 47 ÷ 63 Hz.</p> <p>Moduł musi posiadać izolowany panel przedni ze schematem elektrycznym i bezpiecznymi zaciskami 4 mm dla sygnałów zasilania oraz zaciskami 2 mm dla sygnałów sterujących.</p> <p>Musi być zainstalowany na pionowej ramie. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>SKRZYNKA BEZPIECZNIKÓW - Wyposażenie dydaktyczne (2 sztuki)</p> <p>Moduł ten musi składać się z trzech sekcyjnych opraw bezpiecznikowych wraz z superszybkimi bezpiecznikami odpowiednimi do ochrony półprzewodników. Musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Napięcie nominalne: 660 Vac, - Prąd znamionowy (dwa typy): 3 x 6,3 A; 3 x 10 A. <p>Moduł musi posiadać izolowany panel przedni ze schematem elektrycznym i bezpiecznymi zaciskami 4 mm. Musi być zainstalowany na pionowej ramie. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>FILTR EMI - Wyposażenie dydaktyczne</p> <p>Moduł ten musi składać się z filtra liniowego używanego do ochrony sieci zasilającej przed napięciami zakłóceń elektromagnetycznych generowanych przez zasilacze impulsowe.</p> <p>Musi on posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maks. ciągłe napięcie robocze: 3x440/250 VAC, - Prąd znamionowy: 10 A, - Częstotliwość pracy: DC do 400 Hz, - Indukcyjność na linii: 0,4 mH, - Kondensatory między przewodami a przewodem neutralnym: 100 nF, - Kondensator między przewodem neutralnym a uziemieniem: 4,7 nF. <p>Moduł musi mieć izolowany panel przedni ze schematem elektrycznym i bezpiecznymi zaciskami 4 mm. Musi być zainstalowany na pionowej ramie. Musi być dostarczony z instrukcją w języku polskim.</p> <p>Moduł kondensatorów - wyposażenie dydaktyczne</p> <p>Moduł ten musi składać się z dwóch elektrolitycznych kondensatorów o wysokiej wydajności.</p> <p>Musi on być odpowiedni do stosowania jako kondensatory linii DC w zasilaczach impulsowych.</p>
--	--

	<p>Musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nominalna wartość kondensatora: 2 x 1000 μF, - Napięcie nominalne: 385 V, - Zabezpieczenie przed odwróceniem polaryzacji, - Wskaźnik LED naładowania resztkowego, - Rezystancja rozładowania: 20 kΩ ($t = 36$ s), <p>Moduł musi mieć izolowany panel przedni ze schematem elektrycznym i bezpiecznymi zaciskami 4 mm. Musi być zainstalowany na pionowej ramie. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>TRANSFORMATOR PRZETŁĄCZAJĄCY - Sprzęt dydaktyczny</p> <p>Ten wysokoczęstotliwościowy transformator separacyjny musi być odpowiedni do przetwarzania przekształtników typu forward. Powinien on również nadawać się, w ograniczonym zakresie, do przetwornic typu flyback, ale wartości znamionowe nie mogą być zagwarantowane.</p> <p>Musi on posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rdzeń ferrytowy N27 bez szczeliny powietrznej, - Pierwotny: 2 x 115 V, 2 x 48 zwojów, - Wtórne: 2 x 15 V/ 4,5 A, 2 x 7 zwojów, - Zabezpieczenie termiczne: 2 x 0,6 A - Ochrona międzyzwojowa, - Moc nominalna: 135 VA, - Częstotliwość znamionowa: 15 kHz. <p>Moduł musi posiadać izolowany panel przedni ze schematem elektrycznym i bezpiecznymi zaciskami 4 mm. Musi być zainstalowany na pionowej ramie. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>Moduł boczników 1Ω - wyposażenie dydaktyczne</p> <p>Moduł ten musi zawierać wspornik z 3 bocznikami, z różnymi możliwościami podłączenia. Musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rezystancja: 1 Ω, - Dokładność: $\pm 1\%$, - Prąd: maks. 2,5 A. <p>Moduł musi mieć izolowany panel przedni ze schematem elektrycznym i bezpiecznymi zaciskami 4 mm. Musi być zainstalowany na pionowej ramie. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>ZASILACZ DC - sprzęt dydaktyczny</p> <p>Moduł ten musi mieć dwa stałe wyjścia napięcia stałego i musi być zabezpieczony przed zwarcie. Musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Napięcia wyjściowe: +15 V / 0 V / - 15 V, - Prąd wyjściowy: 3 A (3,4 A przez krótki czas), - Zasilanie: Jednofazowe z sieci. <p>Musi być wyposażony w wyłącznik sieciowy z lampką kontrolną.</p> <p>Moduł musi mieć izolowany panel przedni ze schematem elektrycznym i bezpiecznymi zaciskami 4 mm dla PE i 2 mm dla wyjść napięcia stałego. Musi być zainstalowany na pionowej ramie. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p>
--	--

		<p>ZASILANIE JEDNOFAZOWE - Sprzęt dydaktyczny Moduł ten musi być przystosowany do podłączenia do jednofazowej sieci zasilającej. Musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zasilanie: jednofazowe z sieci, - Sterowanie krzywką: 2-biegunowy wyłącznik sieciowy 16 A, - Automatyczny wyłącznik nadprądowy: 10 A, - RCCB: 30 mA/F, - Zaciski wyjściowe: L, N i PE na zabezpieczeniu 4 mm, - Kontrolka zasilania: obecność napięcia zasilania, - Kontrolka fałszywej polaryzacji: do wskazywania fałszywej polaryzacji sieci. <p>Ten moduł musi mieć izolowany panel przedni ze schematem elektrycznym i musi być zainstalowany na pionowej ramie. Musi być dostarczony z instrukcją w języku polskim.</p> <p>ZASILANIE TRÓJFAZOWE - Wyposażenie dydaktyczne Moduł ten musi być w stanie dostarczać napięcia jedno- i trójfazowe, a także napięcie wyprostowane do wzbudzania maszyn prądu stałego. Musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zasilanie: trójfazowe z sieci, - Pokrętko ON/OFF na panelu przednim do przełączania modułu, - Zabezpieczenie z tyłu poprzez: - trójbiegunowy wyłącznik nadprądowy, 0,63...1 A, - czysty czterobiegunowy moduł różnicowy do ochrony przed porażeniem prądem ($I_d=30\text{mA}$), - Trzy lampki kontrolne do sygnalizacji napięcia sieciowego (1 lampka dla każdej fazy), - Wyjście AC przez transformator separacyjny: 3 x 90 V/1,5 A z 3 gniazdami pośrednimi przy 45 V, - Przełącznik z lampką kontrolną na panelu przednim, dla wyjścia DC, nieizolowanego od sieci: 1 x 220 V/1 A, z zabezpieczeniem nadprądowym 1 A. <p>Moduł musi być wyposażony w izolowany panel przedni ze schematami elektrycznymi i bezpiecznymi zaciskami 4 mm. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>OBCIĄŻENIE R-L-C - Sprzęt dydaktyczny Moduł ten musi składać się z obciążenia omowego, indukcyjnego i pojemnościowego odpowiedniego do eksperymentów w laboratorium energoelektroniki. Musi mieć następujące cechy techniczne: 1. Rezystory obciążenia: 3 x 100 Ω/1 A, Zabezpieczenie bezpiecznikami: 3 x T1,25 A, Możliwość łączenia szeregowego, równoległego lub w konfiguracji gwiazda i trójkąt. 2. Cewki indukcyjne obciążenia: 2 x (12,5 + 37,5) mH/2,5 A, Możliwość łączenia szeregowego i równoległego. 3. Kondensatory obciążenia: 4/8/16 μF - 450 VAC, Możliwość łączenia równoległego. 4. Rezystor rozładowujący: 1 kΩ/0,22 A.</p> <p>Moduł musi posiadać izolowany panel przedni ze schematami elektrycznymi i bezpiecznymi zaciskami 4 mm. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>MIERNIK True RMS - Sprzęt dydaktyczny (2 sztuki) To urządzenie musi być miernikiem demonstracyjnym do pomiaru rzeczywistej wartości skutecznej, na pojedynczej gałęzi obwodu, napięć i prądów AC i DC. Wartość skuteczna napięcia i prądu musi być wizualizowana na wyświetlaczu LCD. Urządzenie musi być wyposażone w przycisk funkcyjny, który umożliwia przełączanie i wizualizację różnych parametrów.</p>
--	--	---

	<p>Użytkownik może komunikować się z urządzeniem za pośrednictwem portu szeregowego RS485 przy użyciu protokołu Modbus. Urządzenie musi posiadać następujące cechy techniczne: - Napięcie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 0...1000VDC - 0...1000VAC (międzyszczytowe) - 0...750VAC (WARTOŚĆ SKUTEKZNA) - Prąd: - 0...20ADC - 0...28AAC (międzyszczytowy) - 0...20AAC (WARTOŚĆ SKUTEKZNA) - Dokładność: $\pm 0,5\%$, - Rozdzielczość: 16 bitów, - Częstotliwość odświeżania: 0.5s, - Zasilanie: $90 \div 260$ VAC - 50/60 Hz, - Pobór mocy: 3 VA. <p>Musi posiadać ciągłe zabezpieczenie przed przeciążeniem we wszystkich zakresach.</p> <p>Moduł musi posiadać izolowany panel przedni ze schematem elektrycznym i bezpiecznymi zaciskami 4 mm. Musi być zainstalowany na pionowej ramie. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>Moduł zarządzania obciążeniem - sprzęt dydaktyczny</p> <p>Moduł zarządzania obciążeniem musi składać się z trzech niezależnych wyjść jednofazowych do dynamicznego badania różnych typów obciążenia.</p> <p>Wyjścia muszą być przełączane przez protokół Modbus RTU za pomocą portu szeregowego RS485 lub przez panel przedni za pomocą dedykowanych przełączników. Musi być używany do podłączenia 3 różnych obciążeń do jednej fazy lub do niezależnego zarządzania 3 fazami.</p> <p>Musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3 wyjścia jednofazowe poprzez gniazda i bezpieczne zaciski 4 mm, 110...230VAC - maks. 500W, - Bezpieczne zaciski 4 mm dla zworek i linii jednofazowej, - 2 porty RS485 (męski/żeński) obsługujące protokół Modbus RTU i umożliwiające podłączenie modułu do oprogramowania akwizycji wysokiego poziomu, - Włącznik zasilania, - Zasilanie: $90 \div 260$ VAC, 50/60 Hz. <p>Moduł musi posiadać izolowany panel przedni i musi być zainstalowany na pionowej ramie.</p> <p>Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim. Autotransformator trójfazowy</p> <p>- wyposażenie dydaktyczne</p> <p>Autotransformator musi być przystosowany do precyzyjnej regulacji napięcia trójfazowego w zakresie od zera do wartości maksymalnej. Napięcie musi być ustawiane za pomocą pokrętła, a wyjście za pomocą transformatora separującego z dzielonym uzwojeniem wtórnym. Powinien być wyposażony w nadprądowy wyłącznik silnikowy z lampką sieciową.</p> <p>Musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zasilanie: trójfazowe z sieci, - Nominalna moc wyjściowa: 550 VA, - Prąd fazy wtórnej: 1,25 A, - Napięcie wtórne: od 0 do 440 V. <p>Podstawy obsługi:</p> <p>-- Wysokie napięcie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Połączenie wtórne: Y (gwiazda), - Napięcie wyjściowe: od 0 do 440 V, - Prąd wyjściowy: 1,25 A. <p>--Niskie napięcie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Połączenie wtórne: Δ (trójkąt),
--	---

		<ul style="list-style-type: none"> - Napięcie wyjściowe: od 0 do 127 V, - Prąd wyjściowy: 2,15 A. <p>Moduł musi być wyposażony w izolowany panel przedni ze schematami elektrycznymi i bezpiecznymi zaciskami 4 mm. Musi być dostarczony z instrukcją w języku polskim.</p> <p>Pakiet akumulatorów - sprzęt dydaktyczny</p> <p>Moduł ten musi składać się z dwóch akumulatorów i być bezobsługowy.</p> <p>Musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Napięcie nominalne: 12 V, - Pojemność: 1,8 Ah. <p>Moduł musi mieć izolowany panel przedni ze schematem elektrycznym i bezpiecznymi zaciskami 4 mm. Musi być zainstalowany na pionowej ramie. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>MODUŁ TACHOMETRU - Wyposażenie dydaktyczne</p> <p>Moduł ten musi być wyposażony w miernik analogowy, który w połączeniu z optycznym czujnikiem prędkości musi umożliwiać pomiar prędkości maszyn elektrycznych. Musi on posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zakresy prędkości: 1500/3000/6000 min-1 z selektorem, - Klasa dokładności: 1,5 %, - Napięcie wyjściowe: 1V/1000 min-1 na zaciskach 2 mm, - Skala kołowa: 240°, - Złącze czujnika prędkości: 5-stykowe męskie, - Dioda LED przekroczenia zakresu: do wykrywania przeciążenia prędkości, - Dioda LED zasilania: obecność napięcia zasilania, - Zacisk PE: bezpieczny zaciski 4 mm, - Zasilanie: jednofazowe z sieci. <p>Ten moduł musi mieć izolowany panel przedni i musi być zainstalowany na pionowej ramie. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>SILNIK PRĄDU STAŁEGO ZE WZBUDZENIEM BOCZNIKOWYM –</p> <p>Wyposażenie dydaktyczne</p> <p>Silnik prądu stałego ze wzbudzeniem bocznikowym musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Moc: 200 W, - Napięcie: 220 V, - Prąd: 1,2 A, - Wzbudzenie: 150 V, 0,06 A, - Prędkość: 3000 min-1. <p>Musi istnieć możliwość połączenia tego elementu z innymi maszynami elektrycznymi za pomocą piasty i elastycznego pierścienia zębatego z poliuretanu.</p> <p>Musi być dostarczony z modułem z zaczepami z bezpiecznymi zaciskami 4 mm do połączenia elektrycznego z uziemieniem i zaciskami 2 mm do zabezpieczenia termicznego ze stykiem normalnie zamkniętym.</p> <p>Moduł musi zawierać sitodrukowy schemat obwodów elektrycznych silnika i musi być wyposażony w:</p> <ul style="list-style-type: none"> - płytę boczną do przymocowania modułu za pomocą śrub do uniwersalnej podstawy poprzez 4 otwory, w których maszyna musi pozostać zawieszona, - złącze sprzęgające z paskiem odblaskowym o średnicy 40 mm. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.
--	--	--

	<p>GENERATOR PRĄDU STAŁEGO ZE WZBUDZENIEM BOCZNIKOWYM - Wyposażenie dydaktyczne</p> <p>Generator prądu stałego ze wzbudzeniem bocznikowym musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Moc: 160 W, - Napięcie: 220 V, - Prąd: 0,73 A, - Wzbudzenie: 220 V, 0,084 A, - Prędkość: 2850 min⁻¹. <p>Musi istnieć możliwość połączenia tego elementu z innymi maszynami elektrycznymi za pomocą piasty i elastycznego pierścienia zębatego z poliuretanu.</p> <p>Musi być dostarczony z modułem z zaczepami z bezpiecznymi zaciskami 4 mm do połączenia elektrycznego z uziemieniem i zaciskami 2 mm do zabezpieczenia termicznego ze stykiem normalnie zamkniętym.</p> <p>Moduł musi zawierać sitodrukowy schemat obwodów elektrycznych silnika i musi być wyposażony w:</p> <ul style="list-style-type: none"> - płytę boczną do przymocowania modułu za pomocą śrub do uniwersalnej podstawy poprzez 4 otwory, w których maszyna musi pozostać zawieszona, - złącze sprzęgające z paskiem odblaskowym o średnicy 40 mm. <p>Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>3-FAZOWY SILNIK Z PIERŚCIENIOWY - Wyposażenie dydaktyczne</p> <p>Ten trójfazowy silnik indukcyjny z pierścieniem ślizgowym, z trójfazowymi uzwojeniami stojana i wirnika, musi mieć następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Moc: 250 W, - Napięcie: 230/400 V Δ/Y, - Prąd: 1/0,58 A Δ/Y, - Prędkość: 2850 min⁻¹, - Częstotliwość: 50 Hz. <p>Musi istnieć możliwość połączenia tego elementu z innymi maszynami elektrycznymi za pomocą piasty i elastycznego pierścienia zębatego z poliuretanu.</p> <p>Musi być dostarczony z modułem z zaczepami z bezpiecznymi zaciskami 4 mm do połączenia elektrycznego z uziemieniem i zaciskami 2 mm do zabezpieczenia termicznego ze stykiem normalnie zamkniętym.</p> <p>Moduł musi zawierać sitodrukowy schemat obwodów elektrycznych silnika i musi być wyposażony w:</p> <ul style="list-style-type: none"> - płytę boczną do przymocowania modułu za pomocą śrub do uniwersalnej podstawy poprzez 4 otwory, w których maszyna musi pozostać zawieszona, - złącze sprzęgające z paskiem odblaskowym o średnicy 40 mm. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim. <p>MODUŁ REOSTATU WIRNIKA - Wyposażenie dydaktyczne</p> <p>Moduł ten musi składać się z rozrusznika sterowanego krokowo dla trójfazowego silnika indukcyjnego z wirnikiem z pierścieniem ślizgowym. Musi on posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wybierak: 5 pozycji, - Wartość rezystancji kroku: 3 x (12-6-3-1-0) Ω, - Prąd: 3 x 2,5 A maks. <p>Musi posiadać izolowany panel przedni ze schematem elektrycznym i bezpiecznymi zaciskami 4 mm. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>STEROWNIK BEZSZCZOTKOWY - Sprzęt dydaktyczny</p> <p>To urządzenie musi być używane z silnikiem bezszczotkowym, zapewniając system do napędzania generatora lub hamowania silnika.</p> <p>Pracując ze sterownikiem bezszczotkowym, powinien umożliwiać symulację testowanego generatora/silnika.</p> <p>Musi zawierać sterownik bezszczotkowego serwomotoru AC z wirnikiem z magnesami trwałymi, który powinien być używany jako główny napęd lub hamulec. Musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wyłącznik zasilania, - Przycisk zatrzymania awaryjnego, - Przełącznik włączania/wyłączania z diodą LED gotowości do pracy,
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> - Włącznik/wyłącznik zacisku prędkości zerowej, - Przełącznik trybu sterowania momentem obrotowym/prędkością, - Przycisk resetowania alarmu z diodą LED alarmu, - Przełącznik funkcji Sim Off/Sim On, - Wyświetlacz do monitorowania stanu: - Rzeczywisty moment obrotowy - Procent odczytanego momentu obrotowego - Prędkość rzeczywista - Prędkość zadana/limit - Prędkość wiatru - Sim Wł. - Skok łopatek - Wskazanie zdalnego sterowania - Wartość zadana prędkości silnika z diodą LED ograniczenia prędkości i kontrolą AI -10...+10V, - Wartość zadana momentu obrotowego z diodą LED ograniczenia momentu obrotowego i sterowaniem AI -10...+10V, - Regulacja i kontrola prędkości wiatru za pomocą AI -10...+10V, - Regulacja i kontrola nachylenia łopatek z -10...+10V, - Wyjście analogowe prędkości wału: 0...10V, - Wyjście analogowe momentu obrotowego: 0...10V, - Wyjście analogowe out sim: 0...10V, - Wskaźnik T/S (moment obrotowy/prędkość), - Moc znamionowa: 300W lub 750W, - Prędkość znamionowa: 3000 obr/min, <p>Porty: 1 USB & 2 RS485 (M/F)</p> <p>- 5-pinowe złącze do odczytu prędkości.</p> <p>Musi być dostarczony z modułem hakowym z bezpiecznymi zaciskami 4 mm dla PE i zaciskami 2 mm dla sygnałów.</p> <p>Musi być zainstalowany na pionowej ramie.</p> <p>Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>REZYSTOR hamujący - wyposażenie dydaktyczne To urządzenie powinno być używane z serwonapędem.</p> <p>Musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rezystancja wewnętrzna: 38Ω/300W, - Wyłącznik termiczny, - Zasilanie: 230Vac, 50/60 Hz. <p>Musi być wyposażony w zaciski 4 mm dla rezystancji i zaciski 2 mm dla zabezpieczenia termicznego.</p> <p>Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>SILNIK BEZSZCZOTKOWY 1,3Nm - Wyposażenie dydaktyczne To urządzenie powinno być używane ze sterownikiem bezszczotkowym.</p> <p>Musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Znamionowy moment obrotowy: 1,3 Nm, - Moc znamionowa: 400 W, - Prędkość znamionowa: 3000 obr/min.
--	---

	<p>Musi być wyposażony w złącza, które można podłączyć bezpośrednio do złączy dostępnych w sterowniku bezszczotkowym.</p> <p>Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>Podstawa do sprzęgania maszyn - wyposażenie dydaktyczne</p> <p>Ten element musi składać się z metalowej konstrukcji, lakierowanej ognioowo i dokładnie obrobionej, odpowiedniej do montażu maszyn lub testowanej grupy poprzez otwory dostępne po obu stronach.</p> <p>Musi być wyposażony w czujnik optyczny z 5-pinowym złączem do wykrywania prędkości obrotowej oraz plastikowy otwór w górnej części do obserwacji sprzęgła, połączeń i systemu odczytu prędkości.</p> <p>Musi być wyposażony w bardzo czułe amortyzatory, gumowe nóżki antywibracyjne, regulowaną wysokość dla idealnego podparcia na blacie roboczym. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>Klatkowy silnik asynchroniczny - Wyposażenie dydaktyczne</p> <p>Moduł ten musi składać się z silnika indukcyjnego z trójfazowym uzwojeniem stojana i wbudowaną klatką w wirniku.</p> <p>Musi on posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Moc znamionowa: 370 W, - Napięcie znamionowe: 230/400 V Δ/Y, - Prąd znamionowy: 1,9/1,1 A Δ/Y, - $\cos\phi$: 0.7, - Prędkość: 2870 min⁻¹, 50 Hz. <p>Musi istnieć możliwość połączenia tego elementu z innymi maszynami elektrycznymi za pomocą piasty i elastycznego pierścienia zębatego z poliuretanu.</p> <p>Musi być dostarczony z modułem z zaczepami z bezpiecznymi zaciskami 4 mm do połączenia elektrycznego z uziemieniem i zaciskami 2 mm do zabezpieczenia termicznego ze stykiem normalnie zamkniętym.</p> <p>Moduł musi zawierać sitodrukowy schemat obwodów elektrycznych silnika i musi być wyposażony w:</p> <ul style="list-style-type: none"> - płytę boczną do przymocowania modułu za pomocą śrub do uniwersalnej podstawy poprzez 4 otwory, w których maszyna musi pozostać zawieszona, - złącze sprzęgające z paskiem odblaskowym o średnicy 40 mm. 40 mm. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim. <p>TRÓJFAZOWY TRANSFORMATOR IZOLACYJNY - Wyposażenie dydaktyczne</p> <p>Transformator izolacyjny, który powinien być umieszczony pomiędzy trójfazową siecią zasilającą a laboratoriami, zapewniając trójfazowe napięcie wtórne z izolowanym przewodem neutralnym odpowiednim do pracy modułu. Musi on posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wejście sieci trójfazowej z regulacją +10%/-10%, - Wyjście: 400V z regulacją +5%/-5% - 3 x trójfazowe gniazda CEE (3P+N+E), - 2 x jednofazowe gniazda CEE (2P+E), - 2 x gniazdo jednofazowe typu F. - Zabezpieczenie magneto-termiczne różnicowe 16 A, 30 mA, - Wyłącznik ochronny silnika: 6,3 do 10 A. - Przycisk zatrzymania awaryjnego grzybka, - Maksymalna moc wyjściowa: 3 KVA. <p>Musi być wyposażony w 4 koła, w tym dwa z blokadą.</p> <p>Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>RAMA TRZYPOZIOMOWA (3 sztuki)</p> <p>Metalowa rama odpowiednia do montażu modułów laboratorium.</p> <p>Musi mieć następujące cechy:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trzy poziomy z paskiem LED na górze, - Z uchwytem na komputer. <p>Musi być zamontowana na stole warsztatowym i w komplecie z instrukcją do jej montażu.</p> <p>Stół warsztatowy (3 sztuki)</p>
--	--

		<p>Stół warsztatowy z platformą z melaminy. Na płaskiej powierzchni muszą znajdować się dwa otwory umożliwiające montaż trzypoziomowej ramy. Musi posiadać następujące cechy techniczne: - Wymiary: 80x120x90 (wys. x szer. x dł.), - W komplecie z kołami blokującymi. Musi być wyposażony w 15 gniazd zabezpieczonych wyłącznikiem nadprądowym. Musi być dostarczony z instrukcją do jego instalacji.</p> <p>Stół warsztatowy 60X90 (2 sztuki) Wielofunkcyjny stół warsztatowy musi być używany jako wsparcie dla maszyn elektrycznych. Musi posiadać następujące cechy techniczne: - Wymiary: 80x60x90 cm (wys. x szer. x dł.), - Wyposażony w koła z blokadą. Musi być dostarczony z instrukcją do jego montażu.</p> <p>UCHWYT NA PRZEWODY Wykonany w wytrzymałej konstrukcji, produkt ten musi być używany do przechowywania i organizowania różnych przewodów połączeniowych w laboratorium. Musi być wyposażony w kółka u podstawy. Musi być dostarczony z instrukcją do jego instalacji. Zestaw przewodów połączeniowych o różnych długościach i kolorach z zaciskami bezpieczeństwa.</p> <p>Wymagania dodatkowe: - Model nie może być prototypem musi być produktem istniejącym na rynku w obrocie. - Model musi być dostarczony z instrukcją przeprowadzenia ćwiczeń dla ucznia oraz nauczyciela. - Model musi posiadać trwale oznaczenie CE</p>
7	Walizka szkoleniowa rozruch silnika asynchronicznego	<p>Walizka szkoleniowa rozruch silnika asynchronicznego o parametrach nie gorszych niż podane</p> <p>Walizka szkoleniowa umożliwia wykonanie różnych konfiguracji połączeń silników asynchronicznych. To kompaktowe rozwiązanie dydaktyczne umożliwia nabycie i weryfikację umiejętności w prostym środowisku.</p> <p>Obudowa ta składa się z urządzeń sterujących i siłowników umożliwiających badanie i wykonanie głównych schematów rozruchowych silników asynchronicznych:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Start bezpośredni z lub bez zmiany kierunku obrotów. • Rozpoczęcie połączenia gwiazda/trójkąt • Połączenie gwiazda/trójkąt rozpoczyna się od odwrócenia kierunku obrotu <p>Identyfikacja komponentów i inne parametry techniczne są drukowane metodą sitodruku na powierzchniach czołowych. Okablowanie na zaciskach bezpiecznych 4 mm (w zestawie przewody zabezpieczające). System chroniony wyłącznikiem różnicowym i wyłącznikiem awaryjnym. Aby walizka działała i mogła wykonywać wszystkie ćwiczenia, musi być podłączona do asynchronicznego silnika trójfazowego.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trójfazowy silnik 400/690V o mocy 300W. • Prędkość znamionowa 1500 obr./min • Zasilanie poprzez zaciski bezpieczeństwa z podwójnym gniazdem 4 mm

	<p>Model musi umożliwić realizację zagadnień teoretycznych</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zrozumienie różnych trybów rozruchu silnika asynchronicznego • Znać rolę i identyfikować różne elementy ochrony elektrycznej <p>Praktyczne prace</p> <ul style="list-style-type: none"> • Badanie działania rozruchu bezpośredniego w połączeniu gwiazda-trójkąt • Identyfikacja i konfiguracja różnych komponentów • Wykonanie schematu elektrycznego zgodnie z trybem rozruchu • Okablowanie różnych komponentów. • Odczyt charakterystyki silnika, pomiar U i I <p>Elementy wyposażenia zamocowane Na górnej stronie walizki zabudowane</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3 styczniki mocy 25A cewka 24VAC • 1 cewka stycznika pomocniczego 24VAC • 1 blok styków pomocniczych o działaniu czasowym od 1 do 30s • 1 przekaźnik termiczny przystosowany do użytku z silnikiem 300 W • 1 transformator. jednofazowe 230 V/24 V-5 A dla obwodu sterującego <p>Na dolnej stronie walizki zabudowane</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 odłącznik czterobiegunowy • 1 wyłącznik czterobiegunowy • 2 uchwyty bezpieczników bipolarnych • 5 diod LED 24Vac • 5 przycisków NO/NC • 1 wyłącznik silnika <p>Etui z ergonomicznym uchwytem. Wymiary min 530x370x190mm. Zasilanie kablem zasilającym 230V-2P + PE</p> <p>Wymagania dodatkowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Model nie może być prototypem musi być produktem istniejącym na rynku w obrocie. - Model musi być dostarczony z instrukcją przeprowadzenia ćwiczeń dla ucznia oraz nauczyciela. - Model musi posiadać trwale oznaczenie CE.
--	---

8	Zestaw dydaktyczny badanie transformatora trójfazowego 1500VA	<p>Zestaw dydaktyczny badanie transformatora trójfazowego 1500VA o parametrach nie gorszych niż podane</p> <p>Autotransformator umożliwia zmianę napięcia na uzwojeniu pierwotnym. Oddzielne uzwojenia pozwalają na praktyczną pracę bez obciążenia, w zwarcu i przy obciążeniu różnymi złączami typu gwiazda lub trójkąt.</p> <p>Panel główny 4 wyświetlacze wielofunkcyjne pokazują moc czynną, napięcia, prądy i współczynniki mocy w obwodzie pierwotnym i wtórnym. Wyposażony w gniazda bezpieczeństwa ułatwiające wykonanie okablowania.</p> <p>Model musi umożliwić realizację zagadnień teoretycznych</p> <ul style="list-style-type: none"> • Badanie transformatora trójfazowego bez obciążenia, w zwarcu i obciążeniu • Tworzenie okablowania gwiazda/trójkąt zgodnie z wybranymi napięciami pierwotnymi/wtórnymi • Pomiary elektryczne różnych wartości • Obliczanie mocy metodą 2 watomierzy <p>Prace praktyczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zrozumienie właściwości podanych na tabliczce identyfikacyjnej • Odczyty charakterystyk bez obciążenia, w zwarcu i obciążeniu • Badanie i wpływ różnych sprzęgieł pierwotnych i wtórnych • Obliczanie współczynnika transformacji • Badanie liczby godzin zegarowych • Zestawienie mocy metodą 2 watomierzy • Badanie schematu zastępczego dla jednej fazy <p>Wyposażenie mobilnej szafy technicznej</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wyłącznik awaryjny, wyłącznik główny, lampka kontrolna „On”. • Pierwotne i wtórne zabezpieczenie elektryczne • Zmienny autotransformator trójfazowy • Transformator trójfazowy 1500VA. Pierwotne 3 x 230 V / wtórne 3 x 230 V oddzielne uzwojenia • 4 cyfrowe wyświetlacze wielofunkcyjne (2 na poziomie pierwotnym i 2 na wtórnym) pokazujące moc czynną, napięcie, prąd i $\cos\phi$ • Zaciski bezpieczeństwa 4 mm, w tym 3 po stronie wtórnej do podłączenia obciążenia • Wtyczka HYPRA z przewodem o długości 3 m do podłączenia do sieci trójfazowej <p>Cechy</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wymiary min : 710 x 600 x 375 mm - Waga: 72 kg • Napięcie zasilania: 3 x 400V-AC 50Hz + N +PE <p>Wymagania dodatkowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Model nie może być prototypem musi być produktem istniejącym na rynku w obrocie. - Model musi być dostarczony z instrukcją przeprowadzenia ćwiczeń dla ucznia oraz nauczyciela. - Model musi posiadać trwale oznaczenie CE.
---	---	--

9	Model szkoleniowy transformatora jednofazowego 140 VA	<p>Model szkoleniowy transformatora jednofazowego 140 VA o parametrach nie gorszych niż podane</p> <p>Model umożliwia badanie transformatora jednofazowego. Składa się z przenośnej konsoli, w skład której wchodzi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 transformator jednofazowy 140 VA <p>Podstawowy: zasilanie 230V. Zastosowanie: 240 V zabezpieczone bezpiecznikami i wyjściem na zaciskach bezpieczeństwa. Wtórne: 1 x uzwojenie 15 V/3,6 A, 2 x niezależne uzwojenia 12 V/3,6 V, zabezpieczone bezpiecznikami i wyjście na zaciski bezpieczeństwa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3 wyświetlacze na obwodzie pierwotnym (prąd – napięcie – moc) pokazują pochłonięte wartości elektryczne. • 6 wyświetlaczy na uzwojeniu wtórnym (2 x prąd – 2 x napięcie – 2 x moc) pokazuje wartości elektryczne wyjść wtórnych. • 1 zmienny autotransformator jednofazowy, wyjście 0-240V 2,5A, zabezpieczony bezpiecznikami, z zaciskami zabezpieczającymi, może zasilać uzwojenie pierwotne transformatora. • 1 zestaw bezpiecznych przewodów pomiarowych Ø4mm. <p>Instrukcja obsługi zawiera: Studium teoretyczne dotyczące transformatora jednofazowego oraz praktyczną pracę z transformatorem 140VA.</p> <p>CELE EDUKACYJNE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teoretyczne badania praktyczne transformatora jednofazowego bez obciążenia i obciążonego. • Badanie indukcji elektromagnetycznej <p>Dane techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wymiary: 1000x160x180mm + uchwyt • Zasilanie: kabel sieciowy 230V <p>Wymagania dodatkowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Model nie może być prototypem musi być produktem istniejącym na rynku w obrocie. - Model musi być dostarczony z instrukcją przeprowadzenia ćwiczeń dla ucznia oraz nauczyciela. - Model musi posiadać trwale oznaczenie CE.
10	Wielofunkcyjne stanowisko do zasilania maszyn elektrycznych AC/DC	<p>Wielofunkcyjne stanowisko do zasilania maszyn elektrycznych AC/DC lub równoważny o parametrach nie gorszych niż podane</p> <p>Jednostanowiskowy zasilacz AC-DC o mocy 4000 W na kółkach. Główne elementy sterujące uruchamianiem/zatrzymywaniem i zatrzymywaniem awaryjnym z przodu. Każde wyjście napięciowe jest aktywne za pomocą przełącznika Start/Stop. Lampka kontrolna sygnalizuje ich działanie. Kompletna jednostka pomiarowa wyświetla naprzemienne wartości zużycia stacji roboczych. Wszystkie wyjścia są zabezpieczone przed przeciążeniami i zwarciami. Następujące źródła zasilania wyposażone w zaciski bezpieczne 4 mm:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zmienne napięcie DC 0-270VDC <p>Z transformatorem separującym, zgodnie ze standardem NFC 61558. Prostowanie jest znacznie przewymiarowane (współczynnik tętnienia 4%). Pomiar za pomocą woltomierza i amperomierza.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zmienne napięcie trójfazowe 0-450VAC napięcie pomiędzy fazami wynosi 0-450V. • Pomocnicze 0-250VDC <p>Z transformatorem separującym, zgodnie ze standardem NFC 61558 (lub równoważny). Podgląd wartości za pomocą woltomierza i amperomierza. Podwójne naprzemienne prostowanie, którego współczynnik tętnienia zmienia się w zależności od ładunku.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pomocnicze 0-250VDC <p>Podgląd wartości za pomocą woltomierza i amperomierza. 3-fazowe 3x400V na 4 zaciskach.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Kontroler prędkości prądu przemiennego <p>Działanie 1 kwadrant, 2 lub 4 kW, wyjścia 3x400VAC na zaciskach 4mm. Regulacja ustawienia prędkości obrotowej za pomocą potencjometru z przodu. Konfiguracja za pomocą dostarczonego oprogramowania min SOMOVE (lub równoważny).</p> <p>Jednostka miary Prosty w obsłudze dzięki 6 przyciskom z przodu, wyświetla wartości elektryczne wyjść regulatora prędkości prądu przemiennego: zmienny trójfazowy + stały trójfazowy + AC:</p> <ul style="list-style-type: none"> - prąd w każdej fazie. - napięcie międzyfazowe i zespolone. - częstotliwość. - moc czynna, bierna i pozorna w każdej z faz oraz w trójfazie. - współczynnik mocy w każdej fazie i w trójfazie. - całkowite zniekształcenie harmoniczne prądu i napięcia. - pomiar energii czynnej, biernej i pozornej na 4 tarczach. <p>Zdalne sterowanie jednostką pomiarową Złącze RJ45 z przodu szafy umożliwia zdalne korzystanie z urządzenia za pomocą zintegrowanej strony internetowej, która wyświetla zmierzone wartości elektryczne.</p> <p>Inne funkcje Schowek na kable i gniazda z tyłu. Drzwi szafki otwierają się i zamykają na klucz. Wymiary: 500 x 800 x 980 mm. Waga maksymalnie 190kg.</p> <p>Wymagania dodatkowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Model nie może być prototypem musi być produktem istniejącym na rynku w obrocie. - Model musi być dostarczony z instrukcją przeprowadzenia ćwiczeń dla ucznia oraz nauczyciela. - Model musi posiadać trwale oznaczenie CE.
--	--

11	Programowanie sterowników PLC – zestaw	<p>Symulator pracy fabryki PLC S7 (lub równoważny) Łącznie dostępne są 33 różne systemy. Spektrum eksperymentów sięga od testowania funkcji SPC po złożone systemy ze sterownikami i ułatwia uniwersalne wykorzystanie w edukacji.</p> <p>Cele edukacyjne Programowanie prostych podstawowych obwodów. Programowanie obwodów maszynowych Programowanie małych systemów Programowanie złożonych systemów i urządzeń. Zestaw zawiera podstawowy symulator, w tym zbiór zadań na płycie CD. Symulator jest połączony z SPC za pomocą złączy bezpieczeństwa 4 mm lub 50-biegunowego kabla taśmowego (700 mm). Dostępne są następujące elementy: 12 wejść cyfrowych, 12 wyjść cyfrowych 2 wejścia analogowe, 2 wyjścia analogowe 4 przełączniki ze stykiem zwiernym Elementy sterowania i wyświetlania: 6 przycisków, 6-przyciskowy przełącznik inkrementalny, 33 diody LED 2 potencjometry z 0 ... 10 V DC 1 wyświetlacz słupkowy składający się z 24 segmentów</p> <p>Metoda Układ został zaprojektowany z myślą o studentach i eksperymentach studenckich. Ćwiczenia praktyczne wymagają, aby uczeń rozwiązał odpowiedni problem z kontrolerem za pomocą własnego programowania. Sugerowane rozwiązania są zawarte w pliku.</p> <p>Tematy są realizowane poprzez umieszczenie różnych masek na podstawowym urządzeniu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Podstawowe funkcje logiczne • Komponenty funkcji cyfrowych • Włączanie/wyłączanie silnika • Stycznik nawrotny • Obwód gwiazda-trójkąt • Przełącznik nawrotny gwiazda-trójkąt • Stół tłokowy • Obwód Dahlandera • Silnik DS z 2 uzwojeniami • Samorozruch silnika DS • System przenośnika taśmowego • Kompensacja prądu biegu jałowego • Sterowanie ogrzewaniem • Lampka kontrolna • Maszyna do napełniania • System zbiorników • Rozdrabniacz węgla • Maszyna do wytłaczania • Sterowanie wentylatorem • Tymczasowa sygnalizacja świetlna • System sygnalizacji świetlnej
----	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> • Przenośnik taśmowy • System podawania taśmy przenośnika • Sterowanie silosem • Reaktor • Winda towarowa • Sterowanie pompą • System pomp ściekowych • Monitorowanie 3 pomp • System pomp (ciśnienie) • Automat z napojami • System mieszania • Sterowanie sekwencyjne <p>Symulator instalacji symuluje instalacje, które są reprezentowane przez maski. Oprogramowanie i maska są dopasowywane za pomocą przełącznika wyboru. Po wykonaniu zadania student powinien samodzielnie opracować program dla sterownika PLC i przetestować go na symulatorze.</p> <p>Dostępne są 33 maski, które mogą zawierać do 5 instrukcji roboczych dla poszczególnych urządzeń w celu opracowania programu dla studentów. Wejścia i wyjścia są dostępne za pośrednictwem 4-milimetrowych bezpiecznych gniazd lub 50-biegunowego płaskiego kabla o długości 700 mm do sterownika PLC lub sterownika logicznego za pośrednictwem 50-biegunowego gniazda. Wejścia / wyjścia</p> <ul style="list-style-type: none"> - 12 wejść cyfrowych, 12 wyjść cyfrowych - 2 wejścia analogowe, 2 wyjścia analogowe - 4 styki przekaźnikowe NCC <p>Elementy sterujące i sygnalizacyjne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 6 przycisków - 6 przełączników - 33 diody LED - 2 potencjometry dla 0 ... 10 V DC - 1 czerwony wskaźnik słupkowy z 24 segmentami - Cyfrowe napięcie wejściowe i wyjściowe 24 V DC - Analogowe napięcie wejściowe i wyjściowe 0 ... 10 V DC - Wymagane zasilanie: 24 V DC, 0,7 A maks. - Ethernet RJ 45 - USB <p>50-biegunowy kabel taśmowy, 700 mm Maska M1 Podstawowe funkcje logiczne Maska M2 Cyfrowe moduły funkcyjne Maska M3 Włączanie/wyłączanie silnika Maska M4 Stycznik nawrotny Maska M5 Połączenie gwiazda-trójkąt Maska M6 Odwracające połączenie gwiazda-trójkąt Maska M7 Sterowanie stołem wahadłowym Maska M8 Obwód Dahlanera Maska M9 Silnik z 2 uzwojeniami</p>
--	---

	<p>Maska M10 Samoczynny rozrusznik silnika Maska M11 System przENOŚnika taŚmowego Maska M12 Kompensacja prądu biernego Maska M13 Sterowanie ogrzewaniem Maska M14 OŚwietlenie robocze Maska M15 System automatycznego napełniania Maska M16 System zbiorników Maska M17 Młynek do węgla Maska M19 Sterowanie wentylatorem Maska M20 Sygnalizacja Świetlna dla robót drogowych Maska M21 Sygnalizacja Świetlna Maska M22 PrzenoŚnik taŚmowy zbierający Maska M23 System ładowania przenoŚnika Maska M18 Maszyna do wytłaczania Maska M40 Sterowanie silosem Maska M41 Reaktor Maska M42 PodnoŚnik towarów Maska M43 Sterowanie pompą Maska M44 System pomp brudnej wody Maska M45 Monitorowanie 3 pomp Maska M46 System pomp (ciŚnienie) Maska M47 Maszyna do napojów Maska M48 Mieszalnik Maska M49 Kontrola sekwencji</p> <p>Rama montaŻowa, dwupoziomowa, WysokoŚć: 73,0 cm SzerokoŚć: 145 cm GłębokoŚć: 30 cm Zworki, czarne, zestaw 10 szt.</p> <p>Jednostka podstawowa PLC:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 24 wejŚcia cyfrowe, w tym 16 z dotykowym przełĄcznikiem detekcyjnym; 16 wyjŚć cyfrowych jest bezpośrednio dostępnych przez gniazda bezpieczeŃstwa 4 mm. - 32 wejŚcia i 32 wyjŚcia cyfrowe poprzez 4 25-pinowe złĄcza z dostępem do MCS. - 2 analogowe kanały wejŚciowe i 2 analogowe kanały wyjŚciowe dostępne przez gniazda bezpieczeŃstwa 4 mm. - Zasilanie: - WejŚcie: 1-fazowe AC <p>Napięcie zasilania</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 przy wartoŚci nominalnej 120 V AC - 2 przy wartoŚci znamionowej AC 230 V - Znamionowa częstotliwoŚć sieci 50 ... 60 Hz <p>Prąd wejŚciowy</p> <ul style="list-style-type: none"> - przy nominalnym poziomie napięcia wejŚciowego 120 V 3,7 A - przy nominalnym poziomie napięcia wejŚciowego 230 V 1,7 A <p>CPU: CPU 1512C-1 PN (lub równowaŻny)</p>
--	---

		<ul style="list-style-type: none"> - Wyświetlacz Rozmiar ekranu 3,45 cm - Elementy sterujące Liczba przycisków 6 - Przełącznik trybu 1 <p>Interfejs</p> <ul style="list-style-type: none"> - Porty 2: RJ 45 (Ethernet) Zintegrowany przełącznik <p>Programowanie</p> <p>STEP 7 TIA Portal (lub równoważny) można konfigurować</p> <p>Język programowania</p> <ul style="list-style-type: none"> - LAD, FBD, STL, SCL, GRAPH <p>Wejścia i wyjścia cyfrowo-analogowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wejście cyfrowe DI 32 X DC24V - Wyjście cyfrowe DQ 32 X DC24V - Wejście analogowe AI 4 X U/I; 1 X R/RTD - Wyjście analogowe AQ 2 X U / I <p>Panel dotykowy HMI Basic</p> <p>Wbudowany panel, wszystkie połączenia z tyłu.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rozdzielczość: 800 x 480 pikseli - 8x Liczba przycisków funkcyjnych - Interfejsy USB: 1 - Ethernet przemysłowy: 1 <p>Wymagania dodatkowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Model nie może być prototypem musi być produktem istniejącym na rynku w obrocie. - Model musi być dostarczony z instrukcją przeprowadzenia ćwiczeń dla ucznia oraz nauczyciela. - Model musi posiadać trwale oznaczenie CE.
12	Zestaw dydaktyczny programowalny sterownik logiczny	<p>PROGRAMOWALNY STEROWNIK LOGICZNY - Sprzęt edukacyjny</p> <p>Musi to być wydajny i elastyczny system, który kontroluje szeroką gamę urządzeń i spełnia różne potrzeby branży automatyki.</p> <p>CPU w jednym kompaktowym urządzeniu musi łączyć mikroprocesor, zintegrowany zasilacz, obwody wejściowe i wyjściowe, zintegrowane szybkie wejścia/wyjścia PROFINET obsługujące funkcję sterowania ruchem i wejścia analogowe, tworząc w ten sposób potężny kontroler wbudowany.</p> <p>Po załadowaniu programu, CPU musi zawierać logikę wymaganą dla urządzeń monitorujących i sterujących używanych w aplikacji.</p> <p>CPU musi monitorować wejścia i zmieniać wyjścia zgodnie z logiką programu użytkownika, która może obejmować logikę Boole'a, liczenie i synchronizację, złożone funkcje matematyczne oraz komunikację z innymi inteligentnymi urządzeniami.</p> <p>Aby komunikować się z urządzeniem programującym, CPU musi udostępniać zintegrowany port PROFINET. Za pośrednictwem sieci PROFINET jednostka centralna powinna komunikować się z inną jednostką centralną i/lub komputerem PC. Panel przedni powinien zawierać:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 port Ethernet • 2 złącza 37-stykowe (1 wejście-męskie + 1 wyjście-żeńskie) do bezpośredniego podłączenia do paneli symulacyjnych za pomocą płaskich kabli • 1 złącze 25-stykowe żeńskie do podłączania sygnałów analogowych • 85 zacisków 2 mm rozmieszczonych w siedmiu sekcjach: 4 do zasilania, 34 do wejść cyfrowych, 32 do wyjść cyfrowych, 11 do wejść analogowych i 4 do wyjść analogowych • 1 przełącznik do wyboru połączenia sterownika PLC z panelami symulacyjnymi za pomocą płaskich kabli lub odpowiednich zacisków <p>Kontroler musi zawierać:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wbudowane wejścia/wyjścia cyfrowe: 14 wejść (24Vdc) / 10 wyjść (przełącznik, 2A) • Wbudowane wejścia/wyjścia analogowe: 2 wejścia (0...10V, rozdzielczość 10 bitów) • Pamięć użytkownika: robocza (75 kilobajtów), ładowania (4 megabajty, może być rozszerzona do opcjonalnej karty SD) i retencji (10 kilobajtów) • Pamięć: 8192 bajty Szybkie liczniki: Wbudowane (6), jednofazowe (3 przy 100kHz i 3 przy 30kHz), w fazie kwadraturowej (3 przy 80kHz i 3 przy 20kHz)

		<ul style="list-style-type: none"> • PROFINET: 1 port komunikacyjny Ethernet • Dodatkowy moduł wejść/wyjść cyfrowych: 16 wejść (24Vdc) / 16 wyjść (przełącznik, 2A) • Dodatkowy moduł wejść/wyjść analogowych: 4 wejścia ($\pm 10V$, $\pm 5V$, $\pm 2,5V$ lub 0 (4)...20mA, rozdzielczość 12 bitów + bit znaku)/2 wyjścia ($\pm 10V$, rozdzielczość 14 bitów lub 0 (4) ...20mA, rozdzielczość 13 bitów). <p>System musi być dostarczony z odpowiednim oprogramowaniem o następujących minimalnych cechach: Musi zapewniać intuicyjne środowisko, w którym możliwe będzie rozwijanie i modyfikowanie logiki aplikacji, w tym niezbędne narzędzia wykorzystywane do zarządzania i konfigurowania urządzeń projektowych, takich jak PLC i HMI. Musi również zapewniać kompletny przewodnik online ułatwiający wyszukiwanie informacji. Oprogramowanie musi zapewniać standardowe języki programowania, które umożliwią opracowanie programu sterującego w praktyczny i wydajny sposób.</p> <ul style="list-style-type: none"> • LAD (schemat drabinkowy) musi odpowiadać graficznemu językowi programowania, który umożliwia przedstawienie programu jako obwodów elektrycznych. • FBD (schemat bloków funkcyjnych) musi odpowiadać językowi programowania opartemu na symbolach graficznych algebry Boole'a. • SCL (structured control language) musi odpowiadać zaawansowanemu językowi programowania opracowanemu w oparciu o tekst. Podczas tworzenia kodu blokowego należy wybrać język programowania, który będzie używany przez kod blokowy. <p>Program użytkownika musi mieć możliwość korzystania z kodów blokowych utworzonych w jednym lub wszystkich językach programowania. Urządzenie musi być zasilane napięciem zmiennym o wartości od 90 do 260 V AC, 50/60 Hz. Urządzenie musi być wyposażone w szczegółową instrukcję obsługi w języku polskim</p> <p>Wymagania dodatkowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Model nie może być prototypem musi być produktem istniejącym na rynku w obrocie. - Model musi być dostarczony z instrukcją przeprowadzenia ćwiczeń dla ucznia oraz nauczyciela. - Model musi posiadać trwałe oznaczenie CE.
13	Walizka szkoleniowa do programowania przemysłowych sterowników PLC	<p>Walizka szkoleniowa do programowania przemysłowych sterowników PLC o parametrach nie gorszych niż podane</p> <p>To kompaktowe rozwiązanie dydaktyczne umożliwia nabycie i weryfikację umiejętności w prostym środowisku. Model symuluje przemysłowy panel sterowania podłączony do sterownika PLC. Składa się z kilku przycisków i czujników wysyłających sygnały dyskretne i analogowe, a tym samym do programowania sterownika PLC i łączenia interfejsu HMI w celu symulacji procesu przemysłowego. Identyfikacja komponentów i inne parametry techniczne są bezpośrednio nadrukowane na powierzchniach. Okablowanie na zaciskach 4 mm (przewody w zestawie). Podręcznik nauczyciela zawiera 2 przykłady systemów do badania i symulacji:</p> <ul style="list-style-type: none"> • System przenośników współpracujący z sygnałami TOR • Układ regulacji PID współpracujący z sygnałami TOR i analogowymi <p>Możliwe jest również połączenie tej walizki z częścią operacyjną za pomocą linii zabezpieczających. Nadzór może odbywać się na komputerze PC za pomocą oprogramowania (w zestawie) lub z tabletu z bezpłatną aplikacją. Model musi umożliwić realizację zagadnień teoretycznych</p> <ul style="list-style-type: none"> • Odkrywanie automatyki przemysłowej • Konfigurowanie i programowanie sterownika PLC • Konfigurowanie i programowanie HMI • Zaznajomienie się z superwizją • Przystudiowanie adresowania Ethernet/IP • Analiza komunikacji przez Wi-Fi <p>Możliwe prace praktyczne</p> <ul style="list-style-type: none"> • Studium i wykonanie schematu elektrycznego

	<ul style="list-style-type: none"> • Realizacja diagramów GRAFCET, LADDER i Chronogram • Badanie i okablowanie sterownika PLC i różnych urządzeń sterujących. • Programowanie sterownika PLC w języku kontaktowym poprzez USB lub Ethernet • Korzystanie z oprogramowania do programowania PLC • Konfiguracja sieci Ethernet • Ładowanie, modyfikowanie, tworzenie programów nadzoru • Realizacja konfiguracji Wi-Fi do sterowania z poziomu tabletu lub smartfona • Połączenie różnych komponentów w celu rozpoczęcia cyklu operacyjnego <p>Na górnej stronie</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 interfejs min HMI 5,7 cala. • 1 przycisk włączania/wyłączania. • 2 przełączniki. • 2 przyciski NO. • 2 przyciski NF. • 4 lampki sygnalizacyjne 24VDC. • 1 rezystor bocznikowy do konwersji sygnału 4-20 mA na napięcie. • 1 woltomierz cyfrowy 0-30VDC. • 1 silnik prądu stałego 24VDC 4,8W. • 1 czujnik fotoelektryczny. • 1 mechaniczny wyłącznik krańcowy. <p>Na spodzie</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 sterownik PLC - 13 wejść dyskretnych - 2 wejścia analogowe 0-10VDC - 9 wyjść dyskretnych - 2 wyjścia analogowe 4-20mA • 1 stycznik 24VDC • 1 4-portowy punkt dostępowy WiFi do nadzoru z poziomu tabletu lub smartfona • 1 zasilacz 24VDC • 1 zasilacz 10VDC <p>Charakterystyka</p> <p>Etui z ergonomicznym uchwytem.</p> <p>Wymiary min 530x370x190mm.</p> <p>Zasilanie kablem zasilającym 230V-2P + PE</p> <p>Wymagania dodatkowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Model nie może być prototypem musi być produktem istniejącym na rynku w obrocie. - Model musi być dostarczony z instrukcją przeprowadzenia ćwiczeń dla ucznia oraz nauczyciela. - Model musi posiadać trwale oznaczenie CE.
--	---

14	Mobilny modułowy zestaw szkoleniowy programowanie sterowników PLC i HMI	<p>Mobilny modułowy zestaw szkoleniowy programowanie sterowników PLC i HMI o parametrach nie gorszych niż podane</p> <p>Model musi umożliwić realizację zagadnień teoretycznych</p> <ul style="list-style-type: none"> • Badanie kompletnego schematu z czujnikami automatyki i komponentami do podłączenia do wejść/wyjść sterownika PLC. • Przystudiowanie konfiguracji sieci Ethernet dla komputerów. • Nauka programowania sterownika PLC w języku kontaktowym. • Programowaniem HMI (interfejs człowiek-maszyna). • Badanie sygnału analogowego pod kątem prądu i napięcia. <p>Proponowane prace praktyczne</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stworzenie kompletnego schematu okablowania sterownika PLC, interfejsu HMI oraz czujników binarnych i analogowych. • Stworzenie konfiguracji Ethernetu. • Stworzenie kompletnego programu PLC w języku kontaktowym. • Stworzenie programu nadzoru ze sterowaniem z poziomu HMI. • Konfiguracja sterownika PLC z wejściami/wyjściami analogowymi dla sygnału 4-20mA i 0-200mV. <p>Zawiera</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 moduł PLC min Ethernet 14I/10O binarny z 1 analogową kartą rozszerzeń. Dostarczane z oprogramowaniem do programowania SoMachine Basic lub równoważne. • 1 moduł HMI HMISTU (lub równoważny) Ethernet 3,7" kolorowy W zestawie oprogramowanie do programowania. • 1 5-portowy przełącznik Ethernet RJ45 i te kable RJ45 • 1 skonfigurowany router WiFi (lokalne WiFi specyficzne dla systemu). Sterowanie za pomocą bezpłatnej aplikacji. <p>Moduły</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 moduł zatrzymania awaryjnego. • 1 moduł rozdzielczy 230VAC na zaciskach 4mm z wyłącznikiem RC 30mA-16A. • 1 moduł zasilania 230V AC - 24V DC - 2A. • 1 moduł przycisku i przełącznika. • 1 moduł z wyłącznikiem krańcowym i czujnikiem temperatury PT100. • 1 moduł generatora sygnału 0-10 V i 0-200 mV. • 1 moduł czujnika światła. • 1 moduł czujnika wiatru. • 1 moduł ściemniacza napięciowego 230V AC z wejściem analogowym 4-20mA. • 1 moduł z 2 stycznikami pomocniczymi 24V DC. • 1 moduł lampki sygnalizacyjnej 24 V DC. • 3 moduły oświetlenia grodziowego 230V AC, 40W. • 1 zestaw przewodów zabezpieczających do wykonywania różnych prac praktycznych. • 1 rama z kółkami (wys. x szer. x gł.): wys. 1600-1620 mm x szer. 930-950 mm x gł. 490-510 mm wyposażona w stojak na przewody (do 30 szt.) • 1 jednofazowa konsola zasilająca: (metalowa obudowa malowana proszkowo, front pvc, grawer) konsola przymocowana do boku ramy montażowej. Wyposażona w min <ul style="list-style-type: none"> - 1 wyłącznik termomagnetyczny (16A) - 1 przycisk zatrzymania awaryjnego z kluczykiem
----	---	---

		<ul style="list-style-type: none"> - 1 przycisk załączenia + wskaźnik LED - 1 wyjście jednofazowe 230 V na zaciskach bezpieczeństwa 4 mm – - 2 gniazda 230Vac (2P+PE) z przodu + 12 gniazd 230Vac (2P+PE) z tyłu - Zasilanie sieciowe 230 V - 50/60 Hz. Przewód 3-metrowy z wtyczką 2P+PE. <p>Wymagania dodatkowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Model nie może być prototypem musi być produktem istniejącym na rynku w obrocie. - Model musi być dostarczony z instrukcją przeprowadzenia ćwiczeń dla ucznia oraz nauczyciela. - Model musi posiadać trwale oznaczenie CE.
15	<p>Simulator do sprawdzania programowania sterowników PLC</p>	<p>Simulator do sprawdzania programowania sterowników PLC o parametrach nie gorszych niż podane</p> <p>Sprawdzenie programu PLC wymaga podłączenia części operacyjnej.</p> <p>Simulator grupuje zestaw elementów wykonawczych, zasilaczy i komponentów potrzebnych do sprawdzania programów. Jego kompletne wyposażenie zapewnia duży komfort podczas tej kontroli.</p> <p>Konsola składa się z następujących elementów</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 przycisk Start/Stop z kontrolką (sterowanie ogólne) • 1 termomagnetyczny + wyłącznik RC 30mA • 3 przyciski NO • 3 przyciski • 2 przełączniki ON/OFF NO • 2 przełączniki ON/OFF • 1 czujnik wiatru, styk binarny • 1 czujnik światła, styk binarny • 3 wyłączniki krańcowe NO • 1 czujnik temperatury PT100, wyjście 3-przewodowe • 1 generator napięcia regulowany potencjometrem od 0 do 10VDC • 1 generator prądu regulowany potencjometrem od 4 do 20mA • 1 ściemniacz 230VAC ze sterowaniem 0-10VDC • 1 ściemniacz 230VAC ze sterowaniem 4-20mA • 1 brzęczyk 24VDC • 2 styczniki 3-biegunowe 24VAC + 2 styki pomocnicze NO • 3 zielone lampki sygnalizacyjne 24VAC • 3 czerwone lampki sygnalizacyjne 24VAC • 1 źródło napięcia stałego 230VAC 50Hz • 1 źródło stałego napięcia 24VDC • 1 źródło napięcia 24VAC 50Hz • 1 uchwyt do przenoszenia <p>Cechy</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3-metrowy przewód zasilający do zasilania jednofazowego 230V-50/60Hz.

		<ul style="list-style-type: none"> • Wymiary konsoli: 1000 x 160 x wys. 300mm. Waga: 14kg. <p>Wymagania dodatkowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Model nie może być prototypem musi być produktem istniejącym na rynku w obrocie. - Model musi być dostarczony z instrukcją przeprowadzenia ćwiczeń dla ucznia oraz nauczyciela. - Model musi posiadać trwale oznaczenie CE.
16	Zestaw dydaktyczny do diagnozy usterek w sterownikach PLC	<p>Zestaw dydaktyczny do diagnozy usterek w sterownikach PLC o parametrach nie gorszych niż podane</p> <p>Zestaw dydaktyczny to konfiguracja służąca do wytwarzania usterek w różnych punktach okablowania automatyki. Wyszukiwanie usterek odbywa się wokół programowalnego sterownika logicznego (PLC)</p> <p>Usterki wybierane są przez instruktora za pomocą przełączników znajdujących się pod tylną klapą stanowiska. Dla bezpieczeństwa użytkownika napięcie obwodu nie przekracza 24VAC.</p> <p>Studenci mogą w pełni bezpiecznie dokonywać pomiarów lub przeprowadzać testy, niezależnie od rodzaju usterki. Zasilanie 230VAC za pomocą 3m kabla i wtyczki sieciowej 2P+E bezpiecznie za panelem.</p> <p>Konfiguracja dostarczona z okablowaniem i w pełni sprawna. Materiały pomocnicze na płycie CD obejmują plik dydaktyczny z praktycznymi pracami ucznia/instruktora i przykładami programów PLC.</p> <p>CELE EDUKACYJNE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zrozumienie okablowania programowalnego sterownika logicznego (PLC) • Wgranie programu do sterownika PLC z połączeniem Ethernet. • Symulowanie najczęstszych usterek w instalacji automatyki za pomocą sygnału analogowego. • Analiza i interpretacja wyników <p>Prace praktyczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identyfikacja różnych komponentów i tworzenie schematów elektrycznych. • Ładowanie programu PLC na USB i Ethernet za pomocą podstawowego oprogramowania. • Przeglądanie stanów wejść/wyjść PLC w podstawowym. • Znajdowanie różnych usterek w obwodzie za pomocą urządzeń pomiarowych. <p>Skład systemu</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 rama na kółkach (dwa z hamulcem) o wymiarach H1800 x 800 x 700mm • 1 półka z melaminy 750x400mm • 1 ramka elektryczna wyposażona w: <ul style="list-style-type: none"> - 1 dwubiegunowe urządzenie zabezpieczające - 1 sterownik 100 przełączników, Ethernet z kartą analogową 4-20mA - 2 styczniki - 1 analogowy moduł interfejsu wejścia/wyjścia (4-20 mA / 0 do 10 V) do sterownika PLC • 1 panel PCV zawierający: <ul style="list-style-type: none"> - 1 przycisk zatrzymania awaryjnego - 1 przycisk włączania/wyłączania ze wskaźnikiem - 2 na przyciskach

		<ul style="list-style-type: none"> - 1 przycisk wyłączania - 3 białe wskaźniki - 3 zielone wskaźniki - 1 czerwony wskaźnik - 1 przystanek awaryjny dla instruktora. <p>Wszystkie podłączenia wskaźników i przycisków wykonane są do zacisków przemysłowych zlicowanych z panelem. Następnie uczniowie mogą bardzo łatwo, za pomocą sond, odczytać napięcie lub sprawdzić obwody.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 szt. zamykana klapą zawierającą: - 10 przełączników do tworzenia usterek (patrz opis usterek) - 1 wyłącznik główny - 1 wyłącznik termomagnetyczny RC 30mA-16A - 1 wyłącznik bipolarny dla obwodu 24Vac - 1 przełącznik kluczykowy ze wskaźnikiem załączenia zasilania do ramy okablowania • 1 kalibrator pętli 4-20mA (w zestawie) do generowania na wejściu PLC sygnału 4-20mA. <p>Opis usterek:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Przełączniki 1 do 4: Tworzenie błędu na 4 WEJŚCIACH PLC • Przełączniki 5 do 8: Tworzenie błędu na 4 WYJŚCIACH PLC • Przełącznik 9: Powstanie błędu na sygnale 4-20mA na wejściu PLC. • Przełącznik 10: Powstanie błędu na sygnale 0-10V na wyjściu PLC. <p>Wymagania dodatkowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Model nie może być prototypem musi być produktem istniejącym na rynku w obrocie. - Model musi być dostarczony z instrukcją przeprowadzenia ćwiczeń dla ucznia oraz nauczyciela. - Model musi posiadać trwale oznaczenie CE.
17	Trenażer - jednostka główna interfejs pomiarowy	<p>Jednostka główna – interfejs pomiarowy do nauki teorii i praktyki w pracowni elektrotechniki. Uczeń w trakcie nauki zapoznaje się z teorią dla danego kursu przedstawioną w oprogramowaniu a następnie przechodzi do części praktycznej, w której wykorzystuje płytkę doświadczalną w połączeniu z jednostką główną i oprogramowaniem. Jednostka główna - uniwersalna stacja bazowa służy do obsługi i zasilania płyt doświadczalnych oraz jako niezależne laboratorium pomiarowe. Jednostka główna może być jednocześnie podłączona do czterech cyfrowych urządzeń końcowych (komputer PC, tablet lub smartfon) w celu rejestrowania pomiarów i zdalnego sterowania wbudowanymi funkcjami. Jednostkę główną można szybko przymocować do płytki doświadczalnej. Jednoczesny pomiar za pomocą 2 woltomierzy oraz 4 kanałowego oscyloskopu. NFC umożliwia dwukierunkowe przesyłanie danych do jednostki głównej. Możliwość rozbudowy funkcji pomiarowych. Jednostka główna wraz z płytą doświadczalną musi umożliwiać prace na dowolnym systemie operacyjnym min Windows, Mac, Linux, iOS, Android. System musi umożliwiać pomiary i analizę przez ucznia z domu. Interfejs do szeroko rozpowszechnionych platform edukacyjnych – MS Teams for Education i LMS oparty na Moodle. Platforma ćwiczeniowa zawierająca teorie oraz opisy części praktycznych musi umożliwiać szybkie tłumaczenie na wiele języków. Funkcja odczytu na głos poleceń ćwiczenia. Dostępne wirtualne przyrządy pomiarowe w 3D przesyłające wyniki pomiarów w czasie rzeczywistym wraz z wykresami. Możliwość komunikacji WiFi, USB, Ethernet. Wbudowany uchwyt do tabletu oraz listwa świetlna do optycznej kontroli stanu. Platforma ćwiczeniowa pracuje na niskim napięciu i prądzie, dlatego jest całkowicie bezpieczna dla użytkownika. Gniazda i przewody bezpieczne z końcówkami 2mm. Płytkę doświadczalną mechanicznie blokowaną w jednostce głównej. Jednostka główna nie wymaga użycia dodatkowych przyrządów pomiarowych. Interaktywne kursy do samodzielnej nauki. Możliwość zapisu kursu i ponowne otwarcie w dowolnym momencie. Możliwość sprawdzenia wiedzy ucznia poprzez zawarte w ćwiczeniach testy wielokrotnego wyboru, wypełnianie pustych miejsc, pytanie tak/nie. Możliwość szybkiej edycji i tworzenia kursów w zależności od potrzeb oraz poziomu nauczania. Możliwość dodawania pytań i wyjaśnień dla danego zagadnienia. Wstawianie obrazów filmów, tworzenie zadań tekstowych na egzaminy. Możliwość wprowadzania nowych doświadczeń i pomiarów. Kursy muszą zawierać wersje nauczycielskie z teorią, przykładowymi pomiarami i rozwiązaniami. Kursy mogą być udostępniane uczniom poprzez kod QR lub link.</p> <p>Wbudowane przyrządy min 4 kanałowy oscyloskop z 4 wejściami różnicowymi, 8 bitowy analizator cyfrowy, generator funkcyjny do min 100kHz, dwa multimetry</p>

		<p>Parametry szczegółowe minimalne Dwa multimetry cyfrowe: Napięcie: DC/AC – 2 V 20 V, Prąd: DC/AC – 20 mA 200 mA 2A, Rezystancja: 2 kΩ 20 kΩ 200 kΩ 2 MΩ, Automatyczne ustawianie zakresu dla wszystkich zakresów pomiarowych</p> <p>Generator funkcji cyfrowych: cyfrowo generowane sygnały sinusoidalne, trójkątne, prostokątne, również DC Zakres częstotliwości: 0,5 Hz – 100 kHz, także DC, Wyjście SYNC: częstotliwość zegara TTL 0,5 Hz – 100 kHz, Napięcie wyjściowe: maks. ±10 V, (0 – 20 V), Prąd wyjściowy: maks. ±250mA</p> <p>Oscyloskop cyfrowy 4-kanalowy: 4 wejścia różnicowe Częstotliwość próbkowania: 1 MS/s na kanał, Szerokość pasma: 200kHz, Głębokość pamięci: 1KS na kanał, Rozdzielczość: 12 bitów na kanał, Zakresy czasu od 10 μs/dz do 500 ms/dz, Zakresy napięcia od 10 mV/dz do 10 V/dz Wyzwalacz CH1 - CH4 i EXT (w odniesieniu do masy), w krokach 4095, zbocze narastające/opadające</p> <p>Analizator cyfrowy: 8+1 cyfrowych wejść sygnałowych, Napięcie wejściowe kompatybilne z TTL, Częstotliwość próbkowania: 200 Hz – 2 MHz Głębokość pamięci: 9 bitów x 2 K, Wyzwalanie dowolną kombinacją stanów wejściowych</p> <p>Dodatkowe właściwości Napięcie zasilające: 15 V/3 A, USB typu C Interfejsy: WLAN, Ethernet 100 MBit RJ45, USB Rozszerzenia: Gniazdo rozszerzeń, Interfejs USB (typ A), NFC Listwa świetlna i diody LED do wyświetlania stanu Blokada bezpieczeństwa do mocowania tablic doświadczalnych Zabezpieczenie przed kradzieżą (port na blokadę) Wieczysta licencja na kurs</p>
18	Płytki ćwiczeniowa obwody DC	<p>Płytki doświadczalna z oprogramowaniem przeznaczona do instalacji w jednostce głównej. Na płytce doświadczalnej musi znajdować się co najmniej 13 paneli do eksperymentów. Każdy panel eksperymentu zawiera samodzielny obwód, który jest uruchamiany i badany w zależności od wybranego eksperymentu. Aktywny panel eksperymentu jest sygnalizowany świecącą się zieloną diodą LED.</p> <p>Płytki doświadczalna, umieszczona w trwałej podstawie, używana w połączeniu z jednostką główną (dostarczaną oddzielnie) i zasilana przez nią. Obwody są okablowane za pomocą bezpieczeństwa 2 mm (dostarczanych oddzielnie). Kurs DC I na temat podstaw technologii prądu stałego. Podstawowe pojęcia i prawa elektrotechniki są wyjaśniane i rozwijane w praktycznym środowisku za pomocą szeregu testów. Kurs składa się z 14 rozdziałów.</p> <p>Kurs obejmuje następujące zagadnienia: (prosty) obwód elektryczny z przełącznikiem(-ami), Obwód szeregowy – obwód równoległy – przełączanie wielokierunkowe – obwód odwrócenia polaryzacji – przekątnik, Przewodność i opór elektryczny, Prawo Ohma, Prawa obwodu Kirchhoffa, analiza obwodów rezystancyjnych, obwody szeregowo – obwody równoległe, dzielniki napięcia nieobciążone/obciążone – mostek Wheatstone'a</p> <p>Kurs można wyświetlić i wypełnić na własnym tablecie/smartfonie/laptopie. Jest niezależna od platformy - wystarczy aktualna przeglądarka. Mogą być dystrybuowane do uczniów za pomocą kodów QR.</p>

		<p>Umożliwia interaktywne eksperymentowanie: Zmierzone wartości z jednostki głównej są automatycznie udostępniane do oceny w tabelach i na wykresach. Analizę i dokumentację eksperymentu na urządzeniu ucznia można przeprowadzić w szkole lub w domu. Kurs można edytować, a tym samym dostosować do własnego planu lekcji.</p> <p>Wieczysta licencja na kurs</p> <p>Płytki doświadczalne - ćwiczeniowe muszą być kompatybilne z jednostką główną</p>
19	Płytki ćwiczeniowa obwody DC - rozszerzenie	<p>Płytki doświadczalna z oprogramowaniem przeznaczona do instalacji w jednostce głównej.</p> <p>Na płytce doświadczalnej musi znajdować się co najmniej 11 paneli do eksperymentów. Każdy panel eksperymentu zawiera samodzielny obwód, który jest uruchamiany i badany w zależności od wybranego eksperymentu. Aktywny panel eksperymentu jest sygnalizowany świecącą się zieloną diodą LED.</p> <p>Płytki doświadczalna, umieszczona w trwałej podstawie, używana w połączeniu z jednostką główną (dostarczaną oddzielnie) i zasilana przez nią. Obwody są okablowane za pomocą bezpieczeństwa 2 mm (dostarczanych oddzielnie). Kurs DC II na temat podstaw technologii prądu stałego. Rejestrowane są charakterystyki różnych pasywnych elementów elektrycznych, a podstawowe typy obwodów w elektrotechnice są praktycznie opracowywane za pomocą szeregu eksperymentów. Kurs składa się z 15 rozdziałów.</p> <p>Kurs obejmuje następujące zagadnienia: Charakterystyka następujących pasywnych elementów elektrycznych żarówka – VDR – dioda – LDR – NTC – PTC, kondensator obwód szeregowy – obwód równoległy – obwód RC cewka indukcyjność – przyrząd z ruchomą cewką, bateria Obwód szeregowy – obwód równoległy</p> <p>Kurs można wyświetlić i wypełnić na własnym tablecie/smartfonie/laptopie.</p> <p>Jest niezależny od platformy - wystarczy aktualna przeglądarka.</p> <p>Mogą być dystrybuowane do uczniów za pomocą kodów QR.</p> <p>Umożliwia interaktywne eksperymentowanie: Zmierzone wartości z jednostki głównej są automatycznie udostępniane do oceny w tabelach i na wykresach. Analizę i dokumentację eksperymentu na urządzeniu ucznia można przeprowadzić w szkole lub w domu. Kurs można edytować, a tym samym dostosować do własnego planu lekcji.</p> <p>Wieczysta licencja na kurs</p> <p>Płytki doświadczalne - ćwiczeniowe muszą być kompatybilne z jednostką główną</p>
20	Płytki ćwiczeniowa obwody AC	<p>Płytki doświadczalna z oprogramowaniem przeznaczona do instalacji w jednostce głównej. Na płytce doświadczalnej musi znajdować się co najmniej 11 paneli do eksperymentów. Każdy panel eksperymentu zawiera samodzielny obwód, który jest uruchamiany i badany w zależności od wybranego eksperymentu. Aktywny panel eksperymentu jest sygnalizowany świecącą się zieloną diodą LED. Płytki doświadczalna, umieszczona w trwałej podstawie, używana w połączeniu z jednostką główną (dostarczaną oddzielnie) i zasilana przez nią. Obwody są okablowane za pomocą bezpieczeństwa 2 mm (dostarczanych oddzielnie).</p> <p>Kurs technologia prądu przemiennego I jest pierwszym kursem dotyczącym podstaw technologii prądu przemiennego. Zajmuje się wytwarzaniem napięcia przemiennego, a funkcje transformatora i różnych obwodów prostownikowych są praktycznie opracowywane przy użyciu szeregu eksperymentów. Uczniowie uczą się obsługi generatora funkcyjnego, oscyloskopu i multimetrów. Kurs składa się z 14 rozdziałów.</p> <p>Kurs obejmuje następujące zagadnienia: wytwarzanie napięcia przemiennego napięcie krokowe – ciągłe napięcie przemienne – elektroniczne generowanie napięcia przemiennego, Generator funkcyjny i oscyloskop, transformator, Indukcja – zasada działania transformatora – Transformator zwarciový – Transformator obciążony – Straty transformatorowe, obwody prostownikowe, dioda jako zawór prądowy – prostownik półfalowy M1 – prostownik pełnookresowy M2 – mostek prostowniczy Graetza B2 – symetryczne napięcie wyjściowe</p> <p>Kurs można wyświetlić i wypełnić na własnym tablecie/smartfonie/laptopie.</p> <p>Jest niezależny od platformy - wystarczy aktualna przeglądarka.</p> <p>Mogą być dystrybuowane do uczniów za pomocą kodów QR.</p> <p>Umożliwia interaktywne eksperymentowanie: Zmierzone wartości z jednostki głównej są automatycznie udostępniane do oceny w tabelach i na wykresach. Analizę i dokumentację eksperymentu na urządzeniu ucznia można przeprowadzić w szkole lub w domu. Kurs można edytować, a tym samym dostosować do własnego planu lekcji.</p> <p>Wieczysta licencja na kurs</p> <p>Płytki doświadczalne - ćwiczeniowe muszą być kompatybilne z jednostką główną</p>

21	Płytki ćwiczeniowa obwody AC - rozszerzenie	<p>Płytki doświadczalna z oprogramowaniem przeznaczona do instalacji w jednostce głównej. Na płytce doświadczalnej musi znajdować się co najmniej 11 paneli do eksperymentów. Każdy panel eksperymentu zawiera samodzielny obwód, który jest uruchamiany i badany w zależności od wybranego eksperymentu. Aktywny panel eksperymentu jest sygnalizowany świecącą się zieloną diodą LED. Płytki doświadczalna, umieszczona w trwałej podstawie, używana w połączeniu z jednostką główną (dostarczaną oddzielnie) i zasilana przez nią. Obwody są okablowane za pomocą bezpieczeństwa 2 mm (dostarczanych oddzielnie).</p> <p>Kurs technologia prądu przemiennego II jest drugim kursem dotyczącym podstaw technologii prądu przemiennego. Zajmuje się zachowaniem elementów pasywnych w różnych obwodach. Analizowane i obliczane są różne kombinacje cewki, kondensatora i rezystancji. Uczniowie uczą się obsługi generatora funkcyjnego, oscyloskopu i multimetrów. Kurs składa się z 20 rozdziałów.</p> <p>Kurs obejmuje następujące zagadnienia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - generowanie napięcia przemiennego - zmienne charakterystyczne w technice prądu przemiennego - rezystancja omowa w obwodzie prądu przemiennego - cewka w obwodzie prądu przemiennego - rezystancja indukcyjna – połączenie szeregowo rezystora i cewki – połączenie równoległe rezystora i cewki - kondensator w obwodzie prądu przemiennego - rezystancja pojemnościowa – połączenie szeregowo rezystora i kondensatora – połączenie równoległe rezystora i kondensatora - połączenie szeregowo rezystora, cewki i kondensatora - równoległe połączenie rezystora, cewki i kondensatora - kompensacja szeregowo - kompensacja równoległa - rezonans szeregowy - rezonans równoległy <p>Kurs można wyświetlić i wypełnić na własnym tablecie/smartfonie/laptopie. Jest niezależny od platformy - wystarczy aktualna przeglądarka. Mogą być dystrybuowane do uczniów za pomocą kodów QR. Umożliwia interaktywne eksperymentowanie: Zmierzone wartości z jednostki głównej są automatycznie udostępniane do oceny w tabelach i na wykresach. Analizę i dokumentację eksperymentu na urządzeniu ucznia można przeprowadzić w szkole lub w domu. Kurs można edytować, a tym samym dostosować do własnego planu lekcji. Wieczysta licencja na kurs Płytki doświadczalne - ćwiczeniowe muszą być kompatybilne z jednostką główną</p>
22	Płytki ćwiczeniowa obwody trójfazowe	<p>Płytki doświadczalna kurs obwody trójfazowe + oprogramowanie</p> <p>Kurs badający podstawy systemu trójfazowego. Ćwiczenia praktyczne pokazują np. generowanie pól wirujących czy działanie transformatora. Ponadto omówiono elementy pasywne w różnych obwodach. Cewki, kondensatory i rezystory są analizowane i oceniane w różnych kombinacjach. Oscyloskop 8-kanalowy umożliwia jednoczesny pomiar wszystkich napięć i prądów w układzie trójfazowym.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Obwód gwiazda z rezystorami - Obwód trójkąt z rezystorami

		<ul style="list-style-type: none"> - Kondensatory - Rezystory obciążenia <p>Zakres programu nauczania</p> <ul style="list-style-type: none"> - Charakterystyka systemu trójfazowego - Reprezentacja diagramów liniowych i zależności fazowych - Obwody gwiazdowe i trójkątne o różnych obciążeniach - Pomiar napięcia/prądu fazowego i sieciowego - Obciążenie omowe - Ładunki symetryczne i asymetryczne - Pomiar mocy w układzie trójfazowym - Wirtualne Laboratorium <p>Oprzęzowanie:</p> <p>Analizator widma Licznik częstotliwości Multimetry (x2) Generator funkcyjny Oscyloskop z pamięcią cyfrową Multiplekser do rejestracji czterech napięć i czterech prądów Płytki doświadczalne - ćwiczeniowe muszą być kompatybilne z jednostką główną</p>
23	Płytki ćwiczeniowa maszyny 2	<p>Płytki doświadczalna kurs maszyn elektryczne + oprogramowanie</p> <p>Płytki doświadczalna z oprogramowaniem przeznaczona do instalacji w jednostce głównej. Na płytce doświadczalnej musi znajdować się co najmniej kilka bloków funkcyjnych. Płytki zawiera elementy do ćwiczeń z zakresu maszyn elektrycznych, synchronicznych oraz silników DC. Każdy panel eksperymentu zawiera samodzielny obwód, który jest uruchamiany i badany w zależności od wybranego eksperymentu. Aktywny panel eksperymentu jest sygnalizowany świecącą się zieloną diodą LED. Płytki doświadczalna, umieszczona w trwałej podstawie, używana w połączeniu z jednostką główną (dostarczaną oddzielnie) i zasilana przez nią. Obwody są okablowane za pomocą bezpieczeństwa 2 mm (dostarczanych oddzielnie).</p> <p>Kurs Maszyn asynchroniczne to pierwszy kurs do maszyn elektrycznych. Wydajność maszyn asynchronicznych jest wyjaśniana na poziomie fizyko-mechanicznym, a także badana poprzez rejestrowanie charakterystyk za pomocą zintegrowanego systemu testowania maszyn. Połączenia zaciskowe, zmiana kierunku obrotów i regulacja prędkości są praktycznie opracowywane za pomocą szeregu eksperymentów. Kurs składa się z 10 rozdziałów.</p> <p>Kurs obejmuje następujące zagadnienia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projekt • Funkcja • Poślizg • Rozruch gwiazda-trójkąt • Kierunek obrotów • Charakterystyka momentu obrotowego i prędkości obrotowej

		<ul style="list-style-type: none"> • Moment przebiecia • Charakterystyka mocy • Regulacja prędkości • Charakterystyka sterowania <p>Kurs można wyświetlić i wypełnić na własnym tablecie/smartfonie/laptopie. Jest niezależny od platformy - wystarczy aktualna przeglądarka. Mogą być dystrybuowane do uczniów za pomocą kodów QR. Umożliwia interaktywne eksperymentowanie: Zmierzone wartości z jednostki głównej są automatycznie udostępniane do oceny w tabelach i na wykresach. Analizę i dokumentację eksperymentu na urządzeniu ucznia można przeprowadzić w szkole lub w domu. Kurs można edytować, a tym samym dostosować do własnego planu lekcji. Wieczysta licencja na kurs Płytki doświadczalne - ćwiczeniowe muszą być kompatybilne z jednostką główną</p>
24	Płytki ćwiczeniowa maszyny 3	<p>Płytki doświadczalna kurs maszyny elektryczne + oprogramowanie</p> <p>Płytki doświadczalna z oprogramowaniem przeznaczona do instalacji w jednostce głównej. Na płytce doświadczalnej musi znajdować się co najmniej kilka bloków funkcyjnych. Płytki zawiera elementy do ćwiczeń z zakresu maszyn elektrycznych, synchronicznych oraz silników DC. Każdy panel eksperymentu zawiera samodzielny obwód, który jest uruchamiany i badany w zależności od wybranego eksperymentu. Aktywny panel eksperymentu jest sygnalizowany świecącą się zieloną diodą LED. Płytki doświadczalna, umieszczona w trwałej podstawie, używana w połączeniu z jednostką główną (dostarczaną oddzielnie) i zasilana przez nią. Obwody są okablowane za pomocą bezpieczeństwa 2 mm (dostarczanych oddzielnie).</p> <p>Badanie wydajności maszyn synchronicznych, pomiar prędkości i regulacja prędkości. Konstrukcja, zasada działania i wydajność silnika krokowego są praktycznie opracowywane za pomocą szeregu eksperymentów. Kurs składa się z 9 rozdziałów.</p> <p>Kurs obejmuje następujące zagadnienia:</p> <p>Maszyny synchroniczne</p> <ul style="list-style-type: none"> ✦ Zaciski ✦ Kierunek obrotów ✦ Tryb krokowy ✦ Połączenie w gwiazdę – połączenie w trójkąt pomiar prędkości ✦ regulacja prędkości obrotowej za pomocą przetwornicy częstotliwości <p>Silnik krokowy</p> <ul style="list-style-type: none"> ✦ Projekt ✦ Zasada działania ✦ Kierunek obrotów ✦ Tryb krokowy ✦ Tryb pełnokrokowy – tryb półkrokowy

		<p>Kurs można wyświetlić i wypełnić na własnym tablecie/smartfonie/laptopie. Jest niezależny od platformy - wystarczy aktualna przeglądarka. Mogą być dystrybuowane do uczniów za pomocą kodów QR. Umożliwia interaktywne eksperymentowanie: Zmierzone wartości z jednostki głównej są automatycznie udostępniane do oceny w tabelach i na wykresach. Analizę i dokumentację eksperymentu na urządzeniu ucznia można przeprowadzić w szkole lub w domu. Kurs można edytować, a tym samym dostosować do własnego planu lekcji. Wieczysta licencja na kurs Płytki doświadczalne - ćwiczeniowe muszą być kompatybilne z jednostką główną</p>
25	Płytki ćwiczeniowa maszyny 4	<p>Płytki doświadczalna kurs maszyny elektryczne + oprogramowanie</p> <p>płytki doświadczalna z oprogramowaniem przeznaczona do instalacji w jednostce głównej. Na płytce doświadczalnej musi znajdować się co najmniej kilka bloków funkcyjnych. Płytki zawiera elementy do ćwiczeń z zakresu maszyn elektrycznych, synchronicznych oraz silników DC. Każdy panel eksperymentu zawiera samodzielny obwód, który jest uruchamiany i badany w zależności od wybranego eksperymentu. Aktywny panel eksperymentu jest sygnalizowany świecącą się zieloną diodą LED. Płytki doświadczalna, umieszczona w trwałej podstawie, używana w połączeniu z jednostką główną (dostarczaną oddzielnie) i zasilana przez nią. Obwody są okablowane za pomocą bezpieczeństwa 2 mm (dostarczanych oddzielnie).</p> <p>Wydajność maszyn prądu stałego dla różnych typów połączeń jest wyjaśniona i praktycznie opracowana za pomocą szeregu eksperymentów. Kurs składa się z 9 rozdziałów.</p> <p>Kurs obejmuje następujące zagadnienia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - projekt - schematy obwodów - schemat obwodu blokowego – schemat obwodu równoważnego <p>Typy połączeń wzbudzenie zewnętrzne – uzwojenie bocznikowe – uzwojenie szeregowe – praca generatora</p> <p>Kurs można wyświetlić i wypełnić na własnym tablecie/smartfonie/laptopie. Jest niezależny od platformy - wystarczy aktualna przeglądarka. Mogą być dystrybuowane do uczniów za pomocą kodów QR. Umożliwia interaktywne eksperymentowanie: Zmierzone wartości z jednostki głównej są automatycznie udostępniane do oceny w tabelach i na wykresach. Analizę i dokumentację eksperymentu na urządzeniu ucznia można przeprowadzić w szkole lub w domu. Kurs można edytować, a tym samym dostosować do własnego planu lekcji. Wieczysta licencja na kurs Płytki doświadczalne - ćwiczeniowe muszą być kompatybilne z jednostką główną</p>
26	Płytki ćwiczeniowa energoelektronika	<p>Płytki doświadczalna kurs energoelektronika + oprogramowanie</p> <p>Płytki doświadczalna z oprogramowaniem przeznaczona do instalacji w jednostce głównej.</p> <p>Kurs i płytki energoelektronika 1 Kurs na temat połączeń przekształtników komutowanych liniowo i samokomutowanych, składający się z płytki eksperymentalnej z różnymi obwodami do włączenia do jednostki głównej.</p>

	<p>Tematy:</p> <p>Wprowadzenie</p> <p>Półprzewodniki w energoelektronice</p> <p>Okablowanie i wyzwalanie</p> <p>Procesy przełączania i komutacja</p> <p>Niekontrolowane obwody prostownikowe</p> <p>Charakterystyka sygnałów okresowych</p> <p>Sterowane przetwornice z komutacją liniową</p> <p>Obwód M1C</p> <p>Obwód M3C</p> <p>Obwód B2C</p> <p>Obwód B6C</p> <p>Prostowniki półsterowane</p> <p>Wirtualne Laboratorium:</p> <ul style="list-style-type: none">• Oscyloskop• Generator funkcyjny• Multimetr (x2)• Analizator cyfrowy• Charakterystyka plotera krzywych• Analizator konwertorowy• Jednostka sterująca przetwornicy <p>Dane techniczne</p> <ul style="list-style-type: none">• 1 trójfazowy generator sieciowy o częstotliwości 50 i 60 Hz• Samokomutowana i komutowana liniowo przetwornica statyczna (obwód E1 do B6) z zabezpieczeniem TSE• Przetwornica częstotliwości H6-MOSFET od 1 do 120 Hz• Trzy niezależne amperomierze• Trzy żarówki jako obciążenie omowe• Obciążenia indukcyjne i pojemnościowe• Multiplexer 4-kanałowy <p>Kurs i płytki energoelektronika 2</p> <p>Kurs uzupełniający z zakresu falowników, sterowników, przetwornic i techniki napędowej, składający się z klucza sprzętowego do płytki doświadczalnej PE I, płytki drukowanej z równoważnym obwodem trójfazowej maszyny asynchronicznej wraz ze wskaźnikiem pola obrotowego.</p> <p>Zakres programu nauczania</p>
--	---

		<p>Przetwornice samokomutacyjne (falowniki)</p> <p>Przełączniki i sterowniki półprzewodnikowe (dwukierunkowe przetworniki statyczne)</p> <p>Przełączniki i sterowniki do prądu stałego</p> <p>Konwertery</p> <p>Przetwornice mocy w technice automatycznego sterowania</p> <p>Przetwornice mocy w technice napędowej</p> <p>Wirtualne Laboratorium</p> <p>Oscyloskop</p> <p>Generator funkcyjny</p> <p>Multimetr (x2)</p> <p>Analizator cyfrowy</p> <p>Charakterystyka plotera krzywych</p> <p>Analizator przekształtnika mocy</p> <p>Jednostka sterująca przetwornicy mocy</p> <p>Płytki doświadczalne - ćwiczeniowe muszą być kompatybilne z jednostką główną</p>
27	Zestaw dydaktyczny tyrystory, triaki i ich zastosowanie, część 1	<p>Tyrystory, triaki i ich zastosowania - sprzęt dydaktyczny</p> <p>Ten system musi być zaprojektowany w 2 tablicach, aby umożliwić zarówno teoretyczne, jak i praktyczne badanie tyrystorów i triaków w zakresie technik sterowania i ich typowych zastosowań w systemach sterowania.</p> <p>System składa się z:</p> <p>MODUŁ ZASILANIA I STEROWANIA - Wyposażenie dydaktyczne</p> <p>Moduł może być umieszczony na parze wsporników w celu lepszego odczytu schematów blokowych i łatwiejszego korzystania z przewodów połączeniowych.</p> <p>Umożliwia autonomiczne badanie tyrystorów w konfiguracji głównego mostka jednofazowego (częściowo i całkowicie sterowanego) oraz w przetwornicach AC/AC, a także badanie triaków w sterowaniu napięciem przemiennym i w sterowanym prostowaniu. Sekcja zasilania obejmuje:</p> <p>4 tyrystory, 1 triak, 4 diody, 1 diodę flywheel i 1 obciążenie omowo-indukcyjne. Sekcja sterowania pozwala na realizację sterowania proporcjonalnego, sterowania on-off lub sterowania fazowego, zarówno na dodatniej, jak i ujemnej półfali.</p> <p>Ponadto dostępny jest potencjometr do ręcznego sterowania aktywacją urządzenia.</p> <p>Moduł ten musi posiadać schemat i zaciski 2 mm do podłączenia elektrycznego. Obudowa modułu musi być wykonana z metalu.</p> <p>Płytką jest dostarczana w komplecie z zestawem kabli wtykowych o odpowiedniej długości i kolorze oraz z instrukcją szkoleniową. Zasilanie: 24Vac, 1A, 50/60Hz.</p> <p>Eksperymenty:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sterowanie SCR z napięciem przemiennym synchronicznym i w fazie z napięciem anodowym - Sterowanie SCR napięciem przemiennym synchronicznym i w fazie z napięciem anodowym zasilającym bramkę z i bez diody koła zamachowego - Prostowniki półfalowe z obciążeniem omowo-indukcyjnym z i bez diody flywheel - Półsterowany jednofazowy mostek prostowniczy (B2HZ)

	<ul style="list-style-type: none"> - Półsterowany jednofazowy mostek prostowniczy z (B2HKF) i bez (B2HK) diody flywheel - W pełni sterowany jednofazowy mostek prostowniczy - Sterowanie prostowaniem pełnofalowym z obciążeniem omowym i omowo-indukcyjnym - Półfalowy przekształtnik ac/ac - Pełnofalowy przekształtnik ac/ac - Sterowanie triakiem w kwadrancie I - Sterowanie triakiem w kwadrancie III - Regulacja napięcia przemiennego sieci - Sterowanie impulsowe - Prostownik sterowany triakiem <p>STEROWANIE ŚWIATŁEM I TEMPERATURĄ - Wyposażenie dydaktyczne</p> <p>Moduł może być umieszczony na parze wsporników dla lepszego odczytu schematów blokowych i łatwiejszego użycia przewodów połączeniowych.</p> <p>Płytką ta zawiera dwa niezależne układy, odpowiednio do sterowania oświetleniem i temperaturą, każdy z blokiem odniesienia, wzmacniaczem błędów, czujnikiem i siłownikiem. Płytką, która zawiera obwody zasilania wraz z odpowiednim pilotem, umożliwia realizację sterowania w pętli otwartej i zamkniętej zarówno systemu oświetlenia (lampa 24 V, 15 W i fotorezystor), jak i systemu ogrzewania (element grzewczy 47 Ω, 25 W i czujnik układu scalonego). Moduł ten musi posiadać schemat i zaciski 2 mm do podłączenia elektrycznego.</p> <p>Obudowa modułu musi być wykonana z metalu.</p> <p>Płytką jest dostarczana w komplecie z zestawem kabli wtykowych o odpowiedniej długości i kolorze oraz z instrukcją szkoleniową. Zasilanie: $\pm 15\text{Vdc}$, 100mA.</p> <p>Eksperymenty:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lampa zasilana prądem stałym - Lampa zasilana prądem zmiennym - Pełnofalowe sterowanie TRIAC - Sterowanie proporcjonalne <p>STEROWANIE PRĘDKOŚCIĄ I POŁOŻENIEM - Wyposażenie dydaktyczne</p> <p>Moduł może być umieszczony na parze wsporników dla lepszego odczytu schematów blokowych i łatwiejszego użycia przewodów połączeniowych.</p> <p>Płytką ta zawiera dwa niezależne układy, odpowiednio do sterowania położeniem i prędkością, każdy wyposażony w blok odniesienia, wzmacniacz błędów, czujnik i siłownik. Płytką, która zawiera obwody zasilania wraz z odpowiednim pilotem, umożliwia realizację sterowania w pętli otwartej i zamkniętej zarówno układu pozycji (motoreduktor sprzężony z potencjometrem), jak i układu prędkości (silnik prądu stałego z generatorem o zmiennym obciążeniu z czujnikiem optycznym powiązany z przetwornikiem F/V).</p> <p>Moduł ten musi posiadać schemat i zaciski 2 mm do podłączenia elektrycznego.</p> <p>Obudowa modułu musi być wykonana z metalu.</p> <p>Płytką jest dostarczana w komplecie z zestawem kabli wtykowych o odpowiedniej długości i kolorze oraz z instrukcją szkoleniową. Zasilanie: $\pm 15\text{Vdc}$, 100mA.</p> <p>Eksperymenty:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tyrystorowy przekształtnik dwukierunkowy - Praca w pętli otwartej - Praca w pętli zamkniętej półmostek sterowany - Praca w pętli zamkniętej w pełni kontrolowany mostek
--	---

		<p>Wymagania dodatkowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Model nie może być prototypem musi być produktem istniejącym na rynku w obrocie. - Model musi być dostarczony z instrukcją przeprowadzenia ćwiczeń dla ucznia oraz nauczyciela. - Model musi posiadać trwale oznaczenie CE.
28	Zestaw dydaktyczny tyrystory, triaki i ich zastosowanie część 2	<p>Tyrystory, triaki i ich zastosowania - sprzęt dydaktyczny</p> <p>Ten system musi być zaprojektowany w 2 tablicach, aby umożliwić zarówno teoretyczne, jak i praktyczne badanie tyrystorów i triaków w zakresie technik sterowania i ich typowych zastosowań w systemach sterowania. System składa się z:</p> <p>MODUŁ ZASILANIA I STEROWANIA - Wyposażenie dydaktyczne</p> <p>Moduł może być umieszczony na parze wsporników w celu lepszego odczytu schematów blokowych i łatwiejszego korzystania z przewodów połączeniowych.</p> <p>Umożliwia autonomiczne badanie tyrystorów w konfiguracji głównego mostka jednofazowego (częściowo i całkowicie sterowanego) oraz w przetwornicach AC/AC, a także badanie triaków w sterowaniu napięciem przemiennym i w sterowanym prostowaniu. Sekcja zasilania obejmuje:</p> <p>4 tyrystory, 1 triak, 4 diody, 1 diodę flywheel i 1 obciążenie omowo-indukcyjne. Sekcja sterowania pozwala na realizację sterowania proporcjonalnego, sterowania on-off lub sterowania fazowego, zarówno na dodatniej, jak i ujemnej półfali.</p> <p>Ponadto dostępny jest potencjometr do ręcznego sterowania aktywacją urządzenia.</p> <p>Moduł ten musi posiadać schemat i zaciski 2 mm do podłączenia elektrycznego.</p> <p>Obudowa modułu musi być wykonana z metalu.</p> <p>Płytką jest dostarczana w komplecie z zestawem kabli wtykowych o odpowiedniej długości i kolorze oraz z instrukcją szkoleniową. Zasilanie: 24Vac, 1A, 50/60Hz.</p> <p>Eksperymenty:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sterowanie SCR z napięciem przemiennym synchronicznym i w fazie z napięciem anodowym - Sterowanie SCR napięciem przemiennym synchronicznym i w fazie z napięciem anodowym zasilającym bramkę z i bez diody koła zamachowego - Prostowniki półfalowe z obciążeniem omowo-indukcyjnym z i bez diody flywheel - Półsterowany jednofazowy mostek prostowniczy (B2HZ) - Półsterowany jednofazowy mostek prostowniczy z (B2HKF) i bez (B2HK) diody flywheel - W pełni sterowany jednofazowy mostek prostowniczy - Sterowanie prostowaniem pełnofalowym z obciążeniem omowym i omowo-indukcyjnym - Półfalowy przekształtnik ac/ac - Pełnofalowy przekształtnik ac/ac - Sterowanie triakiem w kwadrancie I - Sterowanie triakiem w kwadrancie III - Regulacja napięcia przemiennego sieci - Sterowanie impulsowe - Prostownik sterowany triakiem <p>STEROWANIE ŚWIATŁEM I TEMPERATURĄ - Wyposażenie dydaktyczne</p> <p>Moduł może być umieszczony na parze wsporników dla lepszego odczytu schematów blokowych i łatwiejszego użycia przewodów połączeniowych.</p> <p>Płytką ta zawiera dwa niezależne układy, odpowiednio do sterowania oświetleniem i temperaturą, każdy z blokiem odniesienia, wzmacniaczem błędów, czujnikiem i siłownikiem.</p> <p>Płytką, która zawiera obwody zasilania wraz z odpowiednim pilotem, umożliwia realizację sterowania w pętli otwartej i zamkniętej zarówno systemu oświetlenia (lampa 24 V, 15 W i fotorezystor), jak i systemu ogrzewania (element grzewczy 47 Ω, 25 W i czujnik układu scalonego). Moduł ten musi posiadać schemat i zaciski 2 mm do podłączenia elektrycznego. Obudowa modułu musi być wykonana z metalu.</p>

		<p>Płytką jest dostarczana w komplecie z zestawem kabli wtykowych o odpowiedniej długości i kolorze oraz z instrukcją szkoleniową. Zasilanie: $\pm 15\text{Vdc}$, 100mA.</p> <p>Eksperymenty:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lampa zasilana prądem stałym - Lampa zasilana prądem zmiennym - Pełnofalowe sterowanie TRIAC - Sterowanie proporcjonalne <p>STEROWANIE PRĘDKOŚCIĄ I POŁOŻENIEM - Wyposażenie dydaktyczne</p> <p>Moduł może być umieszczony na parze wsporników dla lepszego odczytu schematów blokowych i łatwiejszego użycia przewodów połączeniowych.</p> <p>Płytką ta zawiera dwa niezależne układy, odpowiednio do sterowania położeniem i prędkością, każdy wyposażony w blok odniesienia, wzmacniacz błędów, czujnik i siłownik.</p> <p>Płytką, która zawiera obwody zasilania wraz z odpowiednim pilotem, umożliwia realizację sterowania w pętli otwartej i zamkniętej zarówno układu pozycji (motoreduktor sprzężony z potencjometrem), jak i układu prędkości (silnik prądu stałego z generatorem o zmiennym obciążeniu z czujnikiem optycznym powiązany z przetwornikiem F/V).</p> <p>Moduł ten musi posiadać schemat i zaciski 2 mm do podłączenia elektrycznego.</p> <p>Obudowa modułu musi być wykonana z metalu.</p> <p>Płytką jest dostarczana w komplecie z zestawem kabli wtykowych o odpowiedniej długości i kolorze oraz z instrukcją szkoleniową. Zasilanie: $\pm 15\text{Vdc}$, 100mA.</p> <p>Eksperymenty:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tyristorowy przekształtnik dwukierunkowy - Praca w pętli otwartej - Praca w pętli zamkniętej półmostek sterowany - Praca w pętli zamkniętej w pełni kontrolowany mostek <p>Wymagania dodatkowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Model nie może być prototypem musi być produktem istniejącym na rynku w obrocie. - Model musi być dostarczony z instrukcją przeprowadzenia ćwiczeń dla ucznia oraz nauczyciela. - Model musi posiadać trwale oznaczenie CE.
29	Zestaw dydaktyczny energoelektronika	<p>Moduł energoelektroniki - wyposażenie dydaktyczne</p> <p>Moduł można umieścić na parze wsporników w celu lepszego odczytu schematów blokowych i łatwiejszego korzystania z przewodów połączeniowych. Ta płytką umożliwia badanie kilku obwodów energoelektronicznych, jak opisano poniżej.</p> <p>Moduł ten musi posiadać schemat i zaciski 2 mm do podłączenia elektrycznego.</p> <p>Na płytce muszą być dostępne następujące komponenty:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diody dla obwodów M1U, M2U, M3U, M6U - SCR dla obwodów M1C, M2C, M3C, M6C - Mostek H z tranzystorem MOSFET - Generator impulsów do sterowania SCR - Generator do sterowania mostkiem H (PWM) - Generator funkcji

		<ul style="list-style-type: none"> - Generator trójfazowy (12 Vpp) - Źródło jednofazowe (12 Vpp) <p>Musi być wyposażony we wbudowany zasilacz.</p> <p>Musi być możliwe przeprowadzenie następujących eksperymentów:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prostownik jednofazowy niesterowany M1U i B2U - Jednofazowy prostownik sterowany M1C i B2C - Trójfazowy, jednofalowy, niesterowany prostownik B3U - Trójfazowy, jednofalowy, sterowany prostownik B3C - Prostownik trójfazowy, pełnofalowy, niesterowany B6U - Prostownik trójfazowy, pełnofalowy, sterowany B6C - Obwód modulacji szerokości impulsu (PWM) do sterowania prądem stałym - PWM do sterowania silnikiem z mostkiem H - PWM na mostku H w celu zrozumienia zasady działania falownika Na zasilaniu DC należy wykonać następujące eksperymenty: <p>Podstawowe obwody modulacji szerokości impulsu (PWM)</p> <ul style="list-style-type: none"> - PWM z obwodem H, z oceną DC - PWM z obwodem H, sinusoidalnym <p>W przypadku GTO (Gate-Turn-Off) należy wykonać następujące eksperymenty:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kondycjonowanie impulsu wyzwalającego dla GTO - GTO jako siłownik prądu stałego <p>Należy dostarczyć teoretyczny i praktyczny podręcznik w języku polskim.</p> <p>Wymagania dodatkowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Model nie może być prototypem musi być produktem istniejącym na rynku w obrocie. - Model musi być dostarczony z instrukcją przeprowadzenia ćwiczeń dla ucznia oraz nauczyciela. - Model musi posiadać trwale oznaczenie CE.
30	Moduł dydaktyczny sterowania silnikiem	<p>Moduł silnikowy - wyposażenie dydaktyczne</p> <p>Moduł ten należy traktować jako aplikację płytki elektroniki mocy.</p> <p>Musi umożliwiać badanie uniwersalnego systemu kontroli prędkości ze zintegrowanym czterokwadrantowym wyświetlaczem, zmienną masą odśrodkową, dwukanałowym enkoderem i wbudowanym czterokwadrantowym wzmacniaczem.</p> <p>Musi składać się z:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Liniowego mostka H do wykonywania pełnego sterowania silnikiem, - Podwójnego czujnika optycznego prędkości i kierunku, - Bloku silnika/generatora z 12V, 3000 obr/min, 1,2A i 3,2Ncm, - Obciążenia do podłączenia do dodatkowego silnika/generatora w celu ograniczenia i pomiaru prądu. Urządzenie musi być dostarczone z instrukcją obsługi w języku polskim. <p>Wymagania dodatkowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Model nie może być prototypem musi być produktem istniejącym na rynku w obrocie. - Model musi być dostarczony z instrukcją przeprowadzenia ćwiczeń dla ucznia oraz nauczyciela. – - Model musi posiadać trwale oznaczenie CE.

31	Zestaw dydaktyczny sterowanie silnikami	<p>ENERGOELEKTRONIKA - LABORATORIUM NAPĘDÓW SILNIKOWYCH - SPRZĘT DYDAKTYCZNY</p> <p>Ten trenażer energoelektroniki musi mieć modułową strukturę i składać się z paneli dydaktycznych, które powinny być zainstalowane na pionowej ramie. Musi być opracowany jako kompleksowe praktyczne rozwiązanie szkoleniowe do nauki wszystkich głównych urządzeń i technik konwersji mocy powszechnie stosowanych w przemyśle.</p> <p>Stanowisko musi być zaprojektowane jako wielofunkcyjne stanowisko do badania napędów silnikowych AC i DC, gdzie przekształtniki energoelektroniczne powinny być badane jako interfejsy między mocą wejściową a silnikami w celu kontrolowania prędkości i położenia.</p> <p>Powinno być zaprojektowane do badania różnych typów napędów maszyn (z kontrolą prędkości), takich jak:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Napędy silników prądu stałego, • Napędy silników pierścieniowych AC, • Napędy silników klatkowych AC. <p>Cyfrowe sygnały sterujące muszą być generowane przy użyciu najnowocześniejszej technologii FPGA, aby zapewnić dużą elastyczność i niezawodność w celu rekonfiguracji laboratorium zgodnie z typem badanego przetwornika.</p> <p>Musi zapewniać całą sygnalizację, jednocześnie pozyskując dane eksperymentu i przebieg.</p> <p>Musi być wyposażony w oprogramowanie z intuicyjnym interfejsem użytkownika, aby zapewnić dostęp do głównych parametrów systemu, a interfejs morfingu powinien być dostosowany do typu badanego konwertera.</p> <p>Oprogramowanie powinno prowadzić uczniów przez różne proponowane eksperymenty z przejrzystymi schematami, schematami elektrycznymi i instrukcjami zapewniającymi informacje zwrotne na każdym etapie.</p> <p>Musi być wyposażony w podręcznik teoretyczny i praktyczny.</p> <p>Modułowość tego systemu dydaktycznego musi zapewniać uczniom bezpośrednie i natychmiastowe podejście do tematów, oferując możliwość studiowania różnych tematów i wykonywania kilku eksperymentów w następujący sposób:</p> <p>Napęd silnikowy DC Napęd silnika DC za pomocą prostowników jednofazowych:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Napęd jednokwadrantowy z prostownikiem sterowanym 1-fazowo • Napęd jednokwadrantowy z prostownikiem sterowanym 1-fazowo do regulacji napięcia twornika w pętli zamkniętej • Napęd jednokwadrantowy z prostownikiem sterowanym 1-fazowo do regulacji napięcia twornika w pętli zamkniętej ze sprzężeniem wyprzedzającym • Napęd jednokwadrantowy z prostownikiem sterowanym 1-fazowo do sterowania prędkością w pętli zamkniętej • Napęd jednokwadrantowy z prostownikiem sterowanym 1-fazowo do regulacji prędkości w podwójnej pętli zamkniętej • Napęd dwukwadrantowy (I-IV) z prostownikiem sterowanym 1-fazowo • Napęd dwukwadrantowy (I-III) z prostownikiem sterowanym 1-fazowo • Napęd dwukwadrantowy (I-III) z prostownikiem sterowanym 1-fazowo do regulacji prędkości w podwójnej pętli zamkniętej • Napęd czterokwadrantowy z prostownikiem sterowanym 1-fazowo • Napęd czterokwadrantowy z prostownikiem sterowanym 1-fazowo do regulacji prędkości w podwójnej pętli zamkniętej
----	---	---

		<p>Napęd silnika DC za pomocą prostowników trójfazowych:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Napęd jednokwadrantowy z prostownikiem sterowanym 3-fazowo • Napęd jednokwadrantowy z 3-fazowym prostownikiem sterowanym do podwójnej regulacji prędkości w pętli zamkniętej Napęd o stałej częstotliwości - Silnik z pierścieniem ślizgowym Kontrola napięcia stojana: • Regulacja napięcia stojana za pomocą wariaka • Regulacja napięcia stojana za pomocą regulatora napięcia AC • Regulacja prędkości za pomocą napięcia stojana z regulatorem napięcia AC Kontrola rezystancji wirnika: • Sterowanie rezystancją wirnika za pomocą reostatu • Sterowanie rezystancją wirnika za pomocą rezystora impulsowego • Kontrola prędkości za pomocą kontroli rezystancji wirnika z rezystorem impulsowym • Sterowanie rezystancją wirnika z napędem statycznym Scherbiusa • Regulacja prędkości za pomocą regulacji rezystancji wirnika z napędem statycznym Scherbiusa <p>Napęd o zmiennej częstotliwości - silnik klatkowy Przetwornica częstotliwości:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Działanie przetwornicy częstotliwości • Prostownik sterowany na wejściu • Falownik wyjściowy • Przerywacz hamowania obwodu pośredniego DC <p>Silnik klatkowy:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wstępne badanie silnika klatkowego <p>Metody modulacji przetwornicy częstotliwości:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulacja sześciostopniowa • Fala prostokątna PWM • Fala trapezowa PWM • Fala sinusoidalna PWM (SPWM) • PWM z wektorem przestrzennym (SVPWM) • Wprowadzanie 3. harmonicznej <p>Sterowanie silnikiem indukcyjnym zgodnie z charakterystyką U/f:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Namagnesowanie silnika dla liniowej charakterystyki U/f • Dodatkowe namagnesowanie rozruchowe • Kompensacja $I \times R$ • Praca w standardowym ustawieniu przekształtnika • Skalowana w dół praca w połączeniu w gwiazdę Sterowanie prędkością: • Kompensacja poślizgu • Kontrola prędkości w pętli zamkniętej.
--	--	--

	<p>Minimalny zestaw modułów Energoelektroniki powinien zawierać następujące elementy:</p> <p>MODUŁ KONTROLI I AKWIZYCJI - Sprzęt dydaktyczny</p> <p>Jednostka ta musi być odpowiednia do stosowania w połączeniu z komputerem osobistym jako system akwizycji danych z kompleksowym systemem sterowania opartym na procesorze czasu rzeczywistego i wysokowydajnym układzie FPGA, z systemem NI Linux Real Time.</p> <p>Musi być wyposażony w szybki równoległy algorytm sterowania wieloparametrowego o częstotliwości wykonania do 40 MHz i wysokiej częstotliwości próbkowania do 100 kHz.</p> <p>Musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Szybki transfer danych przez DMA, • Interakcja z użytkownikami za pomocą graficznego interfejsu użytkownika, • Sterowanie, akwizycja danych i monitorowanie w czasie rzeczywistym, • Bardzo szeroki zakres bezpotencjałowych pomiarów wysokiego napięcia i prądu, • 6 niezależnych kanałów pomiaru napięcia i prądu: • Zakres napięcia: od -1000 V do 1000 V, • Zakres prądu: od -25 A do 25 A, • Zintegrowany filtr dolnoprzepustowy BW: 15 kHz, • Bezpieczne dla użytkownika izolowane wyjścia niskonapięciowe do pomiaru napięć i prądów o współczynnikach skali • $0,01 \text{ V/V}_{\text{Wysokonapięciowe}}$, • $0,4 \text{ V/A}_{\text{Wysokoprądowe}}$, • Wykorzystanie z oprogramowaniem sterującym do wyświetlania i pomiarów w czasie rzeczywistym, takich jak oscyloskop cyfrowy, mierniki cyfrowe, operacje matematyczne na przebiegach i analizator widma., • 6 analogowych kanałów wejściowych z zakresem wejściowym od -10 V do 10 V: • Dedykowane uziemienie referencyjne dla optymalnej wydajności, • Częstotliwość próbkowania: 100 kHz, • Zintegrowany filtr antyaliasingowy: Filtr dolnoprzepustowy Butterwortha 4. rzędu, BW: 10 kHz, • 2 analogowe kanały wejściowe z zakresem wejściowym od -20 V do 20 V: • Szeroki zakres wejściowy do różnych celów, • Częstotliwość próbkowania: 100 kHz, • Zintegrowany filtr antyaliasingowy: Filtr dolnoprzepustowy Butterwortha 4. rzędu, BW: 10 kHz, • 2 cyfrowe kanały wejściowe kompatybilne z poziomami napięcia 3,3 V i 5 V, • 2 cyfrowe kanały wyjściowe z poziomami napięcia 3,3 V i 5 V, • Zintegrowany z oprogramowaniem sterującym dla prostowników PEL, regulatorów napięcia AC, przetwornic DC/DC, falowników i napędów elektrycznych. <p>Zasilanie: z sieci $100 \div 240 \text{ V}$, 50/60 Hz i napięciem stałym $\pm 15 \text{ V}$.</p> <p>Musi posiadać na panelu przednim:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Przełącznik zasilania z lampką, • Złącze RJ45 do podłączenia do komputera lub routera, • Jedno męskie złącze 15-stykowe i jedno męskie złącze 25-stykowe odpowiednie do podłączenia do innych modułów laboratorium w celu sterowania. <p>Moduł ten musi być wyposażony w izolowany panel przedni ze schematami elektrycznymi i bezpiecznymi zaciskami 4 mm dla sygnałów zasilania oraz zaciskami 2 mm dla sygnałów sterujących.</p> <p>Musi być zainstalowany na pionowej ramie. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p>
--	---

	<p>STEROWNIK SCR I TRIAC - Sprzęt dydaktyczny</p> <p>Ten moduł sterownika SCR i TRIAC musi być odpowiedni do wyzwalania SCR i TRIAC w jednofazowych i trójfazowych prostownikach, obwodach falowników, a także w sterownikach AC. Powinien być sterowany cyfrowo przez moduł sterowania i akwizycji za pośrednictwem złącza D-sub.</p> <p>Musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zasilanie: $\pm 15\text{ V}$ (300 mA), • Jednofazowe wyjścia izolowane: 2 x 2, • Trójfazowe wyjścia izolowane: 3 x 2, • Maksymalna szerokość pojedynczego impulsu: 50 μs, • Napięcie wyjściowe: $0 \div 8\text{ V}$, • Maksymalny prąd wyjściowy: $\geq 50\text{ mA}$, • Napięcie izolacji: 3100 VRMS. <p>Moduł ten musi być wyposażony w izolowany panel przedni ze schematami elektrycznymi i zaciskami 2 mm dla sygnałów sterujących i zasilania DC. Musi być zainstalowany na pionowej ramie.</p> <p>Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>POJEDYNCZY IGBT ZE STEROWNIKIEM - sprzęt dydaktyczny</p> <p>Urządzenie musi zawierać przemysłowy N-kanalowy tranzystor bipolarny z izolowaną bramką (IGBT) z diodą korpusu, zintegrowanym sterownikiem.</p> <p>Musi istnieć możliwość włączania i wyłączania na dwa sposoby:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nieizolowane bezpośrednie sterowanie bramą za pomocą sygnału zewnętrznego, • Izolowane sterowanie cyfrowe przez moduł sterowania i akwizycji za pośrednictwem złącza D-sub (sterownik powinien być zasilany przez $\pm 15\text{V}$). <p>Musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <p>Dla IGBT:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Napięcie kolektor-emiter: $U_{CES} = 440\text{ V}$, • Ciągły prąd kolektora: $I_c = 50\text{ A}$, • Napięcie nasycenia kolektor-emiter: $U_{CEsat} = 1.5\text{ V}_{typ}$, • Maks. napięcie bramka-emiter: $U_{GE} = \pm 15\text{ V}$, • Niski poziom naładowania bramki: 310 ns, • Zintegrowane sprzężenie zwrotne tłumienia skoków napięcia do bramki: $> 440\text{ V}$. <p>Dla sterownika bramki:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sygnał wejściowy: 0/3,3 V, 0/5 V, • Sygnał wyjściowy: 0 / 13,5 V, • Rezystancja włączenia: 50 W, • Rezystancja wyłączenia: 10 W, • Ochrona przed awarią z miękkim wyłączeniem, • Samoblokujący się cyfrowy raport błędów ze wskaźnikiem, • Przycisk kasowania błędu, • Napięcie izolacji: 3750 VRMS, • Szczytowy prąd wyjściowy: 1.5 A.
--	---

	<p>Moduł ten musi mieć izolowany panel przedni ze schematami elektrycznymi i bezpiecznymi zaciskami 4 mm dla sygnału zasilania, zaciskami 2 mm dla sygnałów sterujących i zasilania prądem stałym.</p> <p>Musi być zainstalowany na pionowej ramie.</p> <p>Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>KONWERTER CZĘSTOTLIWOŚCI - Sprzęt dydaktyczny</p> <p>Moduł ten musi składać się głównie z półsterowanego prostownika jednofazowego i trójfazowego falownika źródła napięcia opartego na tranzystorach IGBT. Celem powinno być generowanie napięcia trójfazowego o zmiennej amplitudzie i częstotliwości.</p> <p>W połączeniu z modułem sterowania i akwizycji za pośrednictwem 25-stykowego żeńskiego złącza D-sub, urządzenie to powinno być wykorzystywane do realizacji przetwornicy częstotliwości do asynchronicznego napędu silnika.</p> <p>Musi ono posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Napięcie wyjściowe: 3 x 0...230 V, • Prąd wyjściowy: 3 x maks. 8 A, • Napięcia zasilania: Obwód zasilania, 1 x 255 V maks., obwód sterowania 50/60 Hz, jednofazowe z sieci zasilającej. • Prostownik jednofazowy: • Gniazda wejściowe napięcia L, N dla 220 ÷ 255 V, 50/60 Hz, • Filtr EMI, • Filtr EMI, • Prostownik półsterowany z wbudowanym sterownikiem, • Dławik wygładzający 1 mH. • Łącze DC: • Kondensator obwodu pośredniego: 1880 mF, • Wskaźnik naładowania szczytkowego obwodu pośredniego, • Hamowanie IGBT, • Wewnętrzny rezystor hamowania, 30 kW, zawsze podłączony, • • Wewnętrzny rezystor hamujący do ochrony przepięciowej: 68 W, • Gniazda dla zewnętrznego rezystora. • Falownik trójfazowy: • Falownik sześćcio-IGBT ze zintegrowanym sterownikiem. • System sterowania: • Włącznik zasilania, • Wskaźniki zasilania sterowania, • Cyfrowe sterowanie i monitorowanie przez złącze DSUB, • Samoblokujący się wskaźnik błędu przegrzania i przetężenia silnika, • Przycisk resetowania do kasowania zgłoszonego błędu, • Sterowanie przekaźnikiem głównym i wskaźnik jego stanu, ręczne lub cyfrowe, • Sterowanie napięciem obwodu pośredniego za pomocą pokrętła lub sygnału analogowego, • Sterowanie hamowaniem IGBT ze wskaźnikiem, ręczne lub cyfrowe, • Wskaźnik przepięcia obwodu pośredniego, • Wskaźnik przetężenia obwodu pośredniego, • Blokada falownika, ręczna lub automatyczna w przypadku przepięcia obwodu pośredniego i przebiecia IGBT,
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> • Pojedyncze sterowanie IGBT ze wskaźnikiem, ręczne lub cyfrowe, • Wykrywanie przegrzania silnika ze wskaźnikiem, • Zintegrowany obrotomierz poprzez 5-stykowe złącze. • Wszystkie zaciski sygnałów sterujących są odizolowane od części elektrycznej. <p>Moduł ten musi być wyposażony w izolowany panel przedni ze schematami elektrycznymi i bezpiecznymi zaciskami 4 mm dla sygnałów zasilania, zaciskami 2 mm dla sygnałów sterujących.</p> <p>Musi być zainstalowany na pionowej ramie. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>Stos diodowy – Sprzęt dydaktyczny</p> <p>Moduł ten musi składać się z sześciu szybko działających diod krzemowych z odpowiednich do realizacji niesterowanych obwodów prostowniczych. Każda z sześciu diod musi mieć następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Średni prąd stały $I_F(AV) = 8 \text{ A}$ maks, - Spadek napięcia stałego: $U_F = 1,3 \text{ V}$, - Powtarzalne szczytowe napięcie wsteczne, $URRM = 1000 \text{ V}$, - Czas odzyskiwania napięcia wstecznego $trr = \text{maks. } 47 \text{ ns}$. <p>Moduł musi mieć izolowany panel przedni ze schematem elektrycznym i bezpiecznymi zaciskami 4 mm. Musi być zainstalowany na pionowej ramie. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>Stos SCR - Sprzęt dydaktyczny (2 jednostki)</p> <p>Moduł ten musi składać się z sześciu krzemowych prostowników sterowanych z odpowiednich do realizacji sterowanych prostowników i falowników. Każdy z sześciu prostowników SCR musi mieć następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Średni prąd w stanie włączenia: $I_T(AV) = 16 \text{ A}$, - Rzeczywista wartość skuteczna prądu stałego: $ITRMS = 25 \text{ A}$, - Szczytowe napięcie powtarzalne w stanie wyłączenia: $UDRM / URRM = 1200 \text{ VDC}/440\text{VAC}$, - Prąd wyzwalania: $IGT \geq 40 \text{ mA}$, - Napięcie wyzwalania: $UGT = 1,3 \text{ V}$, - $I_{2t} = 450 \text{ A2s}$. <p>Moduł ten musi być wyposażony w izolowany panel przedni ze schematem elektrycznym i bezpiecznymi zaciskami 4 mm dla sygnałów zasilania oraz zaciskami 2 mm dla sygnałów sterujących.</p> <p>Musi być zainstalowany na pionowej ramie. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>SKRZYŃKA BEZPIECZNIKÓW - Wyposażenie dydaktyczne (2 sztuki)</p> <p>Moduł ten musi składać się z trzech sekcyjnych opraw bezpiecznikowych wraz z superszybkimi bezpiecznikami odpowiednimi do ochrony półprzewodników. Musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Napięcie nominalne: 660 Vac, - Prąd znamionowy (dwa typy): $3 \times 6,3 \text{ A}$; $3 \times 10 \text{ A}$. <p>Moduł musi posiadać izolowany panel przedni ze schematem elektrycznym i bezpiecznymi zaciskami 4 mm. Musi być zainstalowany na pionowej ramie. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>ZASILACZ DC - sprzęt dydaktyczny</p> <p>Moduł ten musi mieć dwa stałe wyjścia napięcia stałego i musi być zabezpieczony przed zwarciami.</p>
--	---

		<p>Musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Napięcia wyjściowe: +15 V / 0 V / - 15 V, - Prąd wyjściowy: 3 A (3,4 A przez krótki czas), - Zasilanie: Jednofazowe z sieci. <p>Musi być wyposażony w wyłącznik sieciowy z lampką kontrolną.</p> <p>Moduł musi mieć izolowany panel przedni ze schematem elektrycznym i bezpiecznymi zaciskami 4 mm dla PE i 2 mm dla wyjść napięcia stałego. Musi być zainstalowany na pionowej ramie. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>ZASILANIE JEDNOFAZOWE - Sprzęt dydaktyczny</p> <p>Moduł ten musi być przystosowany do podłączenia do jednofazowej sieci zasilającej. Musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zasilanie: jednofazowe z sieci, - Sterowanie krzywką: 2-biegunowy wyłącznik sieciowy 16 A, - Automatyczny wyłącznik nadprądowy: 10 A, - RCCB: 30 mA/F, - Zaciski wyjściowe: L, N i PE na zabezpieczeniu 4 mm, - Kontrolka zasilania: obecność napięcia zasilania, - Kontrolka fałszywej polaryzacji: do wskazywania fałszywej polaryzacji sieci. <p>Ten moduł musi mieć izolowany panel przedni ze schematem elektrycznym i musi być zainstalowany na pionowej ramie. Musi być dostarczony z instrukcją w języku polskim.</p> <p>ZASILANIE TRÓJFAZOWE - Wyposażenie dydaktyczne</p> <p>Moduł ten musi być w stanie dostarczać napięcia jedno- i trójfazowe, a także napięcie wyprostowane do wzbudzania maszyn prądu stałego. Musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zasilanie: trójfazowe z sieci, - Pokrętko ON/OFF na panelu przednim do przełączania modułu, - Zabezpieczenie z tyłu poprzez: - trójbiegunowy wyłącznik nadprądowy, 0,63...1 A, - czysty czterobiegunowy moduł różnicowy do ochrony przed porażeniem prądem ($I_d=30\text{mA}$), - Trzy lampki kontrolne do sygnalizacji napięcia sieciowego (1 lampka dla każdej fazy), - Wyjście AC przez transformator separacyjny: 3 x 90 V/1,5 A z 3 gniazdami pośrednimi przy 45 V, - Przełącznik z lampką kontrolną na panelu przednim, dla wyjścia DC, nieizolowanego od sieci: 1 x 220 V/1 A, z zabezpieczeniem nadprądowym 1 A. Moduł musi być wyposażony w izolowany panel przedni ze schematami elektrycznymi i bezpiecznymi zaciskami 4 mm. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim. <p>OBCIĄŻENIE R-L-C - Sprzęt dydaktyczny</p> <p>Moduł ten musi składać się z obciążenia omowego, indukcyjnego i pojemnościowego odpowiedniego do eksperymentów w laboratorium energoelektroniki.</p> <p>Musi mieć następujące cechy techniczne: 1. Rezystory obciążenia: 3 x 100 Ω/1 A,</p> <p>Zabezpieczenie bezpiecznikami: 3 x T1,25 A,</p> <p>Możliwość łączenia szeregowego, równoległego lub w konfiguracji gwiazda i trójkąt.</p> <p>2. Cewki indukcyjne obciążenia: 2 x (12,5 + 37,5) mH/2,5 A, Możliwość łączenia szeregowego i równoległego.</p>
--	--	--

	<p>3. Kondensatory obciążenia: 4/8/16 μF - 450 VAC, Możliwość łączenia równoległego.</p> <p>4. Rezystor rozładowujący: 1 kΩ/0,22 A.</p> <p>Moduł musi posiadać izolowany panel przedni ze schematami elektrycznymi i bezpiecznymi zaciskami 4 mm. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>MIERNIK True RMS - Sprzęt dydaktyczny (2 sztuki)</p> <p>To urządzenie musi być miernikiem demonstracyjnym do pomiaru rzeczywistej wartości skutecznej, na pojedynczej gałęzi obwodu, napięć i prądów AC i DC.</p> <p>Wartość skuteczna napięcia i prądu musi być wizualizowana na wyświetlaczu LCD.</p> <p>Urządzenie musi być wyposażone w przycisk funkcyjny, który umożliwia przełączanie i wizualizację różnych parametrów.</p> <p>Użytkownik może komunikować się z urządzeniem za pośrednictwem portu szeregowego RS485 przy użyciu protokołu Modbus.</p> <p>Urządzenie musi posiadać następujące cechy techniczne: - Napięcie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 0...1000VDC - 0...1000VAC (międzyszczytowe) - 0...750VAC (wartość skuteczna) - Prąd: - 0...20ADC - 0...28AAC (międzyszczytowy) - 0...20AAC (wartość skuteczna) - Dokładność: \pm 0,5%, - Rozdzielczość: 16 bitów, - Częstotliwość odświeżania: 0.5s, - Zasilanie: 90 ÷ 260 VAC - 50/60 Hz, - Pobór mocy: 3 VA. <p>Musi posiadać ciągłe zabezpieczenie przed przeciążeniem we wszystkich zakresach.</p> <p>Moduł musi posiadać izolowany panel przedni ze schematem elektrycznym i bezpiecznymi zaciskami 4 mm. Musi być zainstalowany na pionowej ramie. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>Moduł zarządzania obciążeniem - sprzęt dydaktyczny</p> <p>Moduł zarządzania obciążeniem musi składać się z trzech niezależnych wyjść jednofazowych do dynamicznego badania różnych typów obciążenia.</p> <p>Wyjścia muszą być przełączane przez protokół Modbus RTU za pomocą portu szeregowego RS485 lub przez panel przedni za pomocą dedykowanych przełączników. Musi być używany do podłączenia 3 różnych obciążeń do jednej fazy lub do niezależnego zarządzania 3 fazami.</p> <p>Musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3 wyjścia jednofazowe poprzez gniazda i bezpieczne zaciski 4 mm, 110...230VAC - maks. 500W, - Bezpieczne zaciski 4 mm dla zworek i linii jednofazowej, - 2 porty RS485 (męski/żeński) obsługujące protokół Modbus RTU i umożliwiające podłączenie modułu do oprogramowania akwizycji wysokiego poziomu, - Włącznik zasilania, - Zasilanie: 90 ÷ 260 VAC, 50/60 Hz. <p>Moduł musi posiadać izolowany panel przedni i musi być zainstalowany na pionowej ramie. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>Autotransformator trójfazowy - wyposażenie dydaktyczne</p> <p>Autotransformator musi być przystosowany do precyzyjnej regulacji napięcia trójfazowego w zakresie od zera do wartości maksymalnej. Napięcie musi być ustawiane za pomocą pokrętki, a wyjście za pomocą transformatora separującego z dzielonym uzwojeniem wtórnym.</p>
--	--

		<p>Powinien być wyposażony w nadprądowy wyłącznik silnikowy z lampką sieciową. Musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zasilanie: trójfazowe z sieci, - Nominalna moc wyjściowa: 550 VA, - Prąd fazy wtórnej: 1,25 A, - Napięcie wtórne: od 0 do 440 V. <p>Podstawy obsługi:</p> <p>Wysokie napięcie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Połączenie wtórne: Y (gwiazda), - Napięcie wyjściowe: od 0 do 440 V, - Prąd wyjściowy: 1,25 A. <p>Niskie napięcie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Połączenie wtórne: Δ (trójkąt), - Napięcie wyjściowe: od 0 do 127 V, - Prąd wyjściowy: 2,15 A. <p>Moduł musi być wyposażony w izolowany panel przedni ze schematami elektrycznymi i bezpiecznymi zaciskami 4 mm. Musi być dostarczony z instrukcją w języku polskim.</p> <p>MODUŁ TACHOMETRU - Wyposażenie dydaktyczne</p> <p>Moduł ten musi być wyposażony w miernik analogowy, który w połączeniu z optycznym czujnikiem prędkości musi umożliwiać pomiar prędkości maszyn elektrycznych. Musi on posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zakresy prędkości: 1500/3000/6000 min⁻¹ z selektorem, - Klasa dokładności: 1,5%, - Napięcie wyjściowe: 1V/1000 min⁻¹ na zaciskach 2 mm, - Skala kołowa: 240°, - Złącze czujnika prędkości: 5-stykowe męskie, - Dioda LED przekroczenia zakresu: do wykrywania przeciążenia prędkości, - Dioda LED zasilania: obecność napięcia zasilania, - Zacisk PE: bezpieczny zaciski 4 mm, - Zasilanie: jednofazowe z sieci. <p>Ten moduł musi mieć izolowany panel przedni i musi być zainstalowany na pionowej ramie. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>SILNIK PRĄDU STAŁEGO ZE WZBUDZENIEM BOCZNIKOWYM - Wyposażenie dydaktyczne</p> <p>Silnik prądu stałego ze wzbudzeniem bocznikowym musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Moc: 200 W, - Napięcie: 220 V, - Prąd: 1,2 A, - Wzbudzenie: 150 V, 0,06 A, - Prędkość: 3000 min⁻¹. <p>Musi istnieć możliwość połączenia tego elementu z innymi maszynami elektrycznymi za pomocą piasty i elastycznego pierścienia zębatego z poliuretanu.</p> <p>Musi być dostarczony z modułem z zaczepami z bezpiecznymi zaciskami 4 mm do połączenia elektrycznego z uziemieniem i zaciskami 2 mm do zabezpieczenia termicznego ze stykiem normalnie zamkniętym.</p> <p>Moduł musi zawierać sitodrukowy schemat obwodów elektrycznych silnika i musi być wyposażony w:</p> <ul style="list-style-type: none"> - płytę boczną do przymocowania modułu za pomocą śrub do uniwersalnej podstawy poprzez 4 otwory, w których maszyna musi pozostać zawieszona, - złącze sprzęgające z paskiem odblaskowym o średnicy 40 mm. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.
--	--	---

		<p>GENERATOR PRĄDU STAŁEGO ZE WZBUDZENIEM BOCZNIKOWYM - Wyposażenie dydaktyczne</p> <p>Generator prądu stałego ze wzbudzeniem bocznikowym musi posiadać następujące cechy techniczne: -</p> <ul style="list-style-type: none"> - Moc: 160 W, - Napięcie: 220 V, - Prąd: 0,73 A, - Wzbudzenie: 220 V, 0,084 A, - Prędkość: 2850 min⁻¹. <p>Musi istnieć możliwość połączenia tego elementu z innymi maszynami elektrycznymi za pomocą piasty i elastycznego pierścienia zębatego z poliuretanu.</p> <p>Musi być dostarczony z modułem z zaczepekami z bezpiecznymi zaciskami 4 mm do połączenia elektrycznego z uziemieniem i zaciskami 2 mm do zabezpieczenia termicznego ze stykiem normalnie zamkniętym.</p> <p>Moduł musi zawierać sitodrukowy schemat obwodów elektrycznych silnika i musi być wyposażony w:</p> <ul style="list-style-type: none"> - płytę boczną do przymocowania modułu za pomocą śrub do uniwersalnej podstawy poprzez 4 otwory, w których maszyna musi pozostać zawieszona, - złącze sprzęgające z paskiem odblaskowym o średnicy 40 mm. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim. <p>3-FAZOWY SILNIK Z PIERŚCIENIOWY - Wyposażenie dydaktyczne</p> <p>Ten trójfazowy silnik indukcyjny z pierścieniem ślizgowym, z trójfazowymi uzwojeniami stojana i wirnika, musi mieć następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Moc: 250 W, - Napięcie: 230/400 V Δ/Y, - Prąd: 1/0,58 A Δ/Y, - Prędkość: 2850 min⁻¹, - Częstotliwość: 50 Hz. <p>Musi istnieć możliwość połączenia tego elementu z innymi maszynami elektrycznymi za pomocą piasty i elastycznego pierścienia zębatego z poliuretanu.</p> <p>Musi być dostarczony z modułem z zaczepekami z bezpiecznymi zaciskami 4 mm do połączenia elektrycznego z uziemieniem i zaciskami 2 mm do zabezpieczenia termicznego ze stykiem normalnie zamkniętym.</p> <p>Moduł musi zawierać sitodrukowy schemat obwodów elektrycznych silnika i musi być wyposażony w:</p> <ul style="list-style-type: none"> - płytę boczną do przymocowania modułu za pomocą śrub do uniwersalnej podstawy poprzez 4 otwory, w których maszyna musi pozostać zawieszona, - złącze sprzęgające z paskiem odblaskowym o średnicy 40 mm. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim. <p>MODUŁ REOSTATU WIRNIKA - Wyposażenie dydaktyczne</p> <p>Moduł ten musi składać się z rozrusznika sterowanego krokowo dla trójfazowego silnika indukcyjnego z wirnikiem z pierścieniem ślizgowym.</p> <p>Musi on posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wybierak: 5 pozycji, - Wartość rezystancji kroku: 3 x (12-6-3-1-0) Ω, - Prąd: 3 x 2,5 A maks. <p>Musi posiadać izolowany panel przedni ze schematem elektrycznym i bezpiecznymi zaciskami 4 mm. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>STEROWNIK BEZSZCZOTKOWY - Sprzęt dydaktyczny</p> <p>To urządzenie musi być używane z silnikiem bezszczotkowym, zapewniając system do napędzania generatora lub hamowania silnika.</p> <p>Pracując ze sterownikiem bezszczotkowym, powinien umożliwiać symulację testowanego generatora/silnika.</p> <p>Musi zawierać sterownik bezszczotkowego serwowatora AC z wirnikiem z magnesami trwałymi, który powinien być używany jako główny napęd lub hamulec.</p>
--	--	--

	<p>Musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wyłącznik zasilania, - Przycisk zatrzymania awaryjnego, - Przełącznik włączania/wyłączania z diodą LED gotowości do pracy, - Włącznik/wyłącznik zacisku prędkości zerowej, - Przełącznik trybu sterowania momentem obrotowym/prędkością, - Przycisk resetowania alarmu z diodą LED alarmu, - Wyświetlacz do monitorowania stanu: - Rzeczywisty moment obrotowy - Procent odczytanego momentu obrotowego - Prędkość rzeczywista - Prędkość zadana/limit - Prędkość wiatru - Skok łopatek - Wskazanie zdalnego sterowania - Wartość zadana prędkości silnika z diodą LED ograniczenia prędkości i kontrolą AI -10...+10V, - Wartość zadana momentu obrotowego z diodą LED ograniczenia momentu obrotowego i sterowaniem AI -10...+10V, - Regulacja i kontrola prędkości wiatru za pomocą AI -10...+10V, - Regulacja i kontrola nachylenia łopatek z -10...+10V, - Wyjście analogowe prędkości wału: 0...10V, - Wyjście analogowe momentu obrotowego: 0...10V, - Wyjście analogowe out sim: 0...10V, - Wskaźnik T/S (moment obrotowy/prędkość), - Moc znamionowa: 300W lub 750W, - Prędkość znamionowa: 3000 obr/min, - Porty: 1 USB & 2 RS485 (M/F) - 5-pinowe złącze do odczytu prędkości. <p>Musi być dostarczony z modułem hakowym z bezpiecznymi zaciskami 4 mm dla PE i zaciskami 2 mm dla sygnałów.</p> <p>Musi być zainstalowany na pionowej ramie.</p> <p>Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>REZYSTOR hamujący - wyposażenie dydaktyczne To urządzenie powinno być używane z serwonapędem.</p> <p>Musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rezystancja wewnętrzna: 38Ω/300W, - Wyłącznik termiczny, - Zasilanie: 230Vac, 50/60 Hz. <p>Musi być wyposażony w zaciski 4 mm dla rezystancji i zaciski 2 mm dla zabezpieczenia termicznego. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>SILNIK BEZSZCZOTKOWY 1,3Nm - Wyposażenie dydaktyczne</p> <p>To urządzenie powinno być używane ze sterownikiem bezszczotkowym.</p> <p>Musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Znamionowy moment obrotowy: 1,3 Nm, - Moc znamionowa: 400 W, - Prędkość znamionowa: 3000 obr./min. <p>Musi być wyposażony w złącza, które można podłączyć bezpośrednio do złączy dostępnych w sterowniku bezszczotkowym.</p> <p>Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p>
--	--

	<p>Podstawa do sprzęgania maszyn - wyposażenie dydaktyczne</p> <p>Ten element musi składać się z metalowej konstrukcji, lakierowanej ognioowo i dokładnie obrobionej, odpowiedniej do montażu maszyn lub testowanej grupy poprzez otwory dostępne po obu stronach.</p> <p>Musi być wyposażony w czujnik optyczny z 5-pinowym złączem do wykrywania prędkości obrotowej oraz plastikowy otwór w górnej części do obserwacji sprzęgła, połączeń i systemu odczytu prędkości.</p> <p>Musi być wyposażony w bardzo czułe amortyzatory, gumowe nóżki antywibracyjne, regulowaną wysokość dla idealnego podparcia na blacie roboczym. Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>Kalktkowy silnik asynchroniczny - Wyposażenie dydaktyczne</p> <p>Moduł ten musi składać się z silnika indukcyjnego z trójfazowym uzwojeniem stojana i wbudowaną klatką w wirniku. Musi on posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Moc znamionowa: 370 W, - Napięcie znamionowe: 230/400 V Δ/Y, - Prąd znamionowy: 1,9/1,1 A Δ/Y, - $\cos\phi$: 0.7, - Prędkość: 2870 min⁻¹, 50 Hz. <p>Musi istnieć możliwość połączenia tego elementu z innymi maszynami elektrycznymi za pomocą piasty i elastycznego pierścienia zębatego z poliuretanu.</p> <p>Musi być dostarczony z modułem z zaczepami z bezpiecznymi zaciskami 4 mm do połączenia elektrycznego z uziemieniem i zaciskami 2 mm do zabezpieczenia termicznego ze stykiem normalnie zamkniętym.</p> <p>Moduł musi zawierać sitodrukowy schemat obwodów elektrycznych silnika i musi być wyposażony w:</p> <ul style="list-style-type: none"> - płytę boczną do przymocowania modułu za pomocą śrub do uniwersalnej podstawy poprzez 4 otwory, w których maszyna musi pozostać zawieszona, - złącze sprzęgające z paskiem odblaskowym o średnicy 40 mm. 40 mm. <p>Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>TRÓJFAZOWY TRANSFORMATOR IZOLACYJNY - Wyposażenie dydaktyczne</p> <p>Transformator izolacyjny, który powinien być umieszczony pomiędzy trójfazową siecią zasilającą a laboratoriami, zapewniając trójfazowe napięcie wtórne z izolowanym przewodem neutralnym odpowiednim do pracy modułu. Musi on posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wejście sieci trójfazowej z regulacją +10%/-10%, - Wyjście: 400V z regulacją +5%/-5% - 3 x trójfazowe gniazda CEE (3P+N+E), - 2 x jednofazowe gniazda CEE (2P+E), - 2 x gniazdo jednofazowe typu F. - Zabezpieczenie magnetotermiczne różnicowe 16 A, 30 mA, - Wyłącznik ochronny silnika: 6,3 do 10 A. - Przycisk zatrzymania awaryjnego grzybka, - Maksymalna moc wyjściowa: 3 KVA. <p>Musi być wyposażony w 4 koła, w tym dwa z blokadą.</p> <p>Musi być dostarczony z instrukcją obsługi w języku polskim.</p> <p>RAMA TRZYPOZIOMOWA (3 sztuki)</p> <p>Metalowa rama odpowiednia do montażu modułów laboratorium.</p> <p>Musi mieć następujące cechy:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trzy poziomy z paskiem LED na górze, - Z uchwytem na komputer. <p>Musi być zamontowana na stole warsztatowym i w komplecie z instrukcją do jej montażu.</p>
--	---

	<p>Stół warsztatowy (3 sztuki)</p> <p>Stół warsztatowy z platformą z melaminy.</p> <p>Na płaskiej powierzchni muszą znajdować się dwa otwory umożliwiające montaż trzypoziomowej ramy.</p> <p>Musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wymiary: 80x120x90 (wys. x szer. x dł.), - W komplecie z kołami blokującymi. <p>Musi być wyposażony w 15 gniazd zabezpieczonych wyłącznikiem nadprądowym. Musi być dostarczony z instrukcją do jego instalacji.</p> <p>Stół warsztatowy 60X90 (2 sztuki)</p> <p>Wielofunkcyjny stół warsztatowy musi być używany jako wsparcie dla maszyn elektrycznych.</p> <p>Musi posiadać następujące cechy techniczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wymiary: 80x60x90 cm (wys. x szer. x dł.), - Wyposażony w koła z blokadą. <p>Musi być dostarczony z instrukcją do jego montażu.</p> <p>UCHWYT NA PRZEWODY</p> <p>Wykonany w wytrzymałej konstrukcji, produkt ten musi być używany do przechowywania i organizowania różnych przewodów połączeniowych w laboratorium. Musi być wyposażony w kółka u podstawy.</p> <p>Musi być dostarczony z instrukcją do jego instalacji.</p> <p>Zestaw przewodów połączeniowych o różnych długościach i kolorach z zaciskami bezpieczeństwa.</p> <p>Wymagania dodatkowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Model nie może być prototypem musi być produktem istniejącym na rynku w obrocie. - Model musi być dostarczony z instrukcją przeprowadzenia ćwiczeń dla ucznia oraz nauczyciela. - Model musi posiadać trwale oznaczenie CE.
--	--