

## Spis treści:

<b>1. Wprowadzenie:</b>	2
1.1. Przedmiot zamówienia.	2
1.2. Zakres zamówienia.	2
<b>2. Mechanika:</b>	4
2.1. Rzut stanowiska szkoleniowego.	4
2.2. Wykaz urządzeń i technologii zastosowanych w sali szkoleniowej R010.	5
2.3. Specyfikacja szczegółowa podzespołów.	5
<b>3. Elektryka:</b>	26
3.1 Ogólne informacje.	26
3.2 Wytyczne dla projektu.	27
3.2.1 Dokumentacja elektryczna.	28
3.2.2 Pomiary oraz testy instalacji.	28
3.2.3 Oznakowanie urządzeń i kabli.	29

## Wprowadzenie:

### 1.1. Przedmiot zamówienia.

Przedmiotem zamówienia jest dostawa, montaż oraz uruchomienie urządzeń i sprzętu stanowiącego wyposażenie **sali szkoleniowej (R010)** w budynku Centrum Badań i Rozwoju Nowych Technologii w Grzymysławicach (CBiRNT) do celów dydaktyczno – szkoleniowych, wraz z komponentami (wyposażeniem) dodatkowym umożliwiającym realizację następujących zajęć:

- Podstawy elektrotechniki,
- Podstawy elektroniki,
- Diagnostyka zapobiegawcza urządzeń,
- Pomiar,

### 1.2. Zakres zamówienia.

Zamówienie swoim zakresem obejmuje: opracowanie pełnego projektu technicznego sali szkoleniowej, wraz z rozmieszczeniem w niej wszystkich urządzeń dydaktycznych oraz elementów wyposażenia dodatkowego (np. szafek, biurek szkoleniowych), wykonanie niezbędnych przyłączy elektrycznych, koszty dostawy na miejsce do użytkownika m.in. opakowanie, ubezpieczenie, transport oraz montaż i uruchomienie w hali szkoleniowej.

Oferowany sprzęt musi być fabrycznie **nowy**, gwarantować wysoką jakość, a wyposażenie spełniać wymagania Zleceniodawcy (ZD) określone w opisie przedmiotu zamówienia oraz odpowiadać wymaganiom Polskich Norm.

Wykonawca będzie odpowiedzialny z tytułu rękojmi za wady wykonanego przedmiotu zamówienia, w tym wszystkich rzeczy użytych do jego wykonania w zakresie określonym w ustawie z dnia 23 kwietnia 1964 r. Kodeks cywilny (Dz. U. nr 16, poz. 93 z późn. zm.).

Wykonawca jest odpowiedzialny za dokonanie odbioru zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa budowlanego. Najpóźniej do chwili uruchomienia instalacji należy dołączyć deklarację zgodności (WE). Należy przestrzegać ustalonych założeń inwestycji oraz terminów realizacji.

Dokumentacja techniczna sporządzona winna być w języku polskim. Wykonawca obcojęzyczny, na etapie realizacji zamówienia zobowiązuje się do zapewnienia niezbędnych usług tłumaczeniowych. Wykonawca zobowiązuje się dostarczyć dokumentację w oryginalnym języku oraz w języku polskim.

#### UWAGA:

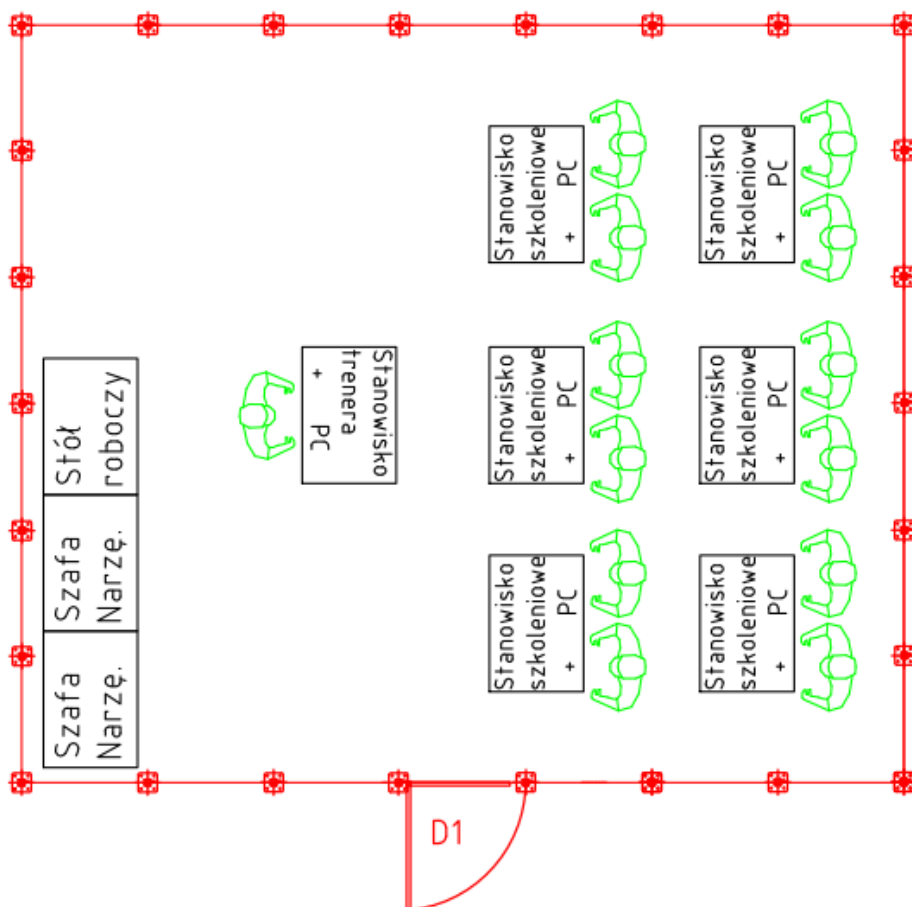
W niniejszym opisie przedmiotu zamówienia przedstawiono minimalne wymagania sprzętu i wyposażenia, które muszą być spełnione. Wykonawcy mogą przedstawić oferty równoważne, jednakże proponowany przez wykonawcę sprzęt równoważny musi charakteryzować się takimi samymi parametrami funkcjonalno-użytkowymi jak produkty opisane poniżej lub je przewyższać. Obowiązkiem wykonawcy jest udowodnienie równoważności. W przypadku oferowania sprzętu równoważnego należy przedstawić dokładny opis wraz z nazwą handlową oraz nazwą producenta. 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, a także szkice czy zdjęcia – 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 +/- 10% chyba, że w treści opisu danej pozycji przedmiotu zamówienia, podany jest inny dopuszczalny zakres tolerancji.

Wykonawca przed rozpoczęciem dostaw będzie zobowiązany do przedstawienia Zamawiającemu opisu technicznego i parametrów sprzętu, potwierdzających spełnianie warunków określonych w opisie przedmiotu zamówienia. W opisie należy wskazać / wyróżnić parametry określone w tabeli poniżej w celu łatwego sprawdzenia wymaganych parametrów. Wykonawca przed dostawą sprzętu zobowiązany jest uzyskać akceptację Zamawiającego dla wybranego sprzętu.

Wykonawca ma obowiązek na etapie dostaw umożliwić weryfikację dostarczonego sprzętu i w przypadku stwierdzenia przez zamawiającego niezgodności z ofertą i/lub opisem przedmiotu zamówienia, zamawiający zastrzega sobie prawo wstrzymania dostawy danego sprzętu oraz nakazanie wykonawcy natychmiastowej jego wymiany na koszt i odpowiedzialność wykonawcy.

## 2. Mechanika:

### 2.1. Rzut stanowiska szkoleniowego.



Rys. 1. Poglądowe rozmieszczenie wyposażenia w sali szkoleniowo – dydaktycznej.

#### Założenia dydaktyczne stacji szkoleniowej:

Przeprowadzenie części praktycznych następujących szkoleń:

1. Konserwacja oraz środki ochrony dla sieci energetycznych,
2. Szkolenia podstawowe,
  - a. Projektowanie i symulacja układów elektrycznych,
  - b. Eksploatacja układów elektrycznych,
  - c. Obsługa techniki napędowej.
3. Systemy diagnostyczne,
  - a. Obsługa narzędzi pomiarowych,
  - b. Pomiary,
  - c. Wizualizacja,
  - d. Analiza.

#### Wykaz podzespołów:

- 01 – szafa narzędziowa.
- 02 – stół szkoleniowy,
- 03 – stół roboczy,
- 04 – stanowiska szkoleniowe z tablicami szkoleniowymi,
- 05 – stanowiska trenera,
- 06 – tablica szkoleniowa.

#### 2.2. Wykaz urządzeń i technologii zastosowanych w sali szkoleniowej R019.

Lp.	Opis:	Ilość:
01.	Szafka narzędziowo – serwisowa.	2 szt.
02.	Stół roboczy.	1 szt.
03.	Zestawy szkoleniowe.	1 kpl.
04.	Przenośny komputer (programator) przemysłowy.	1 kpl.
05.	Stoły szkoleniowe.	1 kpl.
06.	Stół trenerski.	1 szt.
07.	Miernik elektryczny.	1 kpl.

#### 2.3. Specyfikacja szczegółowa podzespołów.

✓ Szafka narzędziowo-serwisowa.

Stanowisko stacjonarne, pełniące funkcję szafy metalowej zamykanej na klucz o wymiarach 1950 x 1020 x 535 mm (dł. x wys. x gł.), służące do przechowywania narzędzi oraz części zapasowych.

✓ Stół roboczy.

Stanowisko stacjonarne, pełniące funkcję stołu warsztatowego w wykonaniu przemysłowym o wymiarach 1415 x 890 x 745 mm (dł. x wys. x gł.), wyposażone w zamykane szuflady na wzmocnionych prowadnicach teleskopowych. Minimalne obciążenie szuflad 40 kg, wysuw do 90%. Błat wykonany ze sklejki min. 36 mm, lakierowany i wykończony listwą ograniczającą. Elementy metalowe stołu lakierowane proszkowo na kolor preferowany RAL 7035.

✓ Zestaw szkoleniowy.

Urządzenie mobilne, pełniące funkcję zestawów szkoleniowych wykonanych w technice zabezpieczenia przed dotykiem. Wszystkie elementy stanowiska szkoleniowego muszą spełniać wymagania normy EN 61010-1. Połączenia między elementami na tablicy muszą być wykonywane przewodami konfekcjonowanymi, z bezpiecznymi zakończeniami o średnicy minimum 4 mm<sup>2</sup> oraz dedykowanymi mostkami 1000V CAT II.

**Zestaw 1:**

Urządzenie mobile, pełniące funkcje zestawu szkoleniowego z systemów sieciowych i zabezpieczeń elektrycznych. Urządzenie musi być zintegrowane w aluminiowej obudowie i posiadać zamykane przełączniki usterek umożliwiające realistyczne poszukiwanie błędów. Dostarczone składniki urządzenia muszą współdziałać ze sobą i tworzyć jeden zestaw szkoleniowy.

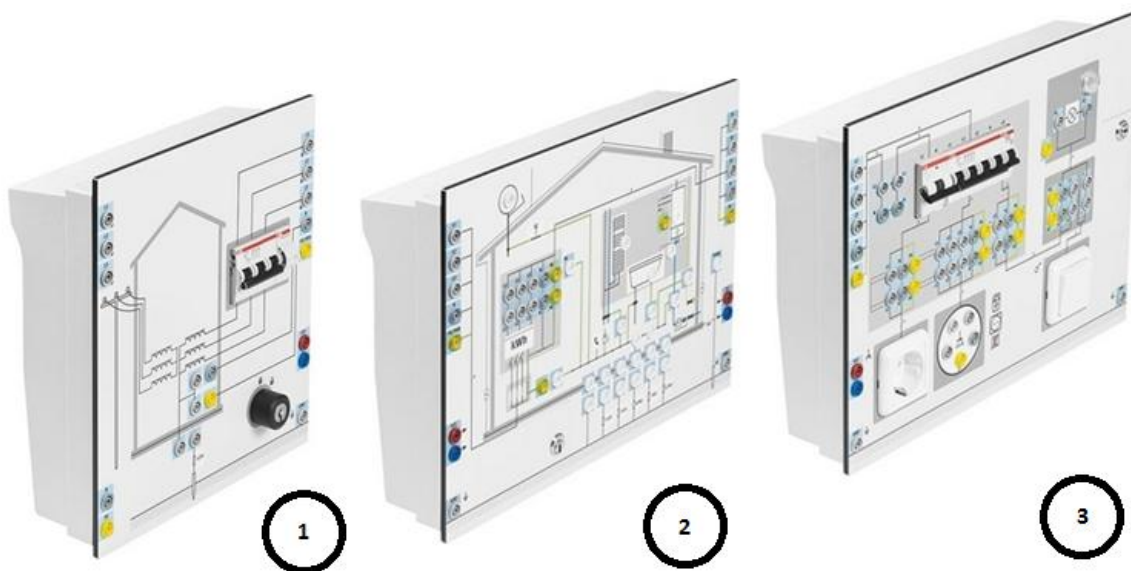
Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Zasilanie sieci.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Napięcie wejściowe: 3 AC/400 V,</li> <li>Wyjście do podłączenia kolejnych urządzeń ochronnych,</li> <li>Napięcie wyjściowe: 3 AC/400 V, zabezpieczone przed zwarcie i przeciążeniem,</li> <li>Pudełkowa obudowa pulpitu do zastosowania na ramie lub na stole,</li> <li>Podłączenie za pomocą wtyczki bezpieczeństwa,</li> <li>Wskazanie faz L1, L2, L3 napięcia wejściowego i wyjściowego,</li> <li>Przełącznik z zabezpieczeniem do włączania napięcia,</li> </ul>	6 szt.
02.	Przyłącze domowe.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Napięcie wejściowe: 3 AC/400 V przez zasilanie sieci,</li> <li>Wyjście do podłączenia kolejnych urządzeń ochronnych,</li> <li>Napięcie wyjściowe: 3 AC/400 V,</li> <li>Pudełkowa obudowa pulpitu do zastosowania na ramie lub na stole,</li> <li>Podłączenie za pomocą wtyczki bezpieczeństwa</li> </ul>	6 szt.
03.	Podrozdzielnia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Napięcie wejściowe: 3 AC/400 V przez zasilanie sieci,</li> <li>Pudełkowa obudowa pulpitu do zastosowania na ramie lub na stole,</li> <li>Podłączenie za pomocą wtyczki bezpieczeństwa.</li> </ul>	6 szt.

Połączenia między elementami na tablicy muszą być wykonywane przewodami konfekcjonowanymi, z bezpiecznymi zakończeniami o średnicy minimum 4mm<sup>2</sup> oraz dedykowanymi mostkami 1000V CAT II.

Przykładowe elementy zestawu 1:

Legenda:

1. Zasilanie sieci,
2. Przyłącze domowe,
3. Podrozdzielnia.



Rys. 2. Przykładowe elementy zestawu nr 1.

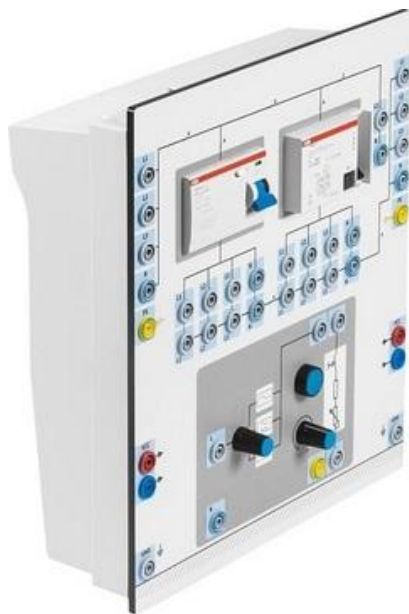
#### Zestaw 2:

Urządzenie mobile, pełniące funkcje zestawu szkoleniowego z analizy funkcjonowania wyłączników różnicowo-prądowych. Urządzenie musi być zintegrowane w aluminiowej obudowie.

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Tablica testowa wyłączników różnicowo – prądowych.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Napięcie wejściowe: 3 AC/400 V,</li> <li>Napięcie wyjściowe: 3 AC/400 V,</li> <li>Odprowadzenie do podłączonego wyłącznika instalacyjnego lub różnicowo-prądowego,</li> <li>Przycisk i potencjometr nastawny do symulacji usterek,</li> <li>Możliwości ustawienia rodzaju napięcia dla prądu odgromowego: napięcie zmienne, pulsacyjne i wygładzone napięcie stałe,</li> <li>Maksymalny prąd odgromowy ok. 40 mA, możliwość zasilania pętlicowego amperomierza,</li> <li>Pudełkowa obudowa pulpitu do zastosowania na ramie lub na stole,</li> <li>Podłączenie za pomocą wtyczki zabezpieczającej .</li> </ul>	6 szt.

Tablica musi umożliwiać analizę zabezpieczeń różnicowych typu A i B oraz być wyposażona w symulator usterek (przycisk i potencjometr), na którym można wybrać różny typ napięcia dla symulacji prądu upływu, w tym także napięcia zmiennego, napięcia pulsującego i wygładzonego. Tablica musi zawierać dodatkowe zaczepty dla połączenia dalszych wyłączników nadprądowych lub różnicowo-prądowych, umożliwiającą optymalną integrację sprzętu dla sieci zasilających ze środkami ochrony.

Przykładowe elementy zestawu 2:



Rys. 3. Przykładowy element zestawu nr 2.

### Zestaw 3:

Urządzenie mobile, pełniące funkcje podstawowego zasilacza do zestawów szkoleniowych. Urządzenie musi być zintegrowane w aluminiowej obudowie i posiadać zintegrowany wyświetlacz.

Urządzenie musi posiadać komponenty, które muszą umożliwić przeprowadzenie wszystkich podstawowych testów DC, AC i technologii półprzewodnikowej oraz umożliwić badanie podstawowych układów elektronicznych. W celu zachowania porządku stanowisko posiada płytę do przechowywania z przejrzystością opisanymi pojemnikami.

Urządzenie musi umożliwiać przeprowadzenie szkolenia w zakresie:

- A. Prądu stałego: pomiar napięcia, natężenia prądu, rezystancji przy pomocy przyrządów pomiarowych, zastosowania prawa Ohma, połączenia szeregowego i równoległego rezystorów. Badanie rezystancji nieliniowych, źródeł napięcia oraz dzielników napięcia,
- B. Prądu przemiennego: badanie pola elektrycznego, indukcji, kondensatorów i cewek w obwodach prądu stałego i zmiennego, obwody szeregowo i równoległe, reaktancja i impedancja, przesunięcie fazowe prądu i napięcia
- C. Półprzewodników: dioda półprzewodnikowa, dioda Zenera, dioda świetlna, tranzystor bipolarny, tranzystor unipolarny, diak, triak, tyrystor,
- D. Podstawowych obwodów elektronicznych: podstawowe układy tranzystorowe, wzmacniacze, wzmacniacze mocy, wzmacniacze różnicowe, generatory impulsowe, generatory sinusoidalne.

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Zasilacz podstawowy	<ul style="list-style-type: none"> <li>Napięcie wejściowe: AC/100 – 230 V,</li> <li>Wyjścia: DC 0 – 25 V, 0,3 A DC +5 V, 0,2 A DC ±15 V, 0,8 A, AC 2x18 V, 100 mA, 3 AC 12 Veff, 0,1 A, 0,1, 1, 50, 60 Hz</li> <li>Generator funkcji: trójkątna, sinusoidalna, prostokątna (symetrycznie, <math>V = 2</math>), TTL częstotliwość 1 Hz – 100 kHz amplituda 0 – 10 V przesunięcie -10 – +10 V natężenie maks. 0,1 A</li> <li>Wszystkie wyjścia mają zabezpieczenie przez zwarcie i przeciążeniem</li> <li>Napięcia wyjściowe są wskazywane przez diody LED</li> <li>Pudełkowa obudowa pulpitu do zastosowania na ramie lub na stole,</li> <li>Przylączy za pomocą wtyczek zabezpieczających 2 mm i 4 mm</li> </ul>	12 szt.



		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Złącze USB do komputera</li> </ul>	
02.	Uniwersalne pole wtykowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obciążalność prądowa: Maksymalnie 16 A,</li> <li>• Rezystancja przejścia: max0,03 <math>\Omega</math>,</li> <li>• Pudełkowa obudowa pulpitu do zastosowania na ramie lub na stole,</li> <li>• Podłączenie za pomocą wtyczki bezpieczeństwa 4 mm,</li> <li>• Szyny wyrównania potencjału do rozdziału napięcia.</li> </ul>	12 szt.
03.	Zestaw podzespołów elektrotechnika/elektronika	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oporniki, Potencjometr, NTC, LDR, VDR, Kondensatory, Cewki, Diody, Diody Zenera, Diody LED, Żarówka, Przełączniki, Transformator, Diak, Triak, Tyristor</li> </ul>	12 szt.
04.	Mostkujące wtyczki bezpieczeństwa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 28x szaro-czarne</li> <li>• Wtyczka ze sztywną tulejką ochronną</li> <li>• Szerokość wtyku: 19 mm</li> <li>• 1000 V CAT II</li> <li>• Obciążalność: 16 A</li> </ul>	12 szt.
05.	Bezpieczne przewody laboratoryjne 2mm	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wtyk ze stałą tulejką ochronną i gniazdem osiowym,</li> <li>• Przekrój przewodu: 0,5 mm<sup>2</sup>,</li> <li>• 500 V CAT II,</li> <li>• Obciążalność: 5 A.</li> </ul>	12 szt.
06.	Zabezpieczający adapter pomiarowy 4mm	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ze stałą tulejką ochronną i gniazdem osiowym,</li> <li>• Przekrój przewodu: 0,5 mm<sup>2</sup>,</li> <li>• 600 V CAT II,</li> <li>• Obciążalność: 5 A.</li> </ul>	12 szt.

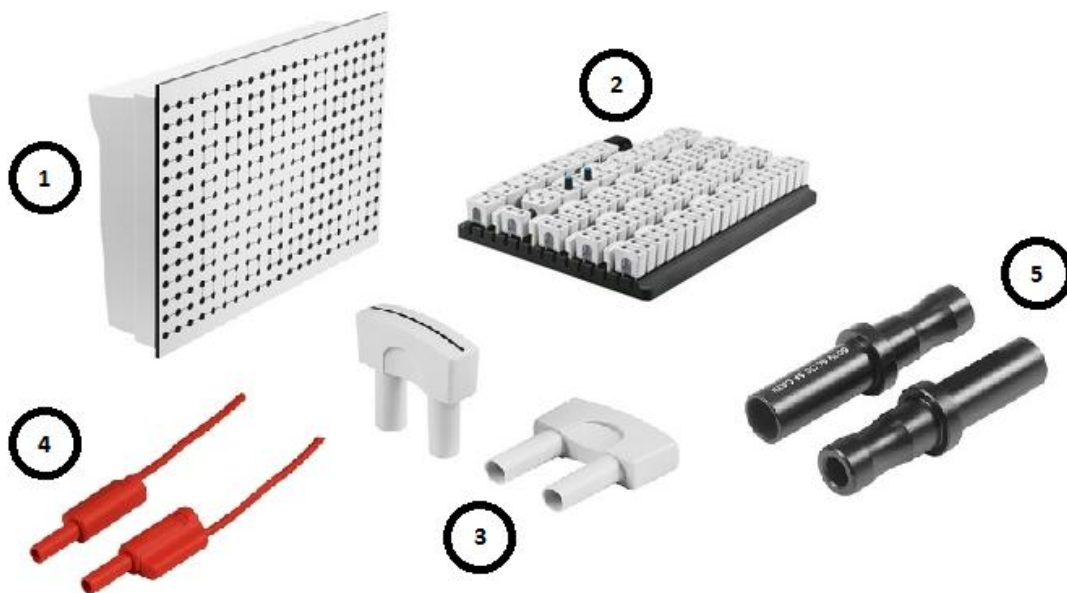
Przykładowe elementy zestawu 3:



Rys. 4. Przykładowy element zestawu nr 3.

Legenda:

1. Uniwersalne pole wtykowe,
2. Zestaw podzespółów elektrotechnika/elektronika,
3. Mostkujące wtyczki bezpieczeństwa,
4. Bezpiecznie przewody laboratoryjne 2 mm.
5. Zabezpieczający adapter pomiarowy 4 mm



Rys. 5. Przykładowe wyposażenie dodatkowe zestawu nr 3.

**Zestaw 4:**

Urządzenie mobile, pełniące funkcje zestawu szkoleniowego z podstaw elektrotechniki dla mechaników.  
Urządzenie musi być zintegrowane w aluminiowej obudowie.

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Płyta uniwersalna	<b>Zasilacz</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Napięcie wejściowe: 230 V AC (47 – 63 Hz),</li> <li>Wyjścia patrz zasilacz podstawowy,</li> <li>Wszystkie wyjścia są zabezpieczone przed zwarcie i przeciążeniem,</li> <li>Napięcia wyjściowe są wskazywane za pomocą diod LED,</li> <li>Przyłącza na wtyczki bezpieczeństwa 2 mm i 4 mm,</li> <li>Złącze USB komputera PC,</li> </ul> <b>Pole wtykowe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Obciążalność prądowa: Maksymalnie 16 A,</li> <li>Rezystancja przejścia: &lt;0,03 Ω.</li> </ul> <b>Informacje ogólne</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pudełkowa obudowa pulpitu do zastosowania na ramie lub na stole,</li> <li>Podłączenie za pomocą wtyczki bezpieczeństwa 4 mm,</li> <li>Szyny wyrównania potencjału do rozdziału napięcia.</li> </ul>	12 szt.
02.	Zestaw podzespołów elektronicznych	<ul style="list-style-type: none"> <li>18 rezystorów, 2 potencjometry, 1 NTC, 1 LDR, 1 VDR, 10 kondensatorów, 1 cewka, 1 dioda LED, 1 żarówka, 1 przełącznik, 1 transformator do montażu składający się z 3 cewek i rozłączanego rdzenia z uchwytem</li> </ul>	12 szt.
03.	Mostkujące wtyczki bezpieczeństwa	<ul style="list-style-type: none"> <li>28x szaro-czarne</li> <li>Wtyczka ze sztywną tulejką ochronną</li> <li>Szerokość wtyku: 19 mm</li> <li>1000 V CAT II</li> <li>Obciążalność: 16 A</li> </ul>	12 szt.
04.	Wtyczka zasilająca	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wtyczka zasilającą IEC C13, drugi koniec z wtyczką Europejską.</li> </ul>	12 szt.

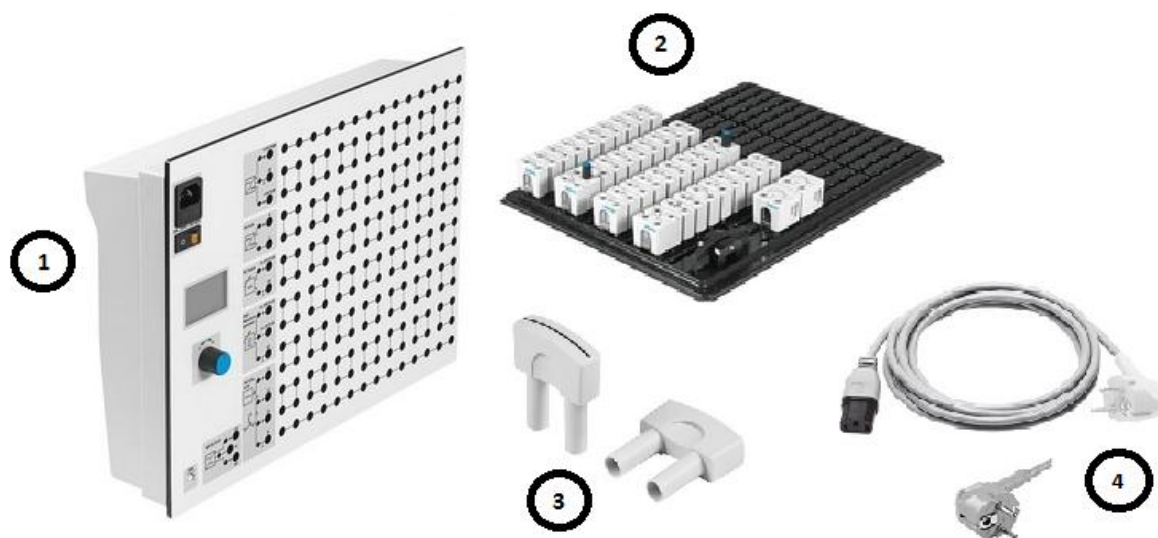
Urządzenie musi umożliwiać przeprowadzenie podstawowych testów z zakresu prądu stałego i zmiennego. Szkolenie musi pozwalać na poznanie podstawowych wielkości elektrycznych oraz wzajemnych relacji między nimi. W celu zachowania porządku stanowisko posiada wyraźnie oznakowane szufladki do przechowywania badanych elementów.

Wszystkie pozycje łączące muszą być standaryzowane i realizowane na gniazdach zabezpieczonych przed dotykiem, a połączenia realizowane przy pomocy konfekcjonowanych przewodów o przekroju min. 4mm<sup>2</sup>.

Przykładowe elementy zestawu 4:

Legenda:

1. Płyta uniwersalna,
2. Zestaw podzespołów elektronicznych
3. Mostkujące wtyczki bezpieczeństwa,
4. Wtyczka zasilająca.



Rys. 6. Przykładowa płyta wraz z wyposażeniem dodatkowym zestawu nr 4.

#### Zestaw 5:

Urządzenie mobile, pełniące funkcje zestawu szkoleniowego dla zaawansowanych, dające możliwość monitorowania parametrów pneumatycznych i hydraulicznych przy pomocy oprogramowania. Urządzenie musi być zintegrowane w aluminiowej obudowie.

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Złącze do pomiarów, serowania i regulacji	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zasilanie napięciem 24 V za pomocą osobnych zacisków śrubowych,</li> <li>• Złącze komputera PC (rozdzielone galwanicznie): USB 2.0, RS 232. Poprzez hub USB możliwe jest podłączenie do 4 modułów. Prędkość transmisji: 115 kBaud,</li> <li>• Złącze analogowe: 15-stykowe gniazdo D-Sub, 12-bitowe, 4 analogowe wejścia/2 analogowe wyjścia, częstotliwość odczytu: 0,5 kHz,</li> <li>• Złącze cyfrowe: 16 cyfrowych wejść/16 cyfrowych wyjść do 2 x 24-stykowego gniazda Centronic z 8 cyfrowymi wejściami (24 V) i 8 cyfrowymi wyjściami (24 V). Zasilanie napięciem 24 V. Przedstawianie sygnałów cyfrowych za pomocą diod LED,</li> <li>• Duży wyświetlacz LCD, przedstawienie kanału, jednostki, trendu i wartości pomiaru (4 miejsca). Wybór wyświetlanego kanału i jednostki za pomocą przycisków,</li> <li>• Wysterowanie za pomocą LabVIEW, C++ lub Visual Basic.</li> </ul>	1 szt.
02.	Uniwersalna jednostka przyłączeniowa - cyfrowa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wejścia: po 3 gniazda bezpieczeństwa na 8 czujników 3-przewodowych,</li> <li>• Wyjścia: po 2 gniazda bezpieczeństwa na 8 elementów wykonawczych,</li> <li>• Przyłącza: gniazda bezpieczeństwa 4 mm na 24 V DC, wtyczki według IEEE 488,</li> <li>• Wskaźnik statusu we/wy: dioda LED.</li> </ul>	1 szt.
03.	Jednostka przyłączeniowa - analogowa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dopuszczalny zakres napięcia: 22 – 27 V DC</li> <li>• Potencjał odniesienia: GND</li> <li>• 4 analogowe wejścia napięcia: zakres: -10 V – +10 V (maksymalnie 30 V), opór wejściowy: 200 kΩ</li> <li>• 4 analogowe wejścia prądu: zakres: 0 – 20 mA (maksymalnie -4 – +24 mA), napięcie wejściowe: maksymalnie ±30 V</li> <li>• 2 wyjścia analogowe: Napięcie: ±10 V, zabezpieczenie przed zwarcie, maksymalnie ±30 V, zabezpieczone bezpiecznikiem, natężenie prądu: maksymalnie 20 mA</li> </ul>	1 szt.
04.	Przewód analogowy - równoległy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Przewód analogowy, równoległy, 15-stykowa wtyczka SUB-D po obu stronach, 150 cm.</li> </ul>	1 szt.
05.	Przewód danych we/wy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Żyły: 21</li> <li>• Przekrój: 0,34 mm kw.</li> <li>• Rodzaj wtyczki: wtyczka wg IEEE 488</li> </ul>	1 szt.

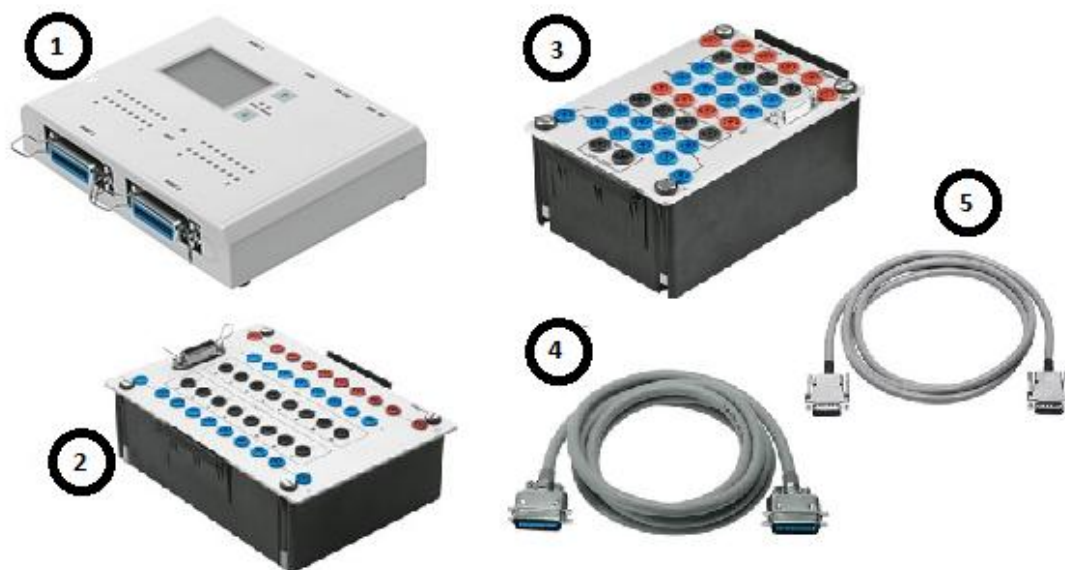
Oprogramowanie musi mieć możliwość zarówno pomiarów, analizy jak i wizualizacji wszystkich mierzonych parametrów. Pomiaru muszą być wykonywane w ściśle określonych punktach. Na podstawie otrzymanych danych muszą być wyciągane właściwe wnioski. W sytuacji dynamicznych zmian warunków uwagę skupiamy na granicach poszczególnych przedziałów. Dlatego stałe pobieranie parametrów z wizualizacją krzywych pomiarowych jest niezbędne. Aplikacja musi dawać możliwość zapisu zmierzonych wartości i nanoszenia ich na poprzednio zapisane, bądź przetwarzania danych przez arkusz kalkulacyjny Excel lub równoważny.

Wszystkie pozycje łączące muszą być standaryzowane i realizowane na gniazdach zabezpieczonych przed dotykiem, a połączenia realizowane przy pomocy konfekcjonowanych przewodów o przekroju min. 4mm<sup>2</sup>.

Przykładowe elementy zestawu 5:

Legenda:

1. Złącze do pomiarów, serowania i regulacji,
2. Uniwersalna jednostka przyłączeniowa – cyfrowa,
3. Jednostka przyłączeniowa - analogowa,
4. Przewód analogowy – równoległy,
5. Przewód danych we/wy,



Rys. 7. Przykładowe elementy zestawu nr 5.

#### Zestaw 6:

Urządzenie mobile, pełniące funkcje instrumentu pomiarowego. Miernik musi być wyposażony minimalnie w cztery wejścia BNC o częstotliwości próbkowania min 50 MS/s i rozdzielczości 12 bitów. Każde z nich może służyć, jako oscyloskop cyfrowy, analizator widma, rejestrator tranzykcji lub woltomierz. Rozdzielczość musi być regulowana – w zakresie od 12, 14 do 16 bitów.

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Czterokanałowy miernik cyfrowy z komunikacją USB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozdzielczość : 12 bit</li> <li>• Próbkowanie: min 50 MS/s</li> <li>• Przepustowość: 50 MHz</li> <li>• 128 K wielkość próbki na kanał</li> <li>• 100 ppm dokładność podstawy czasu</li> </ul>	1 szt.

Przykładowe elementy zestawu 6:



Rys. 8. Przykładowy element zestawu nr 6.

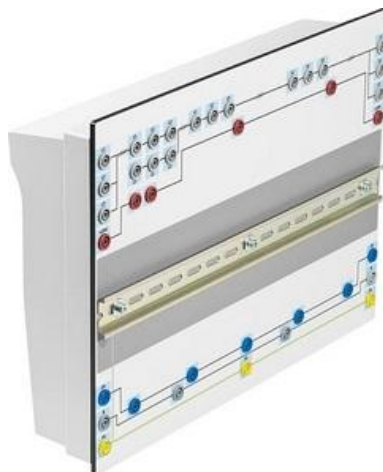
#### Zestaw 7:

Urządzenie mobile, pełniące funkcje szkoleniowe z połączeń i konfiguracji przemysłowych urządzeń przełączających. Urządzenie musi być zintegrowane w aluminiowej obudowie.

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Płyta styczników	<ul style="list-style-type: none"> <li>Napięcie wejściowe: 3 AC/400 V (50Hz)</li> <li>Napięcie wyjściowe: 3 AC/400 V</li> <li>Obciążalność prądowa: Maksymalnie 16 A</li> <li>Z szyną montażową 35 mm</li> <li>Pudełkowa obudowa pulpitu do zastosowania na ramie lub na stole,</li> <li>Podłączenie za pomocą wtyczki bezpieczeństwa 4 mm</li> <li>Rozdział do napięcia trójfazowego 400 V i napięcia sterującego 24 V</li> </ul>	24 szt.

Płyta musi zawierać rozdział na 400VAC 3-faz lub 230VAC 1-faz obwodu głównego oraz 24V DC obwodu sterującego. Zabezpieczenia nadprądowe mogą być wpięte w obwódzie głównym jak i obwodzie sterującym, jako zabezpieczenie dodatkowe. Wszystkie pozycje łączące muszą być standaryzowane i realizowane na gniazdach zabezpieczonych przed dotykiem, a połączenia realizowane przy pomocy konfekcjonowanych przewodów o przekroju min. 4mm<sup>2</sup>. Obudowa konsoli musi być z gumowymi nóżkami do stosowania w ramie A4 lub ustawienia na stole.

Przykładowe elementy zestawu 7:



Rys. 9. Przykładowy element zestawu nr 7.

#### Zestaw 8:

Urządzenie mobile, pełniące funkcje panelu sterującego sygnalizacyjnego. Urządzenie musi być zintegrowane w aluminiowej obudowie.

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Urządzenie obsługowe i zgłoszeniowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Napięcie wejściowe: DC/ 24 V,</li> <li>Napięcie wyjściowe: DC/ 24 V,</li> <li>Obciążalność prądowa: Maksymalnie 16 A,</li> <li>Pudełkowa obudowa pulpitu do zastosowania na ramie lub na stole,</li> <li>Podłączenie za pomocą wtyczki bezpieczeństwa 4 mm,</li> <li>Zintegrowany rozdzielnik napięcia sterującego 24 V DC poprzez wtyczkę mostkującą.</li> </ul>	24 szt.

Płyta musi zawierać przełączniki, przyciski i sygnalizatory do tworzenia obwodów sterowania. Na panelu muszą znaleźć się, co najmniej trzy przyciski z stykami NO oraz NC każdy, co najmniej trzy lampki sygnalizacyjne, co najmniej dwa przełączniki ze stykami NO oraz NC każdy, oraz co najmniej jeden wyłącznik awaryjny. Panel musi mieć dydaktyczny i wielobarwny wzór z podziałem na bloki funkcjonalne a konstrukcja panelu musi być odporna

na zarysowania. Wszystkie pozycje łączące muszą być standaryzowane i realizowane na gniazdach zabezpieczonych przed dotykiem, a połączenia realizowane przy pomocy konfekcjonowanych przewodów o przekroju min. 4mm<sup>2</sup>.



Przykładowe elementy zestawu 8:



Rys. 10. Przykładowy element zestawu nr 8.

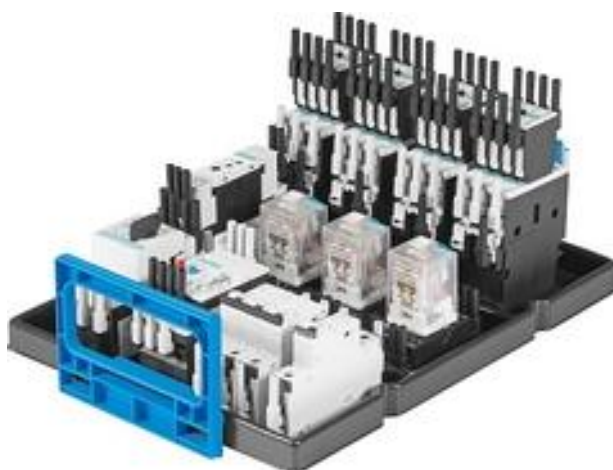
#### Zestaw 9:

Urządzenie mobile, pełniące funkcje zestawu szkoleniowego ze styczników do aplikacji silnikowych. Urządzenie musi być zintegrowane w aluminiowej obudowie.

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Zestaw styczników silnikowych	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 x wyłącznik nadmiarowo-prądowy 1-stykowy A 4 A</li> <li>• 1 x wyłącznik nadmiarowo-prądowy 3-stykowy B 10 A</li> <li>• 1 x wyłącznik ochronny silnika 0,35 – 0,5 A z WN 1 st. zw. + 1 st. rozw.</li> <li>• 1 x wyłącznik ochronny silnika 0,35 – 0,5 A</li> <li>• 4 x stycznik mocy 4 kW + bezpiecznikiem przepięciowym</li> <li>• 4 x blok łączników pomocniczych do stycznika mocy 4 kW 2 st. zw. + 2 st. rozw.</li> <li>• 1 x przekaźnik czasowy wielofunkcyjny</li> <li>• 3 x przekaźnik z cokołem</li> </ul>	1 szt.

Panel musi zawierać wyłączniki nadprądowe, wyłączniki silnikowe, styczniki, przekaźniki do prowadzenia obwodów mocy i sterujących. Podzespoły na tablicy muszą być jednego z czołowych europejskich producentów aparatury łączeniowej niskiego napięcia.

Przykładowe elementy zestawu 9:



Rys. 11. Przykładowy element zestawu nr 9.

#### Zestaw 10:

Urządzenie mobile, pełniące funkcje zestawu szkoleniowego z technologii napędów elektrycznych.

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	System napędu i hamowania ze wspomaganiem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Napięcie wejściowe: 1 AC/110 – 230 V, 50 – 60 Hz)</li> <li>• Podłączanie za pomocą wtyczek bezpieczeństwa 4 mm</li> <li>• Zintegrowany filtr EMV</li> <li>• Zintegrowany rezystor hamujący</li> </ul>	2 szt.

Zestaw taki musi składać się z zespołu hamulca i serwonapędu umieszczonego na specjalnej płycie, z układem sterującym, wyposażonym w wyświetlacz LCD. Kompaktowy zestaw musi dać możliwość elastycznego obciążenia silnika i kontroli jego parametrów. Stanowisko musi mieć możliwość szybkiej wymiany urządzenia przeznaczonego do badań. Proste testy takie jak zapis krzywej pracy musi być wykonywany bez potrzeby korzystania z komputera i specjalnego oprogramowania. Zmierzone wartości, cechy i tryby mogą być wyświetlane na wbudowanym wyświetlaczu. Rozszerzony zakres opcji musi zapewnić dołączone oprogramowanie.

Wszystkie pozycje łączące muszą być standaryzowane i realizowane na gniazdach zabezpieczonych przed dotykiem, a połączenia realizowane przy pomocy konfekcjonowanych przewodów o przekroju min. 4mm<sup>2</sup>.

Przykładowe elementy zestawu 10:



Rys. 12. Przykładowy element zestawu nr 10.

#### Zestaw 11:

Urządzenie mobile, pełniące funkcje zestawu szkoleniowego, w, którego skład wchodzi silnik elektryczny. Napęd elektryczny musi znajdować się na płycie nośnej z systemem szybkiego montażu na tablicy z profili aluminiowych. Wszystkie pozycje łączące muszą być standaryzowane i realizowane na gniazdach zabezpieczonych przed dotykiem, a połączenia realizowane przy pomocy konfekcjonowanych przewodów o przekroju min. 4mm<sup>2</sup>. Silniki muszą być w preferowanym kolorze RAL 7035.

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Silnik elektryczny	<ul style="list-style-type: none"> <li>• silnik trójfazowy asynchroniczny o napięciu zasilania 400/690VAC</li> <li>• zabezpieczenie przed przegrzaniem (styk NC) w uzwojeniu</li> <li>• wał wyposażony w element łączący hamulec i układ napędowy</li> <li>• moc <math>P=0,25\text{kW}</math></li> <li>• prędkość <math>n = 1350 \text{ obr/min}</math></li> <li>• <math>\cos\varphi=0,78</math></li> </ul>	2 szt.

Przykładowe elementy zestawu 11:



Rys. 13. Przykładowy element zestawu nr 11.

**Zestaw 12:**

Urządzenie mobile, pełniące funkcje tablicy z zestawami wyłączników przeznaczonych do bezpośredniego zasilania napędów. Tablica musi posiadać przełącznik on/off, przełącznik zmiany kierunku obrotów oraz przełącznik gwiazda/trójkąt. Wszystkie pozycje łączące muszą być standaryzowane i realizowane na gniazdach zabezpieczonych przed dotykiem, a połączenia realizowane przy pomocy konfekcjonowanych przewodów o przekroju min. 4mm<sup>2</sup>.

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Wyłącznik silnikowy	<ul style="list-style-type: none"><li>• Napięcie wejściowe: 3 AC/400 V</li><li>• Napięcie wyjściowe: 3 AC/400 V</li><li>• Obciążalność: maksymalnie 16 A</li><li>• Pudełkowa obudowa pulpitu do zastosowania na ramie lub na stole,</li><li>• Podłączenie za pomocą wtyczki</li></ul>	2 szt.

Przykładowe elementy zestawu 12:



Rys. 14. Przykładowy element zestawu nr 12.

**Zestaw 13:**

Urządzenie mobile, pełniące funkcje interfejsu do pomiarów, sterowania i regulacji. Z wykorzystaniem urządzenia interfejsu i należącego do zakresu dostawy oprogramowania do symulacji można sterować wieloma praktycznymi modelami procesów za pomocą każdego dowolnego PLC. Zasada jest prosta: złącze USB jest podłączane do komputera PC. Podłączenie do techniki automatyzacji odbywa się za pomocą standardowych złączy wtykowych wg IEEE 488 . Sygnały we/wy mogą być w ten sposób wczytywane i wyprowadzane za pomocą komputera PC. Modele są udokumentowane i spełniają najróżniejsze wymagania.

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Złącze do pomiarów, serowania i regulacji	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zasilanie napięciem 24 V za pomocą osobnych zacisków</li> <li>• Złącze komputera PC (rozdzielone galwanicznie): USB 2.0, RS 232. Poprzez hub USB możliwe jest podłączenie do 4 modułów. Prędkość transmisji: 115 kBaud</li> <li>• Złącze analogowe: 15-stykowe gniazdo D-Sub, 12-bitowe, min 4 analogowe wejścia/2 analogowe wyjścia, częstotliwość odczytu: 0,5 kHz</li> <li>• Złącze cyfrowe: 16 cyfrowych wejść/16 cyfrowych wyjść do 2 x 24-stykowego gniazda Centronic z 8 cyfrowymi wejściami (24 V) i 8 cyfrowymi wyjściami (24 V). Zasilanie napięciem 24 V. Przedstawianie sygnałów cyfrowych za pomocą diod LED</li> <li>• Wyświetlacz LCD, przedstawienie kanału, jednostki, trendu i wartości pomiaru (4 miejsca). Wybór wyświetlanego kanału i jednostki za pomocą przycisków</li> <li>• Wysterowanie za pomocą LabVIEW, C++ lub Visual Basic</li> </ul>	2 szt.

Przykładowe elementy zestawu 13:



Rys. 15. Przykładowy element zestawu nr 13.

#### Zestaw 14:

Urządzenie mobile, pełniące funkcje jednostki połączeniowej dla cyfrowych sygnałów do współpracy z modułami interfejsu. Jednostka łączy wszystkie wtyczki bezpieczeństwa 4 mm z wtyczką systemową 24-stykową wg IEEE 488. Jednostka jest, więc uniwersalnym złączem między jednostkami z przyłączami 4 mm<sup>2</sup> i urządzeniami wyposażonymi we wtyczki wg IEEE 488.

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Uniwersalna jednostka przyłączeniowa - cyfrowa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Połączenie z terminalem we/wy za pomocą przewodu we/wy z wtyczkami SysLink po obu stronach</li> <li>Podłączenie we/wy za pomocą wtyczki laboratoryjnej 4 mm do PLC z użyciem otwartego przewodu we/wy (pojedyncze żyły wtyczki IEEE 488</li> <li>Proste połączenie z elementami wykonawczymi i czujnikami za pomocą wtyczki laboratoryjnej 4 mm</li> <li>Wposażenie:</li> <li>Wejścia: po 3 gniazda bezpieczeństwa na 8 czujników 3-przewodowych</li> <li>Wyjścia: po 2 gniazda bezpieczeństwa na 8 elementów wykonawczych</li> <li>Przyłącza: gniazda bezpieczeństwa 4 mm na 24 V DC, wtyczki wg IEEE 488. Wskaźnik statusu we/wy: dioda LED</li> </ul>	2 szt.

Przykładowe elementy zestawu 14:



Rys. 16. Przykładowy element zestawu nr 14.

#### Zestaw 15:

Urządzenie mobile, pełniące funkcje jednostki połączeniowej dla sygnałów analogowych.

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Jednostka przyłączeniowa - analogowa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dopuszczalny zakres napięcia: 22 – 27 V DC</li> <li>Potencjał odniesienia: GND</li> <li>4 analogowe wejścia napięcia: zakres: -10 V – +10 V (maksymalnie 30 V), opór wejściowy: 200 kΩ</li> <li>4 analogowe wejścia prądu: zakres: 0 – 20 mA (maksymalnie -4 – +24 mA), napięcie wejściowe: maksymalnie ±30 V</li> <li>2 wyjścia analogowe: Napięcie: -10 – +10 V, zabezpieczenie przed zwarciami, maksymalnie ±30 V, zabezpieczone bezpiecznikiem, natężenie prądu: maksymalnie 20 mA</li> <li>W połączeniu z przewodem analogowym, jednostki można używać również, jako analogowej jednostki przyłączeniowej do interfejsu do pomiarów.</li> </ul>	2 szt.

Przykładowe elementy zestawu 15:



Rys. 17. Przykładowy element zestawu nr 15.

#### Zestaw 16:

Urządzenie mobile, pełniące funkcje przenośnego instrumentu pomiarowego. Miernik musi być wyposażony minimalnie w cztery wejścia BNC z możliwością synchronicznego pomiaru o częstotliwości próbkowania do min 50 MS/s i pamięcią 128 kS na kanał.

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Czterokanałowy miernik cyfrowy z komunikacją USB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozdzielczość: 12 bit</li> <li>• Próbkowanie: min 50 MS/s</li> <li>• Przepustowość: 50 MHz</li> <li>• 128 K wielkość próbki na kanał</li> <li>• 100 ppm dokładność podstawy czasu</li> </ul>	2 szt.

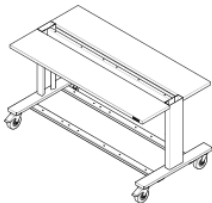
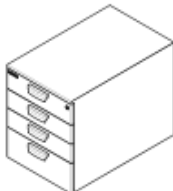
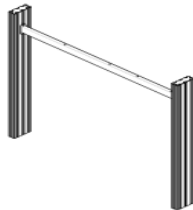
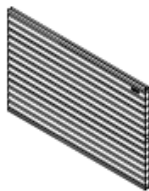
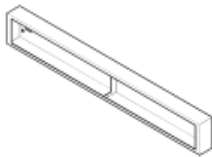


Przykładowe elementy zestawu 16:



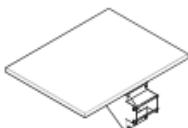
Rys. 18. Przykładowy element zestawu nr 16.

✓ Stół szkoleniowy.

Urządzenie mobile, pełniące funkcje stołu szkoleniowego. Konstrukcja stanowiska musi posiadać budowę modułową, która w przyszłości pozwoli na łatwą rozbudowę. Elementy stanowiska muszą być wykonane z profilu aluminiowego anodowanego.

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.		<b>Biurko mobile:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wykonanie aluminiowe,</li> <li>Wypożenie w 4 kółka z hamulcem,</li> <li>Wymiary: 1556 x 780 x 815 mm (dł. x wys. x szer.).</li> </ul>	6 szt.
02.		<b>Szafka z 4 szufladami:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Obciążenie do 20 kg,</li> <li>Zamykana na kluczyk,</li> <li>Wymiary: 476 x 788 x 592 mm (dł. x wys. x szer.).</li> </ul>	6 szt.
03.		<b>Rama montażowa:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Element montażowy do stołu (pkt. 1).</li> </ul>	6 szt.
04.		<b>Płyta montażowa (czołowa):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wykonanie aluminiowe,</li> <li>Rowki montażowe zgodne z systemem profili ITEM,</li> <li>Wymiary siatki: 50 mm.</li> </ul>	6 szt.
05.		<b>Rama montażowa na elementy szkoleniowe:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wykonanie aluminiowe,</li> <li>1500 mm szerokości,</li> </ul>	6 szt.
06.		<b>Uchwyt uniwersalny:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wykonanie aluminiowe,</li> <li>Wymiary: 50 x 275 x 130 mm (dł. x wys. x szer.).</li> </ul>	6 szt.
07.		<b>Uniwersalny uchwyt:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wykonanie aluminiowe,</li> <li>Wymiary: 150 x 63 x 136 (dł. x wys. x szer.).</li> </ul>	12 szt.



08.		<b>Podstawka:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wykonanie aluminiowe,</li> <li>Wymiary: 780 x 600 (dł. x szer.).</li> </ul>	6 szt.
-----	---	--	--------



Rys. 19. Przykładowy stół szkoleniowy.

✓ Miernik elektryczny.

Urządzenie mobile, pełniące funkcje zespolonego urządzenia pomiarowe posiadające możliwość pomiaru różnych wielkości elektrycznych.

Lp.	Funkcja:	Wymagania techniczne:	Ilość:
01.	Ręczny miernik elektryczny.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Automatyczna lub ręczna zmiana zakresów.</li> <li>Funkcja HOLD umożliwiająca odczyt pomiarów przy niedostatecznym oświetleniu lub w trudno dostępnych miejscach.</li> <li>Funkcja REL umożliwiająca dokonywanie pomiarów względnych.</li> <li>Funkcja MAX/MIN.</li> <li>Funkcja zatrzymania wartości szczytowej.</li> <li>Sygnalizacja dźwiękowa ciągłości obwodu (Beeper).</li> <li>Wyświetlacz 4 1/2 cyfry (maks. 40000).</li> <li>Wodoodporna obudowa dwukomponentowa.</li> <li>Zasilanie miernika: bateria 9 V typ 6LR61</li> <li>Test diody: <math>I=0,9 \text{ mA}</math>, <math>U_0 = 2,8 \text{ V DC}</math></li> <li>Test ciągłości: <math>I &lt; 0,35 \text{ mA}</math>, sygnał dźwiękowy dla <math>R &lt; 35 \Omega</math></li> <li>Wskazanie przekroczenia zakresu: symbol OL</li> <li>Współczynnik szczytu: <math>\leq 3</math> dla pełnego zakresu 500 V, zmniejszający się liniowo do <math>\leq 1,5</math> przy 1000 V</li> <li>Wartość szczytowa PEAK: wychwytuje wartości szczytowe <math>&gt; 1 \text{ ms}</math></li> <li>Częstotliwość pomiarów: 2 odczyty na sekundę</li> <li>Impedancja wejściowa: 10 M<math>\Omega</math> (V DC), 9 M<math>\Omega</math> (V AC)</li> <li>Wyświetlacz: LCD z bargrafem, 4 1/2 cyfry (maks. 40000)</li> </ul>	6 szt.

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ilość wyników w pamięci: 2000</li> <li>• Wymiary: 187 x 81 x 55 mm</li> <li>• Masa miernika: 342 g</li> <li>• Bezpieczniki: zakres mA, <math>\mu</math>A: 0,5 A/1000 V ceramiczny szybki zakres A: 10 A/1000 V ceramiczny szybki</li> <li>• Czas bezczynności do samo wyłączenia: 15 minut</li> <li>• Zgodność z wymaganiami norm: PN-EN 61010 - 1: 2004 PN-EN 61010 - 2-032, standard jakości: ISO 9001</li> </ul>	
--	--	--	--

Przykładowy miernik elektryczny:



Rys. 20. Przykładowy miernik elektryczny.

### 3. Elektryka:

#### 3.1 Ogólne informacje.

Prace, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji elektrycznej w pomieszczeniu szkoleniowo – dydaktycznym R010 o powierzchni 77,41 m<sup>2</sup>.

Zakres prac obejmuje:

- Instalacje elektryczne urządzeń wykonawczych,
- Instalacja połączeń wyrównawczych i ochrony od porażeń,
- Wykonanie niezbędnych prób oraz testów,
- Uruchomienie wstępne,
- Dokumentacja powykonawcza.

Instalacje należy wykonać zgodnie z zasadami wiedzy technicznej oraz normami i przepisami wynikającymi z Prawa Budowlanego. Projektowany sprzęt oraz zasady działania instalacji muszą być zgodne z międzynarodowymi przepisami i normami IEC. Wszystkie urządzenia muszą być opatrzone znakiem CE i być zgodne z przepisami europejskimi dotyczącymi kompatybilności elektromagnetycznej, obowiązującymi od 1 stycznia 1996.

Przy projektowaniu i realizacji projektu należy stosować się do poniższych norm:

- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 16 czerwca 2003 r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. Nr121,poz. 1137).
- Norma BN-84/8984-10 - Zakładowe sieci telekomunikacyjne przewodowe. Instalacje wewnętrzne. Ogólne wymagania.
- Warunki wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom V — Instalacje elektryczne.
- BN-84/8984-10- Instalacje wewnętrzne. Ogólne wymagania.

- PN-IEC 60364-5-52: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
- PN-IEC-60364-5-534: 2003 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami,
- PN-IEC 60364-4-443: 1999 (PN-HD 60364-4-443: 2006) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi,
- PN-E-05204: 1994 – Ochrona przed elektrycznością statyczną. Ochrona obiektów, instalacji i urządzeń. Wymagania,
- PN-E-05033: 1994 – Wytyczne do instalacji elektrycznych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie,
- PN-IEC-60364-1: 2000 – (PN-HD 60364-1: 2009) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe,
- PN-IEC-60364-4-47: 2001 – (PN-HD 60364-4-41: 2007) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony dla zapewnienia bezpieczeństwa. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
- PN-IEC-60364-4-43: 1999 – (PN-HD 60364-4-43: 2010) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym,
- PN-IEC-60364-4-41: 2000 – (PN-HD 60364-4-41: 2007) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa,
- PN-IEC-60364-5-559: 2003 – (PN-HD 60364-5-559: 2010) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe,
- PN-IEC-60364-5-523: 2001 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów,
- PN-IEC-60364-5-537: 1999 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia,
- PN-IEC-60364-4-42: 1999 – (PN-HD 60364-4-42: 2011) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania ciepłego,
- PN-IEC-60367-707: 1999 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Wymagania dotyczące uziemień instalacji urządzeń przetwarzania danych,
- PN-EN-60099-5: 1999 – (PN-EN 60099-5: 2014-01) Ograniczniki przepięć. Zalecenia wyboru i stosowania,
- PN-IEC-364-4-481: 1994 – (PN-HD 60364-4-41: 2007) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo, Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych,
- Wytyczne prenormy PSEP-E-0001 – Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia.
- Ochrona przeciwporażeniowa,
- Wytyczne prenormy PSEP-E-0002 – Instalacje elektryczne w budynkach mieszkalnych. Podstawa planowania.
- Zeszyty dla elektryków – Zeszyt nr 1-7,
- PN-EN 12464-1: 2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1,
- PN-EN 1838: 2005 – (PN-EN 1838: 2013-III) Zastosowania oświetlenia – Oświetlenie awaryjne,
- PN-EN 50172: 2005 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego,
- PN-EN 60439-1: 2003 (PN-EN 61439-1: 2010) Rozdzielnice i sterownice nisko napięciowe -Część 1: Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu,

### 3.2 Wytyczne dla projektu.

### 3.2.1 Dokumentacja techniczna dla instalacji elektrycznej.

Dokumentacja techniczna instalacji elektrycznej stanowiska dydaktyczno - szkoleniowego musi być sporządzona przy użyciu elektronicznego narzędzia ogólnie dostępnego i stosowanego na rynku polskim.

Wymagania dla elektronicznego narzędzia do tworzenia schematów elektrycznych:

- Program popularny na rynku od wielu lat (minimum 5 lat),
- Wsparcie techniczne na rynku polskim,
- Tworzenie schematu, jako jednego projektu,
- Szybkie przeglądanie schematu za pomocą klikania w aktywne odsyłacze,
- Eksport projektów do aktywnych dokumentów PDF, możliwość importu komentarzy z PDF bezpośrednio do środowiska projektowego,
- Wymiana informacji w formie plików z aplikacjami do programowania sterowników,
- Wspomaganie projektowania układów z PLC, moduł generacji kart PLC,
- Automatyczne oznaczanie i numerowanie połączeń,
- Automatyczna generacja i aktualizacja zestawień projektowych,
- Eksport zestawień do formatów zewnętrznych (TXT, XLS, XML),
- Automatyczna konwersja norm elektrycznych,
- Narzędzia do zarządzania rewizjami,
- Moduł kontroli błędów projektu,
- Wbudowany moduł do projektowania zabudowy płyty montażowej 2D,
- Otwarte biblioteki symboli,
- Otwarte bazy danych artykułów,
- Zapewniony przez producenta dostęp do baz danych artykułów,
- Możliwość wykorzystania baz danych artykułów i makr udostępnianych przez producentów sprzętu w Internecie,
- Zapewnienie ciągłości danych w kontekście wcześniejszych wersji oprogramowania.

Zamawiający wymaga, aby dokumentacja została opracowana w języku.

Wykonawca zobowiązany jest niezwłocznie po zakończeniu inwestycji do przekazania pełnej dokumentacji projektowej w formie elektronicznej w wersji edytowalnej oraz nieedytowalnej (zapisanej na nośniku) (środowisko CAE) oraz papierowej (minimum 2 egz.).

W skład dokumentacji powykonawczej wchodzi m.in.:

- Schematy elektryczne stacji,
- Deklaracja zgodności,
- DTR zgodnie z dyrektywą 2006/42/WE,
- CE,
- Ocena zagrożeń,
- Instrukcja stanowiskowa,
- Protokoły pomiarowe,

Całość dokumentacji wyposażenia elektrycznego należy przedłożyć Zamawiającemu do akceptacji najpóźniej 4 tygodnie przed rozpoczęciem budowy. Po akceptacji Zamawiającego poprawności dokumentacji oraz dobranych komponentów elektrycznych Wykonawca będzie mógł przystąpić do realizacji prac elektrycznych.

### 3.2.2 Pomiary oraz testy instalacji.

✓ Pomiary elektryczne.

Po wykonaniu instalacji, a przed wstępnym rozruchem Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia pomiarów przewodu doprowadzonego do głównego przyłącza elektrycznego oraz sprawdzenie dobrego zabezpieczenia. W trakcie rozruchu muszą zostać sprawdzone wszystkie pozostałe elementy stacji (wyposażenia stacji). Po całkowitym rozruchu stacji muszą być dokończone pozostałe wymagane pomiary elektryczne (m.in. uziemienia ochronne i wyrównawcze).

✓ Test instalacji.

Wykonawca zobowiązany jest przeprowadzić test bezpieczeństwa w obecności upoważnionego przedstawiciela Zamawiającego z uprawnieniami do przeprowadzenia w/w testów. Test musi być przeprowadzony na podstawie tabel wyłączeń urządzeń po zadziałaniu elementów bezpieczeństwa (np. wyłączników bezpieczeństwa, zamków bezpieczeństwa, etc.). Tabele bezpieczeństwa zostaną opracowane wspólnie z Zamawiającym podczas uruchomienia instalacji.

Po wykonaniu pełnego testu bezpieczeństwa, który zakończy się wynikiem dopuszczenia do użytkowania Wykonawca zobowiązany jest w obecności Zamawiającego podpisać tabele bezpieczeństwa, gdzie muszą być zawarte następujące informacje:

- Data,
- Nazwa projektu, wraz z numerem stacji,
- Imię i Nazwisko osoby testującej bezpieczeństwo,
- Podpis uczestników testu.

### 3.2.3 Oznakowanie urządzeń i kabli.

✓ Opis kabli.

Zamawiający wymaga, aby zawartość opisu była zgodna z wcześniej opracowanym schematem elektrycznym, a etykieta (grawerka) musi być umieszczona na obu końcach kabla. Dopuszcza się wyjątek w przypadku, kiedy kabel łączy elementy jednego urządzenia, wtedy można uprościć opis o nazwę samego urządzenia.

Technika wykonania opisów: grawerowane lub tłoczone aluminium.

✓ Opis urządzeń na obiekcie.

Zamawiający wymaga, aby zawartość opisu była zgodna ze schematem elektrycznym, a etykieta (grawerka) musi być umieszczona bezpośrednio przy urządzeniu.

Technika wykonania opisu: grawerowane lub tłoczone aluminium.