



MINISTERSTWO EDUKACJI
i NAUKI



Małgorzata Höffner

**Dobieranie środków ochrony przeciwporażeniowej
311[08].O3.05**

Poradnik dla nauczyciela

Wydawca

**Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy
Radom 2005**

Recenzenci:

mgr inż. Jan Krzemiński

mgr Joachim Strzałka

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Katarzyna Maćkowska

Konsultacja:

dr Bożena Zając

Korekta:

mgr inż. Jarosław Sitek

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 311[08].O3.05 „Dobieranie środków ochrony przeciwporażeniowej” zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu technik elektryk.

Wydawca

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2005

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	3
2. Wymagania wstępne	4
3. Cele kształcenia	5
4. Scenariusze zajęć	6
5. Ćwiczenia	10
5.1. Działanie prądu elektrycznego na organizm człowieka	10
5.1.1. Ćwiczenia	10
5.2. Układy sieci	12
5.2.1. Ćwiczenia	12
5.3. Klasyfikacja środków ochrony przed porażeniem	14
5.3.1. Ćwiczenia	14
5.4. Ochrona przez zastosowanie szybkiego wyłączenia zasilania	16
5.4.1. Ćwiczenia	16
5.5. Ochrona przez ograniczenie wartości prądu rażenia	20
5.5.1. Ćwiczenia	20
5.6. Sprzęt ochronny	22
5.6.1. Ćwiczenia	22
6. Ewaluacja osiągnięć ucznia	24
7. Literatura	38

1. WPROWADZENIE

Przekazujemy Państwu Poradnik dla nauczyciela, który będzie pomocny w prowadzeniu zajęć dydaktycznych w szkole kształcącej w zawodzie technik elektryk 311[08].

W poradniku zamieszczono:

- wymagania wstępne dla uczniów, warunkujące ich efektywną pracę,
- cele kształcenia w obszarze jednostki modułowej 311[08].O3.05 „Dobieranie środków ochrony przeciwporażeniowej”,
- przykładowy scenariusz zajęć na temat „Ochrona przez zastosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania”,
- przykładowy scenariusz zajęć na temat „Sprzęt ochronny”,
- propozycje ćwiczeń, kształtujących pożądane umiejętności uczniów (w układzie wzrastającego stopnia trudności dla każdej jednostki szkoleniowej) wraz z wykazem niezbędnych środków dydaktycznych,
- ewaluację osiągnięć ucznia,
- wykaz literatury zawierającej treści z zamieszczonego zakresu.

Szczególną uwagę należy zwrócić na:

- ocenę stopnia zagrożenia porażeniem prądem elektrycznym,
- rozpoznawanie środków ochrony przed porażeniem i analizowanie ich działania,
- sprawdzanie, czy środki ochrony zostały zainstalowane i są sprawne,
- rodzaje i właściwości urządzeń zabezpieczających,
- elementy decydujące o skuteczności zastosowanego środka ochrony,
- właściwe dobieranie środków ochrony przed porażeniem do określonych warunków,
- rozpoznawanie sprzętu ochronnego i jego przeznaczenia,
- zasady udzielania pierwszej pomocy porażonemu prądem elektrycznym.

Wskazane jest, aby zajęcia dydaktyczne prowadzone były różnymi metodami ze szczególnym uwzględnieniem wykładu konwersatoryjnego, pokazu z objaśnieniem, ćwiczeń, tekstu przewodniego oraz dyskusji dydaktycznej.

W trakcie realizacji jednostki modułowej będzie dominowała praca grupowa jednolita oraz praca zbiorowa.

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej uczeń powinien umieć:

- wyszukiwać normy i przepisy budowy i eksploatacji urządzeń,
- korzystać z kart katalogowych w postaci książkowej i elektronicznej,
- wyszukiwać informacje w Internecie,
- obliczać rezystancję i impedancję wypadkową obwodu,
- obliczać wartość prądu w obwodzie elektrycznym,
- stosować pierwsze i drugie prawo Kirchhoffa,
- wyjaśniać zasadę działania transformatorów jednofazowych i wielofazowych,
- klasyfikować sieci elektroenergetyczne,
- klasyfikować odbiorniki energii elektrycznej,
- charakteryzować zagrożenia związane z pracą maszyn i urządzeń elektrycznych,
- czytać schematy instalacji elektrycznych,
- rozpoznawać elementy składowe instalacji elektrycznej,
- rysować schematy instalacji elektrycznej.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej uczeń powinien umieć:

- wyjaśnić skutki działania prądu elektrycznego na organizm człowieka,
- ocenić stopień zagrożenia prądem elektrycznym,
- wyjaśnić cel stosowania ochrony przeciwporażeniowej,
- sklasyfikować środki ochrony przeciwporażeniowej,
- scharakteryzować podstawowe środki ochrony przeciwporażeniowej,
- rozpoznać klasę ochronności urządzenia elektrycznego,
- rozpoznać zastosowany środek ochrony przeciwporażeniowej na schemacie elektrycznym oraz w warunkach naturalnych,
- dobrać środki ochrony przeciwporażeniowej dla typowych sytuacji,
- dobrać zabezpieczenie zapewniające skuteczność ochrony przez szybkie, samoczynne wyłączanie zasilania,
- określić przeznaczenie sprzętu ochronnego,
- udzielić pierwszej pomocy osobie porażonej prądem elektrycznym zgodnie z obowiązującymi zasadami.

4. SCENARIUSZ ZAJĘĆ

Scenariusz zajęć nr 1

Osoba prowadząca

Modułowy program nauczania: Technik elektryk 311[08]

Moduł: Gospodarowanie energią elektryczną 311[08].O3

Jednostka modułowa: Dobieranie środków ochrony przeciwporażeniowej 311[08].O3.05

Temat: Ochrona przez zastosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania

Cel ogólny: kształtowanie umiejętności dobierania środków ochrony przy dotyku pośrednim, działających przez szybkie, samoczynne wyłączenie zasilania

Po zakończeniu zajęć edukacyjnych uczeń potrafi:

- zinterpretować zasady stosowania samoczynnego wyłączenia zasilania jako środka ochrony przy dotyku pośrednim w sieciach TN i TT,
- objaśnić zasadę działania urządzeń zabezpieczających stosowanych do samoczynnego wyłączenia zasilania,
- sformułować warunki skutecznego działania ochrony przez samoczynne szybkie wyłączenie zasilania,
- dobrać urządzenie zabezpieczające i ustalić wartości parametrów decydujące o prawidłowym działaniu ochrony przy dotyku pośrednim,
- rozróżnić urządzenia zabezpieczające na schematach ideowych i w naturze,
- przeanalizować działanie instalacji ochronnej w różnych sytuacjach na podstawie schematów ideowych,
- ocenić zagrożenia związane z uszkodzeniami instalacji ochronnej lub niewłaściwym doбором zabezpieczeń,
- zinterpretować pojęcia: „połączenie wyrównawcze główne” i „połączenie wyrównawcze miejscowe”.

Metody nauczania–uczenia się:

- wykład konwersatoryjny,
- ćwiczenia.

Formy organizacyjne pracy uczniów:

- grupowa jednolita.

Czas: 4 godz. lekcyjne – 180 min.

Środki dydaktyczne:

- plansze lub foliogramy z układami sieciowymi,
- eksponaty bezpieczników, wyłączników instalacyjnych i różnicowoprądowych,
- stanowisko laboratoryjne wyposażone w model symulacyjny instalacji z ochroną dodatkową przez samoczynne wyłączenie zasilania,
- zestaw komputerowy z programem do symulacji działania środków ochrony przed porażeniem,
- norma PN – IEC 60364 [7],
- rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [8],

- podręcznik: Markiewicz H. „Bezpieczeństwo w elektroenergetyce” [2] lub/i „Poradnik inżyniera elektryka” t. 3 (2005)
- podręcznik: Markiewicz H. „Instalacje elektryczne” [3],
- podręcznik: Musiał E. „Instalacje i urządzenia elektroenergetyczne” [4],
- katalogi bezpieczników, wyłączników instalacyjnych i różnicowoprądowych [1],
- papier do pisania i prezentacji,
- przyrządy do pisania,
- kalkulatory.

Przebieg zajęć:

1. Sprawy organizacyjne: nauczyciel wita uczniów oraz sprawdza listę obecności.
2. Nauczyciel zapoznaje uczniów z tematem i celami zajęć oraz ich przebiegiem.
3. Nauczyciel przeprowadza wykład konwersatoryjny dotyczący zasad stosowania szybkiego wyłączenia w sieciach TT i TN.
4. Nauczyciel omawia krótko zasadę działania urządzeń ochronnych stosowanych w układach szybkiego wyłączenia napięcia zasilającego (bezpiecznika instalacyjnego, wyłącznika instalacyjnego, wyłącznika różnicowoprądowego).
5. Nauczyciel omawia pojęcie połączenia wyrównawczego oraz określa różnicę między połączeniem wyrównawczym głównym i miejscowym.
6. Nauczyciel przedstawia do rozwiązania zadania problemowe zawarte w ćwiczeniu 1 i 2 poradnika dla ucznia.
7. Uczniowie wykonują ćwiczenie 1 i 2, przedstawiane w poradniku dla ucznia, sprawdzają poprzez symulację prawidłowość rozwiązania problemów.
8. Nauczyciel obserwuje przebieg rozwiązywania problemów zawartych w ćwiczeniach 1 i 2 przez poszczególne zespoły uczniów.
9. Nauczyciel przedstawia do rozwiązania zadania problemowe zawarte w ćwiczeniu 3 i 4 poradnika dla ucznia.
10. Uczniowie wykonują ćwiczenie 3 i 4.
11. Nauczyciel obserwuje przebieg rozwiązywania problemów przez poszczególne zespoły uczniów.
12. Po zakończeniu ćwiczeń poszczególne zespoły prezentują wnioski wynikające z ćwiczenia 3, a następnie przedstawiają swoje rozwiązania problemu z ćwiczenia 4.
13. Uczniowie wspólnie z nauczycielem omawiają napotkane trudności.
14. Podsumowanie zajęć: uczniowie wraz z nauczycielem oceniają wykonanie kolejnych ćwiczeń, ustalają umiejętności, które nie zostały dostatecznie ukształtowane i wymagają dalszego treningu.
15. Nauczyciel zadaje pracę domową, podaje temat następnej jednostki szkoleniowej oraz poleca uczniom zapoznanie się z treścią zawartą w poradniku dla ucznia.

Zakończenie zajęć

Praca domowa

Wykonaj plakat (lub prezentację multimedialną) obrazujący wykonywanie połączeń wyrównawczych głównych.

Sposób uzyskania informacji zwrotnej od ucznia po zakończonych zajęciach:

- anonimowe ankiety ewaluacyjne dotyczące sposobu prowadzenia zajęć i zdobytych umiejętności.

Scenariusz zajęć nr 2

Osoba prowadząca

Modułowy program nauczania: Technik elektryk 311[08]

Moduł: Gospodarowanie energią elektryczną 311[08].O3

Jednostka modułowa: Dobieranie środków ochrony przeciwporażeniowej 311[08].O3.05

Temat: **Sprzęt ochronny**

Cel ogólny: kształtowanie umiejętności dobierania sprzętu ochronnego dla zorganizowania stanowiska pracy elektryka zgodnie z przepisami bhp

Po zakończeniu zajęć edukacyjnych uczeń potrafi:

- zinterpretować pojęcie „sprzęt ochronny”,
- sklasyfikować sprzęt ochronny ze względu na przeznaczenie,
- rozróżnić przedmioty zaliczane do sprzętu ochronnego,
- ocenić stan techniczny sprzętu ochronnego,
- dobrać sprzęt ochronny do warunków pracy przy urządzeniach elektrycznych,
- zorganizować stanowisko robocze do pracy przy określonych urządzeniach elektrycznych.

Metody nauczania:

- pogadanka ilustrowana,
- ćwiczenia.

Formy organizacyjne pracy uczniów:

- zbiorowa jednolita,
- grupowa zróżnicowana.

Czas: 3 godziny lekcyjne – 135 min.

Środki dydaktyczne:

- bogaty zestaw eksponatów sprzętu ochronnego i zdjęć,
- filmy dydaktyczne dotyczące bezpieczeństwa pracy elektryków,
- podręczniki z zakresu bezpieczeństwa pracy elektryków,
- instrukcje stanowiskowe przy pracach elektrycznych,
- przepisy eksploatacji urządzeń elektrycznych.

Przebieg zajęć:

1. Czynności organizacyjne: nauczyciel wita uczniów oraz sprawdza listę obecności.
2. Nauczyciel zapoznaje uczniów z tematem i celami zajęć oraz ich przebiegiem.
3. Wprowadzenie – pogadanka z zakresu zagrożeń przy pracach elektrycznych:
 - Uczniowie przypominają poznane na początku jednostki modułowej skutki porażenia prądem elektrycznym.
 - Nauczyciel rozdaje zespołom przepisy eksploatacji urządzeń elektrycznych.
 - Uczniowie analizują przepisy, podają przykłady różnych czynności elektryków wykonywanych w warunkach eksploatacji instalacji i urządzeń.
 - Nauczyciel przygotowuje arkusze do wykonania plakatów obrazujących zagrożenia występujące podczas pracy elektryków.

- Uczniowie w zespołach zastanawiają się, jakie zagrożenia występują podczas pracy elektryków i zapisują je na kartkach samoprzylepnych.
 - Uczniowie przylepiają kartki na plakatach, a następnie porządkują według ustalonych przez siebie kryteriów. Nadają poszczególnym plakatом tytuły.
4. Kontynuacja tematu – pogadanka ilustrowana z zakresu klasyfikacji sprzętu ochronnego:
- Nauczyciel wyjaśnia pojęcie sprzętu ochronnego.
 - Nauczyciel przeprowadza pogadankę na temat klasyfikacji sprzętu ochronnego, prezentuje eksponaty, foliogramy i filmy z zakresu posługiwania się przez elektryków sprzętem ochronnym. Zwraca uwagę na konieczność oceny stanu technicznego sprzętu ochronnego przed jego użyciem.
 - Uczniowie określają funkcje poszczególnych rodzajów sprzętu ochronnego i jego zastosowanie w sytuacjach zagrożeń przedstawionych na wykonanych plakatach.
5. Realizacja ćwiczeń:
- Nauczyciel omawia krótko sposób wykonania ćwiczenia 1 do jednostki szkoleniowej 4.6, wskazując po trzy – cztery różne przedmioty dla poszczególnych zespołów.
 - Uczniowie wykonują w zespołach ćwiczenie 1. Po wykonaniu ćwiczenia uczniowie przeprowadzają prezentację dla pozostałych grup.
 - Nauczyciel omawia krótko sposób wykonania ćwiczenia 2 do jednostki szkoleniowej 4.6. oraz przeprowadza losowanie zadań do zorganizowania stanowisk roboczych.
 - Uczniowie organizują wylosowane stanowiska pracy według obowiązujących przepisów bhp, wykorzystując sprzęt ochrony różnego rodzaju według zapotrzebowania przedstawionego nauczycielowi.
 - Uczniowie prezentują przygotowane stanowiska pozostałym zespołom.
 - Nauczyciel wspólnie z uczniami dokonuje oceny wykonanych ćwiczeń oraz aktywności uczniów.
6. Podsumowanie zajęć:
- Uczniowie wymieniają podstawowe rodzaje sprzętu ochronnego oraz rozpoznają eksponaty i zdjęcia.
 - Nauczyciel podaje temat kolejnych zajęć i żegna się z uczniami.

Zakończenie zajęć

Praca domowa

Opracuj krzyżówkę z co najmniej dziesięcioma hasłami dotyczącymi sprzętu ochronnego.

Sposób uzyskania informacji zwrotnej od ucznia po zakończonych zajęciach:

- anonimowa ankieta ewaluacyjna dotycząca sposobu prowadzenia zajęć oraz zdobytych umiejętności.

5. ĆWICZENIA

5.1. Działanie prądu elektrycznego na organizm człowieka

5.1.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Wykonaj plakat przedstawiający graficznie zakresy napięć bezpiecznych w każdych warunkach oraz niebezpiecznych niezależnie od warunków.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania oraz zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) określić zakresy napięć dla obydwu przypadków,
- 2) zaplanować kolorystykę, jaką zastosuje na plakacie,
- 3) zaplanować czytelny sposób przedstawienia informacji,
- 4) wykonać plakat,
- 5) zaprezentować plakat pozostałym zespołom,
- 6) uzasadnić wybór kolorów i sposobu ilustracji.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- długopis,
- papier do pisanie,
- arkusz do wykonania plakatu,
- zestaw kolorowych flamastrów.

Ćwiczenie 2

Przedstaw w postaci schematycznej czynności podczas ratowania porażonego prądem elektrycznym w zależności od skutków porażenia.

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania oraz zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) pogrupować skutki porażenia w zależności od rodzaju czynności ratowników,
- 2) wypisać czynności dla każdej grupy skutków porażenia,
- 3) ustalić kolejność wykonywanych czynności,
- 4) wybrać czynności powtarzające się dla różnych skutków porażenia,
- 5) narysować schemat postępowania w przypadku porażenia,
- 6) zaprezentować schemat pozostałym zespołom,
- 7) przedyskutować rozwiązania zadania i wybrać optymalne.

- Zalecane metody nauczania–uczenia się:
- ćwiczenia.

- Środki dydaktyczne:
- papier do pisanie,
 - długopis,
 - papier do wykonania prezentacji schematu,
 - mazaki.

Ćwiczenie 3

Przeprowadź na fantomie pokaz sztucznego oddychania i masażu serca metodami dobranymi do stanu wylosowanego przypadku:

- a) porażony nie oddycha, tętno jest wyczuwalne, twarz nie jest poraniona,
- b) porażony nie oddycha, tętno jest wyczuwalne, twarz jest poraniona,
- c) porażony nie oddycha, tętno nie jest wyczuwalne, twarz nie jest poraniona.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania oraz zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) odszukać w literaturze opis metod sztucznego oddychania i masażu serca,
- 2) wybrać metodę odpowiednią do wylosowanego przypadku,
- 3) zapoznać się ze sposobem przeprowadzania czynności ratowniczych wybraną metodą,
- 4) przeprowadzić próbę udzielania pierwszej pomocy pod kontrolą nauczyciela,
- 5) przeprowadzić pokaz dla pozostałych zespołów po uwzględnieniu uwag nauczyciela.

- Zalecane metody nauczania–uczenia się:
- ćwiczenia.

- Środki dydaktyczne:
- fantom do przeprowadzania sztucznego oddychania,
 - podręczniki lub instrukcje z opisem metod sztucznego oddychania i masażu serca,
 - ustnik do prowadzenia sztucznego oddychania metodą bezpośrednią,
 - aparat do prowadzenia sztucznego oddychania.

Ćwiczenie 4

Przeprowadź akcję ratowania porażonego w sytuacji porażenia opisanej przez inny zespół oraz przygotuj zwięzły opis sytuacji dla tego zespołu.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania oraz zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy. Należy zwrócić uwagę na konieczność każdorazowej dezynfekcji ustnika i aparatu do sztucznego oddychania.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) wybrać warunki, w których doszło do porażenia prądem elektrycznym,
- 2) opisać na kartce sytuację dla innego zespołu,
- 3) przygotować opis stanu porażonego,
- 4) wymienić opis sytuacji z innym zespołem,
- 5) przeanalizować otrzymany opis sytuacji,
- 6) uzupełnić brakujące informacje,
- 7) zaplanować akcję ratowniczą,
- 8) przeprowadzić symulację udzielania pierwszej pomocy osobie porażonej prądem elektrycznym.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- papier i długopis do notowania,
- ustnik do sztucznego oddychania,
- aparat do sztucznego oddychania.

5.2. Układy sieci

5.2.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Oznacz symbolami i kolorami przewody oraz rozpoznaj przedstawione na schematach układy sieci.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania oraz zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) oznaczyć literami przewody na schemacie,
- 2) linie przewodów narysować właściwymi kolorami,
- 3) wpisać właściwe oznaczenie układu sieci.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- zestaw schematów różnych układów sieci elektroenergetycznych,
- pisaki lub kredki w kolorach: czarnym, czerwonym, brązowym, jasnoniebieskim, zielonym i żółtym.

Ćwiczenie 2

Rozpoznaj rodzaje uziemień przedstawione na schematach. Oznacz uziemienie robocze literą R, uziemienie ochronne literą O, uziemienie pomocnicze literą P.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania oraz zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) przeanalizować przedstawione układy sieci,
- 2) zidentyfikować uziemienia i określić ich funkcje,
- 3) oznaczyć poszczególne uziemienia literami.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- zestaw schematów połączeń odbiorników z różnymi układami sieci,
- długopis.

Ćwiczenie 3

Narysuj schemat fragmentu instalacji jednofazowej zasilającej grzejnik elektryczny w domku jednorodzinnym.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania oraz zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) wybrać właściwy układ sieci,
- 2) określić liczbę przewodów w instalacji,
- 3) narysować przewody zasilające i oznaczyć właściwymi symbolami,
- 4) narysować podłączenie przewodów do grzejnika za pośrednictwem gniazda wtykowego.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- papier,
- długopis.

Ćwiczenie 4

Sporządź zestawienie czynników, od których zależy rezystancja uziemienia (instalacji elektrycznej łączącej część uziemianą z ziemią)

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania oraz zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) odszukać w źródłach dane dotyczące konstrukcji uziomów,
- 2) odszukać w źródłach dane dotyczące rezystancji uziemienia uziomów,
- 3) sporządzić zestawienie czynników decydujących o rezystancji uziemienia..

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- literatura lub komputer z dostępem do Internetu,
- papier,
- długopis.

5.3. Klasyfikacja środków ochrony przed porażeniem

5.3.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Ustal klasę ochronności przedstawionych urządzeń elektrycznych.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania oraz zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) rozpoznać charakterystyczne cechy urządzenia stanowiące informację o klasie ochronności,
- 2) ustalić klasę ochronności,
- 3) zaprezentować wynik ćwiczenia pozostałym grupom.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- 5 ÷ 6 urządzeń elektrycznych różnych klas ochronności zaopatrzonych w tabliczki znamionowe i przewody zasilające z wtyczką (na przykład zasilacz do telefonu komórkowego, czajnik bezprzewodowy, silnik trójfazowy, suszarka do włosów, grzejnik elektryczny w metalowej obudowie, wiertarka ręczna, lutownica na napięcie 24 V),
- materiały piśmienne do przygotowania prezentacji (lub inne według zapotrzebowania uczniów).

Ćwiczenie 2

Określ cechy oraz zakres stosowania urządzeń oznaczonych następującymi symbolami, uwzględniając aspekt ochrony przed porażeniem elektrycznym:

- a) IP 23
- b) IP 55,
- c) IP 02,
- d) IP 32 CM.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania oraz zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) odszukać w źródłach zasady oznaczania stopni ochrony obudów,
- 2) ustalić cechy poszczególnych typów obudów podanych w ćwiczeniu,
- 3) przedyskutować w zespole znaczenie konstrukcji obudowy dla bezpieczeństwa przeciwporażeniowego,
- 4) przedstawić w wybrany sposób wnioski innym zespołom.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- Polska Norma PN - EN 60529:2003 [5],
- podręcznik: Markiewicz H. „Bezpieczeństwo w elektroenergetyce” [2],
- papier,
- długopis.

Ćwiczenie 3

Określ stopień ochrony obudowy mającej pełnić funkcję środka ochrony przed dotykiem bezpośrednim oraz omów przykład takiej obudowy.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania oraz zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) wybrać źródło, w którym można odszukać taką informację,
- 2) określić stopień ochrony obudów spełniających wymagania ochrony podstawowej (przed dotykiem bezpośrednim),
- 3) omówić na wybranym przykładzie cechy charakterystyczne takiej obudowy.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- zestaw norm PN - IEC 60364 oraz PN - EN 60529:2003 [5], [7],
- podręcznik: Markiewicz H. „Bezpieczeństwo w elektroenergetyce” [2],
- komputer z dostępem do Internetu.

Ćwiczenie 4

Wybierz najkorzystniejszy sposób działania środka ochrony przy dotyku pośrednim dla podanych warunków i uzasadnij podjętą decyzję.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania oraz zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) sformułować kryteria podejmowania decyzji,
- 2) przeanalizować sposoby działania środków ochrony przy dotyku pośrednim pod kątem wybranych kryteriów,
- 3) ustalić, który sposób spełnia podane kryteria,
- 4) zaprezentować rozwiązanie problemu.

Uwaga: Po prezentacji należy przeprowadzić dyskusję.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- zestaw opisów warunków dla poszczególnych grup (Przykład: Należy ustalić sposób realizacji ochrony przed dotykiem pośrednim w przypadku użytkowania urządzeń oświetleniowych w kanale naprawczym taboru tramwajowego w zajezdni),
- zestaw norm PN – IEC 60364 [7],
- podręcznik: Markiewicz H. „Instalacje elektryczne” [3],
- papier i pisaki do przygotowania prezentacji.

5.4. Ochrona przez zastosowanie szybkiego wyłączenia zasilania

5.4.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

W układzie sieci TT jak na rysunku 1c) rezystancja uziemienia roboczego transformatora wynosi $3\ \Omega$ a rezystancja uziemienia ochronnego $7\ \Omega$. Podłączony do tej sieci uziemiony grzejnik jednofazowy zabezpieczony jest wyłącznikiem instalacyjnym typu B o prądzie znamionowym 10 A. Przeanalizuj układ i oceń skuteczność ochrony przeciwporażeniowej, jeśli napięcie fazowe sieci ma wartość 230 V.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania oraz zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) narysować schemat ideowy podłączenia odbiornika wraz z zabezpieczeniem przetężeniowym,
- 2) oznaczyć na schemacie drogę przepływu prądu zwarciovego w przypadku przebicia izolacji przewodów wewnątrz odbiornika do obudowy,
- 3) obliczyć wartość prądu zadziałania wyłącznika instalacyjnego w czasie zapewniającym skuteczność ochrony przeciwporażeniowej,
- 4) obliczyć wartość prądu zwarciovego w obwodzie,
- 5) sprawdzić czy spełnione zostały warunki skuteczności działania ochrony przy dotyku pośrednim przez samoczynne wyłączenie zasilania,
- 6) obliczyć wartość długotrwale utrzymującego się na obudowie urządzenia napięcia dotykowego,
- 7) stwierdzić, czy obliczone napięcie dotykowe ma wartość bezpieczną dla człowieka,
- 8) przeprowadzić symulację działania układu na modelu symulacyjnym instalacji z ochroną dodatkową przez samoczynne wyłączenie zasilania lub programie komputerowym,
- 9) ocenić prawidłowość analizy przeprowadzonej w punktach 1 ÷ 7.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- model symulacyjny instalacji z ochroną dodatkową przez samoczynne wyłączenie zasilania lub program komputerowy do symulacji działania środków ochrony przed porażeniem,
- papier do pisania,
- długopis,
- kalkulator,
- Polska Norma PN - IEC 60364,
- podręcznik: Markiewicz H. „Bezpieczeństwo w elektroenergetyce” [2] lub podręcznik: Musiał E. „Instalacje i urządzenia elektroenergetyczne” [4],
- katalogi wyłączników instalacyjnych [1].

Ćwiczenie 2

W układzie sieci TN-C o napięciu 230/400 V (rys. 1d) przeanalizuj warunki samoczynnego szybkiego wyłączenia zasilania silnika trójfazowego przy zastosowaniu wyłączników instalacyjnych o charakterystyce typu C i prądzie znamionowym 20 A, przyjmując, że impedancja pętli zwarcia faza – PEN wynosi 1Ω .

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania oraz zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) narysować schemat ideowy podłączenia odbiornika wraz z zabezpieczeniami przetężeniowym,
- 2) oznaczyć na schemacie drogę przepływu prądu zwarciovego w przypadku przebicia izolacji przewodów wewnątrz odbiornika do obudowy,

- 3) obliczyć wartość prądu zadziałania wyłącznika instalacyjnego w czasie zapewniającym skuteczność ochrony przeciwporażeniowej,
- 4) obliczyć wartość prądu zwarciovego w obwodzie,
- 5) sprawdzić, czy spełnione zostały warunki skuteczności działania ochrony przy dotyku pośrednim przez szybkie wyłączenie zasilania,
- 6) dobrać z katalogu wyłącznik zapewniający najbardziej optymalne działanie silnika i niezawodność ochrony przeciwporażeniowej,
- 7) przeprowadzić symulację działania układu na modelu symulacyjnym instalacji z ochroną przez samoczynne wyłączenie zasilania lub programie komputerowym,
- 8) ocenić prawidłowość analizy przeprowadzonej w punktach 1 ÷ 6.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- model symulacyjny instalacji z ochroną dodatkową przez samoczynne wyłączenie zasilania lub program komputerowy do symulacji działania środków ochrony przed porażeniem,
- papier do pisanie,
- długopis,
- kalkulator,
- Polska Norma PN - IEC 60364,
- podręcznik: Markiewicz H. „Bezpieczeństwo w elektroenergetyce” [2] lub podręcznik: Musiał E. „Instalacje i urządzenia elektroenergetyczne” [4],
- katalogi wyłączników instalacyjnych.

Ćwiczenie 3

Porównać skuteczność ochrony przeciwporażeniowej przez samoczynne wyłączenie zasilania przy użyciu zabezpieczeń przetężeniowych w sieciach TN-C oraz TN-S w przypadku błędnego połączenia przewodów do odbiornika jednofazowego oraz przerwy w przewodach roboczych i ochronnych.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania oraz zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) narysować schematy układów połączeń odbiornika jednofazowego do obydwu typów sieci z uwzględnieniem urządzeń ochronnych,
- 2) narysować wszystkie możliwe układy błędnych połączeń przewodów dla obydwu sieci,
- 3) zaprojektować tabelę porównania skutków błędnych połączeń lub przerwania ciągłości określonych przewodów w każdej sieci,
- 4) przeanalizować narysowane układy i wpisać wnioski do tabeli,
- 5) przeprowadzić symulację działania analizowanych układów na modelu symulacyjnym instalacji z ochroną przez samoczynne wyłączenie zasilania lub programie komputerowym do symulacji działania środków ochrony przed porażeniem,
- 6) porównać wyniki symulacji z zapisami w tabeli, uogólnić wnioski i przedstawić je pozostałym grupom.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- model symulacyjny instalacji z ochroną dodatkową przez samoczynne wyłączenie zasilania lub program komputerowy do symulacji działania środków ochrony przed porażeniem,
- papier do pisania,
- długopis.

Ćwiczenie 4

W układzie sieci TT rezystancja uziemienia jednofazowego przepływowego ogrzewacza wody o mocy 8 kW i napięciu znamionowym 230 V zainstalowanego w łazience wynosi 100 Ω . Dobrać wyłącznik różnicowoprądowy do podanych warunków.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania oraz zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) narysować schemat układu połączeń,
- 2) określić maksymalną dopuszczalną wartość napięcia dotykowego,
- 3) obliczyć dopuszczalny prąd upływu,
- 4) wybrać z katalogu typ wyłącznika różnicowoprądowego spełniającego warunki zadania,
- 5) przeprowadzić symulację działania analizowanego układu na modelu symulacyjnym instalacji z ochroną przez samoczynne wyłączenie zasilania lub programie komputerowym do symulacji działania środków ochrony przed porażeniem,
- 6) zweryfikować wyniki w oparciu o normy i przepisy,
- 7) przedstawić propozycje rozwiązania pozostałym grupom.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- model symulacyjny instalacji z ochroną dodatkową przez samoczynne wyłączenie zasilania lub program komputerowy do symulacji działania środków ochrony przed porażeniem,
- papier do pisania,
- długopis,
- zestaw norm PN - IEC 60364 [7],
- katalogi wyłączników różnicowoprądowych [1],
- rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [8].

5.5. Ochrona przez ograniczenie wartości prądu rażenia

5.5.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Na podstawie opisu sposobu wykonania izolacji stanowiska roboczego wykonaj ilustrację przedstawiającą zasady rozmieszczania wyposażenia zakładając, że na stanowisku o wymiarach 5 x 6 m należy umieścić: główną tablicę rozdzielczą, 3 tablice przyłączeniowe, 6 maszyn szwalniczych o wymiarach stołu metalowego 0,5 x 1 m.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania oraz zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) zaprojektować rozstawienie maszyn,
- 2) zaprojektować rozmieszczenie tablic na ścianach,
- 3) wykonać rzuty pomieszczenia z podaniem odległości między elementami wyposażenia lub rysunek perspektywiczny,
- 4) zaprezentować rysunek pozostałym grupom.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- Polska Norma PN - IEC 60364 [7],
- papier w kratkę lub milimetrowy,
- linijka, ołówek.

Ćwiczenie 2

Wybierz sposób ochrony przed porażeniem w przypadku konieczności użycia podczas remontu wnętrza metalowego zbiornika lampy halogenowej w metalowej obudowie oraz wiertarki ręcznej na napięcie 220 V. Narysuj schemat połączeń obwodu zasilającego, wykorzystującego wybrany środek ochrony przed porażeniem.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania oraz zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) przeanalizować warunki zadania pod kątem wyboru środka ochrony dodatkowej,
- 2) ustalić warunki zapewniające skuteczność wybranego środka ochrony,
- 3) narysować schemat układu połączeń urządzeń z uwzględnieniem prawidłowego wykonania ochrony przeciwporażeniowej,
- 4) przedstawić rozwiązanie zadania pozostałym grupom.

- Zalecane metody nauczania–uczenia się:
- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- Polska Norma PN - IEC 60364 [7],
- papier w kratkę lub milimetrowy,
- linijka,
- ołówek,
- ewentualnie folia i mazaki lub inne środki prezentacji.

Ćwiczenie 3

Ustal sposób ochrony dodatkowej zastosowany w załączonych urządzeniach elektrycznych lub przedstawiony na schematach i rysunkach.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania oraz zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) obejrzeć załączone urządzenia elektryczne, modele symulacyjne, schematy i rysunki,
- 2) ustalić cechy decydujące o rodzaju zastosowanego środka ochrony dodatkowej,
- 3) rozpoznać klasę ochronności urządzenia,
- 4) ustalić rodzaj zastosowanego środka ochrony dodatkowej,
- 5) sporządzić zestawienie eksponatów, schematów i rysunków z podaniem zastosowanego środka ochrony i uzasadnieniem decyzji,
- 6) przedstawić rozwiązanie zadania pozostałym grupom.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- zestaw urządzeń i modeli symulacyjnych objętych różnymi środkami ochrony dodatkowej,
- zestaw schematów i rysunków przedstawiających różne środki ochrony dodatkowej,
- Polska Norma PN - IEC 60364 [7],
- papier do notowania, długopis,
- papier do prezentacji, mazak.

5.6. Sprzęt ochronny

5.6.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Przygotuj prezentację sprzętu ochronnego:

- a) izolacyjnego,
- b) zabezpieczającego przed pojawieniem się napięcia,
- c) chroniącego przed działaniem łuku elektrycznego,
- d) chroniącego przed urazami mechanicznymi.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania oraz zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) rozpoznać i zgromadzić sprzęt wskazanego rodzaju lub/oraz zdjęcia,
- 2) dla każdego przedmiotu przygotować podpis wraz z krótkim opisem zastosowania,
- 3) wykonać wystawę lub prezentację multimedialną,
- 4) zaprezentować pracę innym grupom.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- bogaty zestaw eksponatów sprzętu ochronnego lub/oraz zdjęć,
- podręczniki z przepisami bhp dla elektryków,
- papier, długopis, mazaki, taśma klejąca,
- komputer z dostępem do Internetu oraz projektor multimedialny.

Ćwiczenie 2

Skompletuj sprzęt ochronny i zorganizuj stanowisko robocze do wykonania wskazanych prac przy urządzeniach elektrycznych.

Przykład 1: Wymiana oprawy oświetleniowej na szkolnym korytarzu.

Przykład 2: Wymiana bezpiecznika w skrzynce złącza na budynku wielorodzinnym.

Przykład 3: Wymiana izolatora na słupie linii niskiego napięcia.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania oraz zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) odszukać przepisy bhp obowiązujące przy wykonywanych pracach elektrycznych,
- 2) zaplanować zapotrzebowanie na sprzęt ochronny do podanego zadania,
- 3) rozpoznać i zgromadzić sprzęt ochronny,
- 4) zorganizować hipotetyczne stanowisko robocze,
- 5) zaprezentować stanowisko pozostałym zespołom.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- bogaty zestaw sprzętu ochronnego,
- przepisy bhp przy pracach elektrycznych,
- instrukcje stanowiskowe,
- przepisy eksploatacji,
- papier, długopis.

6. EWALUACJA OSIĄGNIĘĆ UCZNIA

Przykłady narzędzi pomiaru dydaktycznego

Test 1

Test pisemny jednorodny dwustopniowy do badań sumujących z zakresu „Dobieranie środków ochrony przeciwporażeniowej”

Test składa się z dwudziestu zadań wielokrotnego wyboru. Pierwszych 12 zadań jest z poziomu wymagań podstawowych. Zadania od 13 do 20 są z poziomu ponadpodstawowego. Zadania z poziomu ponadpodstawowego mogą być zaliczone dopiero po zaliczeniu co najmniej 10 zadań z poziomu podstawowego.

Punktacja zadań:

Za każdą poprawną odpowiedź uczeń otrzymuje 1 punkt, za złą lub brak odpowiedzi uczeń otrzymuje 0 punktów.

Proponuje się następujące normy wymagań – uczeń otrzyma następujące oceny szkolne:

- dopuszczający – za rozwiązanie 9 zadań z poziomu podstawowego,
- dostateczny – za rozwiązanie 10 zadań z poziomu podstawowego i 2 zadań z poziomu ponadpodstawowego,
- dobry – za rozwiązanie 11 zadań z poziomu podstawowego i 4 zadań z poziomu ponadpodstawowego,
- bardzo dobry – za rozwiązanie 12 zadań z poziomu podstawowego i 5 zadań z poziomu ponadpodstawowego,
- celujący – za rozwiązanie 12 zadań z poziomu podstawowego i 6 zadań z poziomu ponadpodstawowego

Klucz odpowiedzi do testu 1:

1. b, 2. d, 3. a, 4. c, 5. b, 6. a, 7. b, 8. d, 9. d, 10. c, 11. c, 12. a, 13. b, 14. a, 15. d, 16. b, 17. a, 18. c, 19. b, 20. b.

Plan testu nr 1

Nr zadania	Cel operacyjny (mierzone osiągnięcia uczniów)	Kategoria celu	Poziom wymagań	Poprawna odpowiedź
1	Wyjaśnić skutki działania prądu elektrycznego na organizm człowieka	B	P	b
2	Określić dopuszczalną wartość napięcia dotykowego w różnych warunkach	A	P	d
3	Wyjaśnić cel stosowania ochrony przeciwporażeniowej	B	P	a
4	Sklasyfikować środki ochrony przeciwporażeniowej	A	P	c

Nr zadania	Cel operacyjny (mierzone osiągnięcia uczniów)	Kategoria celu	Poziom wymagań	Poprawna odpowiedź
5	Scharakteryzować podstawowe środki ochrony przeciwporażeniowej	B	P	b
6	Rozróżnić symbole klas ochronności	B	P	a
7	Dobrać rodzaj urządzenia ochronnego, zapewniającego samoczynne wyłączenie zasilania we wskazanym układzie sieci	C	P	b
8	Dobrać środki ochrony przeciwporażeniowej dla typowych sytuacji	C	P	d
9	Dobrać zabezpieczenie zapewniające skuteczność ochrony przez szybkie samoczynne wyłączanie zasilania	C	P	d
10	Określić przeznaczenie sprzętu ochronnego	A	P	c
11	Wskazać sposób oceny stanu porażonego	B	P	c
12	Wymienić warunki skuteczności ochronnego obniżenia napięcia	A	P	a
13	Ocenić stopień zagrożenia prądem elektrycznym	C	PP	b
14	Zanalizować wpływ zastosowania różnych rozwiązań technicznych ochrony dodatkowej na bezpieczeństwo użytkowników	D	PP	a
15	Ustalić, które środki ochrony przy dotyku pośrednim można stosować jednocześnie, aby zapewnić skuteczną ochronę przeciwporażeniową	C	PP	d
16	Rozpoznać zastosowany środek ochrony przeciwporażeniowej na schemacie elektrycznym oraz w warunkach naturalnych	C	PP	b
17	Określić zakres stosowania środków ochrony uzupełniającej	C	PP	a
18	Obliczyć rezystancje uziemienia zapewniającą skuteczne działanie samoczynnego wyłączenia zasilania	C	PP	c
19	Ocenić skuteczność działania wyłącznika różnicowoprądowego w różnych sytuacjach	D	PP	b
20	Rozpoznać klasę ochronności urządzenia elektrycznego	C	PP	b

Przebieg testowania

Instrukcja dla nauczyciela

1. Uczeń rozwiązuje 20 zadań testowych wielokrotnego wyboru.
2. W każdym zadaniu jest tylko jedna poprawna odpowiedź.
3. Uczeń zaznacza poprawną odpowiedź, zaczerniając właściwe pole w karcie odpowiedzi.
4. W przypadku pomyłki bierze złą odpowiedź w kółko i zaznacza właściwą.
5. W trakcie rozwiązywania testu uczeń może korzystać z zestawu norm oraz kalkulatora.
6. Na rozwiązanie testu uczeń ma 40 minut oraz 5 minut na zapoznanie się z instrukcją.
7. Po zakończeniu testu uczeń podnosi rękę i czeka, aż nauczyciel odbierze od niego pracę.

Instrukcja dla ucznia

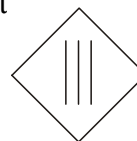
1. Przeczytaj uważnie instrukcję – masz na tę czynność 5 minut. Jeżeli masz wątpliwości, zapytaj nauczyciela.
2. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
3. Test zawiera 20 zadań wielokrotnego wyboru. Za każdą poprawną odpowiedź otrzymasz 1 punkt, za złą lub brak odpowiedzi otrzymasz 0 punktów.
4. Na rozwiązanie zadań masz 40 minut.
5. W czasie rozwiązywania zadań możesz korzystać z zestawu norm oraz kalkulatora.
6. Zaznacz poprawną odpowiedź, zaczerniając właściwe pole w karcie odpowiedzi.
7. W przypadku pomyłki weź złą odpowiedź w kółko i zaznacz właściwą.
8. W każdym zadaniu jest tylko jedna poprawna odpowiedź.
9. Po zakończeniu testu podnieś rękę i zaczekaj, aż nauczyciel odbierze od Ciebie pracę.
10. Test jest dwustopniowy. Zadania 1÷12 należą do poziomu podstawowego. Musisz rozwiązać poprawnie co najmniej dziesięć z nich, aby mieć zaliczone zadania z wyższego poziomu (13÷20).

Materiały dla ucznia:

- instrukcja,
- zestaw zadań testowych,
- karta odpowiedzi,
- zestaw norm [5], [7].

ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH NR 1

1. Najgroźniejszy jest dla człowieka prąd rażenia o częstotliwości poniżej 200 Hz, ponieważ:
 - a) wywołuje elektrolizę płynów ustrojowych,
 - b) wywołuje migotanie komórek serca,
 - c) powoduje oparzenia,
 - d) utrudnia oddychanie.
2. Maksymalna wartość napięcia dotykowego przemiennego przyjmowana jako dopuszczalna w warunkach szczególnego zagrożenia wynosi:
 - a) 50 V,
 - b) 60 V,
 - c) 15 V,
 - d) 25 V.
3. Ochrona przeciwporażeniowa ma za zadanie:
 - a) chronić człowieka przed niekontrolowanym przepływem prądu elektrycznego,
 - b) chronić urządzenie przed dotknięciem części elektrycznych przez człowieka,
 - c) chronić urządzenie przed uszkodzeniem na skutek pojawienia się napięcia na elementach, na których nie powinno występować,
 - d) chronić urządzenie przed długotrwałym przepływem zbyt dużych prądów.
4. Do środków ochrony przeciwporażeniowej nie zalicza się:
 - a) szybkiego wyłączenia napięcia zasilającego,
 - b) izolacji roboczej,
 - c) podestów izolacyjnych,
 - d) separacji odbiornika.
5. Środki ochrony przy dotyku pośrednim:
 - a) zapobiegają porażeniu w przypadku dotknięcia części czynnych obwodu elektrycznego,
 - b) chronią przed porażeniem w przypadku uszkodzenia środka ochrony podstawowej,
 - c) uniemożliwiają dotknięcie części czynnych pod napięciem,
 - d) zmniejszają skutki porażenia prądem elektrycznym.
6. Urządzenie oznaczone umieszczonym obok symbolem jest urządzeniem:
 - a) III klasy ochronności,
 - b) klasy ochronności 0,
 - c) I klasy ochronności,
 - d) II klasy ochronności.
7. W sieci typu TN posiadającej cztery przewody o następujących kolorach izolacji: dwa przewody czarne, jeden przewód brązowy, jeden przewód żółto-zielony z jasnoniebieskim oznacznikiem nie należy stosować:
 - a) bezpieczników,
 - b) wyłączników różnicowoprądowych,
 - c) wyłączników instalacyjnych,
 - d) połączeń wyrównawczych.



8. Podczas naprawy wagonu tramwajowego należy posłużyć się wiertarką ręczną na napięcie 230 V, zaopatrzoną we wtyczkę bez styku ochronnego. W celu skutecznej ochrony przed porażeniem należy zastosować:
- wyłącznik różnicowoprądowy,
 - nieuziemione połączenie wyrównawcze,
 - uziemiające ochronne,
 - transformator separujący.
9. W instalacji TN-S (400/230 V) zasilającej obwód jednofazowych gniazd wtyczkowych w mieszkaniu impedancja pętli zwarcia wynosi $1,9 \Omega$. Aby zapewnić skuteczną ochronę przeciwporażeniową przez szybkie wyłączenie zasilania należy zastosować:
- wyłącznik instalacyjny typu C, $I_N = 16 \text{ A}$,
 - wyłącznik instalacyjny typu B, $I_N = 25 \text{ A}$,
 - wyłącznik instalacyjny typu D, $I_N = 16 \text{ A}$,
 - wyłącznik instalacyjny typu B, $I_N = 20 \text{ A}$.
10. Chwytnik izolacyjny przeznaczony jest do:
- przytrzymywania przewodów pod napięciem,
 - sprawdzania braku napięcia,
 - do wymiany wkładek topikowych,
 - manipulowania dźwigniami napędowymi łączników.
11. Aby stwierdzić zatrzymanie krążenia u porażonego prądem elektrycznym, należy:
- sprawdzić, czy porażony oddycha,
 - ułożyć go na boku,
 - wyczuć tętno na tętnicy szyjnej,
 - zmierzyć porażonemu ciśnienie krwi.
12. Urządzenia zasilane napięciem obniżonym muszą być zaopatrzone:
- we wtyczkę z płaskimi stykami,
 - w zacisk ochronny,
 - w przewód wyrównawczy,
 - w zacisk kontrolny.
13. W układzie sieci typu TN-C 400/230 V, jako urządzenie ochronne dla szybkiego wyłączenia napięcia zasilającego w instalacji jednofazowej zastosowano bezpiecznik o prądzie znamionowym 16 A. Przerwanie przewodu ochronno-neutralnego PEN w tej instalacji spowoduje:
- natychmiastowe wyłączenie napięcia zasilającego,
 - pojawienie się napięcia fazowego na obudowie nieuszkodzonego odbiornika,
 - brak możliwości uruchomienia odbiornika bez zagrożenia porażeniem,
 - po załączeniu odbiornika wystąpienie na jego obudowie groźnego napięcia dotykowego.
14. W układzie sieci typu TT o napięciu 400/230 V, przy rezystancji uziemienia uziomu roboczego 4Ω oraz uziomu ochronnego również 4Ω , do zabezpieczenia przetężeniowego instalacji zastosowano wyłącznik instalacyjny typu B o prądzie znamionowym 10 A. Takie rozwiązanie techniczne w zakresie ochrony dodatkowej po uszkodzeniu izolacji roboczej urządzenia:
- wywoła groźne napięcie dotykowe o wartości 115 V,
 - spowoduje szybkie wyłączenie zasilania w ciągu 0,2 s,
 - wywoła niegroźne napięcie dotykowe o wartości 23 V,
 - zapewni skuteczną ochronę przed porażeniem.

15. Organizując izolowane stanowisko robocze w niewielkim pomieszczeniu nie można zachować właściwych odstępów między urządzeniami a zastosowanie barier nie jest możliwe ze względów technologicznych. Dla zapewnienia skutecznej ochrony przed dotykiem pośrednim należy dodatkowo:
- a) zastosować urządzenie do kontroli stanu izolacji,
 - b) połączyć urządzenia z przewodem ochronnym,
 - c) połączyć urządzenia z szyną uziemiającą,
 - d) wykonać miejscowe nieuziemione połączenia wyrównawcze.
16. Elektryczny robot kuchenny w metalowej obudowie zaopatrzony jest przez producenta w przewód zasilający z płaską wtyczką. W urządzeniu tym jako środek ochrony przed dotykiem pośrednim zastosowano:
- a) szybkie wyłączenie zasilania,
 - b) izolację ochronną,
 - c) separację elektryczną odbiornika,
 - d) obniżone napięcie zasilające.
17. Ochronę uzupełniającą stanowią wysokoczułe wyłączniki różnicowoprądowe. Należy je stosować jako uzupełnienie:
- a) szybkiego wyłączenia zasilania,
 - b) izolacji stanowiska roboczego,
 - c) izolacji ochronnej,
 - d) separacji odbiornika.
18. W układzie sieciowym TT o rezystancji uziemienia wynoszącej $2000\ \Omega$ wyłącznik różnicowoprądowy zabezpieczający obwód jednofazowego przepływowego ogrzewacza wody w łazience powinien mieć znamionowy różnicowy prąd wyzwalający równy:
- a) $100\ \text{mA}$,
 - b) $30\ \text{mA}$,
 - c) $10\ \text{mA}$,
 - d) $6\ \text{mA}$.
19. Wystąpienie zwarcia między przewodem neutralnym i przewodem fazowym w sieci typu TN-S za prawidłowo podłączonym, sprawnym wyłącznikiem różnicowoprądowym, w przypadku uszkodzenia izolacji odbiornika, spowoduje:
- a) zadziałanie wyłącznika przy prądzie upływu nieprzekraczającym prądu różnicowego,
 - b) brak zadziałania wyłącznika, mimo wzrostu prądu upływu powyżej prądu różnicowego,
 - c) zbędne zadziałanie wyłącznika mimo braku uszkodzenia izolacji,
 - d) brak możliwości załączenia wyłącznika
20. Urządzenie przenośne jednofazowe zaliczane do II klasy ochronności:
- a) jest połączone z siecią przewodem trójżyłowym,
 - b) ma wtyczkę bez styku ochronnego,
 - c) posiada zacisk ochronny,
 - d) ma wtyczkę z płaskimi bolcami.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko

Dobieranie środków ochrony przeciwporażeniowej

Zaznacz poprawną odpowiedź

Nr zadania	<i>Odpowiedź</i>				Punktacja
1	a	b	c	d	
2	a	b	c	d	
3	a	b	c	d	
4	a	b	c	d	
5	a	b	c	d	
6	a	b	c	d	
7	a	b	c	d	
8	a	b	c	d	
9	a	b	c	d	
10	a	b	c	d	
11	a	b	c	d	
12	a	b	c	d	
13	a	b	c	d	
14	a	b	c	d	
15	a	b	c	d	
16	a	b	c	d	
17	a	b	c	d	
18	a	b	c	d	
19	a	b	c	d	
20	a	b	c	d	
Razem					

Test 2

Test pisemny jednorodny dwustopniowy do badań sumujących z zakresu „Dobieranie środków ochrony przeciwporażeniowej”

Test składa się z dwudziestu zadań wielokrotnego wyboru. Pierwszych 12 zadań jest z poziomu wymagań podstawowych. Zadania od 13 do 20 są z poziomu ponadpodstawowego. Zadania z poziomu ponadpodstawowego mogą być zaliczone dopiero po zaliczeniu co najmniej 10 zadań z poziomu podstawowego

Punktacja zadań:

Za każdą poprawną odpowiedź uczeń otrzymuje 1 punkt, za złą lub brak odpowiedzi uczeń otrzymuje 0 punktów.

Proponuje się następujące normy wymagań – uczeń otrzyma następujące oceny szkolne:

- dopuszczający – za rozwiązanie 9 zadań z poziomu podstawowego,
- dostateczny – za rozwiązanie 10 zadań z poziomu podstawowego i 2 zadań z poziomu ponadpodstawowego,
- dobry – za rozwiązanie 11 zadań z poziomu podstawowego i 4 zadań z poziomu ponadpodstawowego,
- bardzo dobry – za rozwiązanie 12 zadań z poziomu podstawowego i 5 zadań z poziomu ponadpodstawowego,
- celujący – za rozwiązanie 12 zadań z poziomu podstawowego i 6 zadań z poziomu ponadpodstawowego

Klucz odpowiedzi do testu 2:

1. a, 2. b, 3. d, 4. d, 5. c, 6. d, 7. a, 8. d, 9. b, 10. b, 11. a, 12. d, 13. c, 14. b, 15. c, 16. a, 17. d, 18. a, 19. c, 20. d.

Plan testu nr 2

Nr zadania	Cel operacyjny (mierzone osiągnięcia uczniów)	Kategoria celu	Poziom wymagań	Poprawna odpowiedź
1	Wyjaśnić skutki działania prądu elektrycznego na organizm człowieka	B	P	a
2	Określić dopuszczalną wartość napięcia dotykowego w różnych warunkach	B	P	b
3	Wyjaśnić cel stosowania ochrony przeciwporażeniowej	A	P	d
4	Sklasyfikować środki ochrony przeciwporażeniowej	A	P	d
5	Scharakteryzować podstawowe środki ochrony przeciwporażeniowej	B	P	c

Nr zadania	Cel operacyjny (mierzone osiągnięcia uczniów)	Kategoria celu	Poziom wymagań	Poprawna odpowiedź
6	Rozpoznać klasę ochronności urządzenia elektrycznego	B	P	d
7	Dobrać rodzaj środka ochrony dodatkowej do układu sieci	C	P	a
8	Dobrać środki ochrony przeciwporażeniowej dla typowych sytuacji	C	P	d
9	Dobrać zabezpieczenie zapewniające skuteczność ochrony przez szybkie samoczynne wyłączanie zasilania	C	P	b
10	Określić przeznaczenie sprzętu ochronnego	A	P	b
11	Wymienić kolejne czynności podczas ratowania porażonego	B	P	a
12	Określić warunki bezpiecznego użytkowania urządzeń poszczególnych klas ochronności	A	P	d
13	Ocenić stopień zagrożenia prądem elektrycznym	C	PP	c
14	Zanalizować wpływ zastosowania różnych rozwiązań ochrony dodatkowej na bezpieczeństwo użytkowników	D	PP	b
15	Ustalić, które środki ochrony przy dotyku pośrednim można stosować jednocześnie, aby zapewnić skuteczną ochronę przeciwporażeniową	C	PP	c
16	Rozpoznać zastosowany środek ochrony przeciwporażeniowej w warunkach naturalnych	C	PP	a
17	Scharakteryzować działanie wysokoczułych wyłączników różnicowoprądowych jako środków ochrony uzupełniającej	C	PP	d
18	Dobrać zabezpieczenie zapewniające skuteczność ochrony przez szybkie samoczynne wyłączanie zasilania	C	PP	b
19	Ocenić stopień zagrożenia prądem elektrycznym	D	PP	c
20	Scharakteryzować cechy urządzeń w poszczególnych klasach ochronności	C	PP	d

Przebieg testowania

Instrukcja dla nauczyciela

1. Uczeń rozwiązuje 20 zadań testowych wielokrotnego wyboru.
2. W każdym zadaniu jest tylko jedna poprawna odpowiedź.
3. Uczeń zaznacza poprawną odpowiedź wstawiając znak X we właściwe pole w karcie odpowiedzi.
4. W przypadku pomyłki bierze złą odpowiedź w kółko i zaznacza właściwą.
5. W trakcie rozwiązywania testu uczeń może korzystać z zestawu norm oraz kalkulatora.
6. Na rozwiązanie testu uczeń ma 40 minut oraz 10 minut na zapoznanie się z instrukcją.
7. Po zakończeniu testu uczeń podnosi rękę i czeka, aż nauczyciel odbierze od niego pracę.

Instrukcja dla ucznia

1. Przeczytaj uważnie instrukcję – masz na tę czynność 10 minut, jeżeli są wątpliwości zapytaj nauczyciela.
2. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
3. Na rozwiązanie zadań masz 40 minut.
4. W czasie rozwiązywania zadań możesz korzystać z zestawu norm oraz kalkulatora.
5. Zaznacz poprawną odpowiedź wstawiając znak X we właściwe pole w karcie odpowiedzi.
6. W przypadku pomyłki weź złą odpowiedź w kółko i zaznacz właściwą.
7. W każdym zadaniu jest tylko jedna poprawna odpowiedź.
8. Po zakończeniu testu podnieś rękę i zaczekaj aż nauczyciel odbierze od Ciebie pracę.
9. Test zawiera 20 zadań wielokrotnego wyboru. Za każdą poprawną odpowiedź otrzymasz 1 punkt, za złą lub brak odpowiedzi otrzymasz 0 punktów.
10. Test jest dwustopniowy. Zadania 1-12 należą do poziomu podstawowego. Musisz rozwiązać poprawnie co najmniej dziewięć z nich, aby mieć zaliczone zadania z wyższego poziomu (13 – 20).

Materiały dla ucznia:

- instrukcja,
- zestaw zadań testowych,
- karta odpowiedzi,
- zestaw norm [5], [7].

ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH NR 2

1. Porażenie nawet niewielkim prądem stałym jest bardzo groźne dla człowieka, ponieważ:
 - a) powoduje elektrolizę płynów ustrojowych,
 - b) wywołuje migotanie komór serca,
 - c) powoduje trwałe skurcze mięśni,
 - d) utrudnia oddychanie.
2. Wartość napięcia dotykowego przemiennego jest uważana za bezpieczną w każdych warunkach jeżeli należy do zakresu:
 - a) od 0 V do 50 V,
 - b) od 0 V do 25 V,
 - c) od 25 V do 60 V,
 - d) od 60 V do 120 V.
3. Środki ochrony przeciwporażeniowej przed dotykiem bezpośrednim to:
 - a) rozwiązania chroniące urządzenia przed dotknięciem części obudowy,
 - b) rozwiązania chroniące człowieka przed porażeniem na skutek przebicia izolacji,
 - c) urządzenia zabezpieczające obudowy przed uszkodzeniem,
 - d) trwałe rozwiązania techniczne chroniące człowieka przed porażeniem na skutek dotknięcia części należących do obwodu elektrycznego.
4. Do środków ochrony przeciwporażeniowej nie zalicza się:
 - a) izolacji stanowiska roboczego,
 - b) izolacji roboczej,
 - c) izolacji ochronnej,
 - d) sprzętu izolacyjnego.
5. Separacja odbiornika:
 - a) uniemożliwia dotknięcie części czynnych obwodu elektrycznego,
 - b) powoduje szybkie wyłączenie zasilania w przypadku przebicia izolacji,
 - c) uniemożliwia zamknięcie drogi przepływu prądu rażenia przez człowieka,
 - d) powoduje obniżenie napięcia roboczego.
6. Urządzenie zaopatrzone we wtyczkę płaską typu „EUROPA” zalicza się do urządzeń:
 - a) III klasy ochronności,
 - b) nie objętych ochroną dodatkową,
 - c) przystosowanych do połączenia z przewodem ochronnym,
 - d) II klasy ochronności.
7. Na stanowisku zasilanym z sieci posiadającej przewody o następujących kolorach izolacji: dwa przewody brązowe, jeden przewód czarny, jeden przewód żółto-zielony, jeden przewód z jasnoniebieskim nie można zastosować:
 - a) izolacji stanowiska roboczego,
 - b) ochrony przez szybkie wyłączenie,
 - c) wyłączników różnicowoprądowych,
 - d) połączeń wyrównawczych.

8. W obwodzie oświetleniowym w kanale warsztatu samochodowego, dla zapewnienia skutecznej ochrony przed porażeniem podczas pracy należy zastosować:
- wyłącznik instalacyjny,
 - nieuziemione połączenie wyrównawcze,
 - uziemiaenie ochronne,
 - zasilanie napięciem obniżonym.
9. W instalacji TN-C (400/230 V) zasilającej obwód jednofazowych gniazd wtyczkowych w mieszkaniu impedancja pętli zwarcia wynosi $1,9 \Omega$. Aby zapewnić skuteczną ochronę przeciwporażeniową przez szybkie wyłączenie zasilania należy zastosować:
- wyłącznik instalacyjny typu C, $I_N = 16 \text{ A}$,
 - wyłącznik instalacyjny typu B, $I_N = 20 \text{ A}$,
 - wyłącznik instalacyjny typu D, $I_N = 16 \text{ A}$,
 - wyłącznik instalacyjny typu B, $I_N = 25 \text{ A}$.
10. Uziemiacz przenośny stosuje się do:
- uziemiaenia przewodów pod napięciem,
 - uziemiaenia przewodów odłączonych spod napięcia,
 - sprawdzania braku napięcia,
 - manipulowania dźwigniami napędowymi łączników.
11. Jeżeli porażony po uwolnieniu spod działania prądu oddycha i jest przytomny, należy jak najszybciej:
- ułożyć go na boku i wezwać lekarza,
 - wrócić do swoich zajęć,
 - spisać protokół powypadkowy,
 - zmierzyć porażonemu ciśnienie krwi.
12. Urządzenia posiadające wtyczkę jednofazową z czynnym stykiem ochronnym można:
- podłączyć do dowolnego gniazda sieci,
 - podłączyć do transformatora separującego,
 - zaopatrzyć w przewód z wtyczką z biernym stykiem ochronnym,
 - podłączyć wyłącznie do gniazda ze stykiem ochronnym.
13. W układzie sieci typu TN-S 400/230 V, jako urządzenie ochronne dla szybkiego wyłączenia napięcia zasilającego w instalacji jednofazowej zastosowano bezpiecznik o prądzie znamionowym 16 A oraz wyłącznik różnicowoprądowy o znamionowym prądzie różnicowym 10 mA. Pogorszenie stanu izolacji urządzenia zasilanego z tego obwodu spowoduje:
- zadziałanie wyłącznika instalacyjnego po załączeniu odbiornika,
 - pojawienie się napięcia fazowego na obudowie załączonego odbiornika,
 - zadziałanie wyłącznika różnicowoprądowego po załączeniu odbiornika,
 - wystąpienie na obudowie urządzenia niegroźnego napięcia dotykowego.
14. W układzie sieci typu TT o napięciu 400/230 V, przy rezystancji uziemienia uziomu roboczego 4Ω oraz uziomu ochronnego również 4Ω , do zabezpieczenia przetężeniowego instalacji zastosowano wyłącznik instalacyjny typu B o prądzie znamionowym 16 A. Po uszkodzeniu izolacji roboczej urządzenia:
- nastąpi szybkie wyłączenie zasilania w ciągu 0,2 s,
 - na obudowie pojawi się groźne napięcie dotykowe o wartości 115 V,
 - na obudowie pojawi się niegroźne napięcie dotykowe o wartości ok. 15 V,
 - wyłącznik zadziała po upływie kilku minut.

15. Do transformatora separacyjnego można podłączyć kilka odbiorników pod warunkiem:
- a) zastosowania urządzenia do kontroli stanu izolacji,
 - b) połączenia ich z przewodem ochronnym,
 - c) połączenia ich miejscowym nieuziemionym połączeniem wyrównawczym,
 - d) połączenia ich z szyną uziemiającą.
16. Odkurzacz posiadający metalowe rury zaopatrzony jest przez producenta w przewód zasilający z biernym stykiem ochronnym. W urządzeniu tym jako środek ochrony przed dotykiem pośrednim zastosowano:
- a) izolację ochronną,
 - b) szybkie wyłączenie zasilania,
 - c) separację elektryczną odbiornika,
 - d) obniżone napięcie zasilające.
17. Wysokoczułe wyłączniki różnicowoprądowe jako ochrona uzupełniająca mają za zadanie:
- a) ograniczenie wartości prądu rażenia,
 - b) samoczynne wyłączenie zasilania odbiornika w przypadku uszkodzenia izolacji,
 - c) zmniejszenie napięcia dotykowego do wartości bezpiecznej,
 - d) ograniczenie czasu działania prądu rażenia na człowieka do $15 \div 40$ ms.
18. W układzie sieciowym TT, w którym niemożliwe jest ograniczenie napięć dotykowych do wartości bezpiecznych lub zadziałanie zabezpieczenia nadprądowego w dostatecznie krótkim czasie, skuteczną ochronę przed porażeniem zapewni zastosowanie:
- a) miejscowych połączeń wyrównawczych,
 - b) wyłączników różnicowoprądowych,
 - c) selektywnych wyłączników instalacyjnych,
 - d) bezpieczników o działaniu bardzo szybkim.
19. W sieci typu TN – C można stosować jako rozwiązanie chroniące przed porażeniem:
- a) wysokoczuły wyłącznik różnicowoprądowy o prądzie różnicowym 10mA,
 - b) wyłącznik różnicowoprądowy w każdej fazie,
 - c) wyłącznik różnicowoprądowy kontrolujący ciągłość przewodu PEN,
 - d) wyłącznik różnicowoprądowy trójfazowy w tablicy rozdzielczej .
20. Urządzenie przenośne jednofazowe zaliczane do III klasy ochronności:
- a) jest połączone z siecią przewodem trójżyłowym,
 - b) ma wtyczkę bez styku ochronnego,
 - c) posiada zacisk ochronny,
 - d) ma wtyczkę z płaskimi bolcami.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko

Dobieranie środków ochrony przeciwporażeniowej

Zaznacz poprawną odpowiedź

Nr zadania	<i>Odpowiedź</i>				Punktacja
1	a	b	c	d	
2	a	b	c	d	
3	a	b	c	d	
4	a	b	c	d	
5	a	b	c	d	
6	a	b	c	d	
7	a	b	c	d	
8	a	b	c	d	
9	a	b	c	d	
10	a	b	c	d	
11	a	b	c	d	
12	a	b	c	d	
13	a	b	c	d	
14	a	b	c	d	
15	a	b	c	d	
16	a	b	c	d	
17	a	b	c	d	
18	a	b	c	d	
19	a	b	c	d	
20	a	b	c	d	
Razem					

7. LITERATURA

1. Katalogi bezpieczników oraz wyłączników instalacyjnych i różnicowoprądowych
2. Markiewicz H.: Bezpieczeństwo w elektroenergetyce. WNT, Warszawa 2002
3. Markiewicz H.: Instalacje elektryczne. WNT, Warszawa 2005
4. Musiał E.: Instalacje i urządzenia elektroenergetyczne. WSiP, Warszawa 2005
5. PN - EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewniane przez obudowy
6. PN - EN 60617:2003 Symbole graficzne stosowane w schematach
7. PN - IEC 60364 – (wieloarkuszowa) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
8. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75 z 15 czerwca 2002 r., poz. 690)