



MINISTERSTWO EDUKACJI
i NAUKI



Małgorzata Höffner

Dobieranie zabezpieczeń w instalacjach elektrycznych 311[08].Z1.03

Poradnik dla nauczyciela

Wydawca

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

Recenzenci:

dr inż. Wacław Załucki

mgr inż. Edward Wilczopolski

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Katarzyna Maćkowska

Konsultacja:

dr Bożena Zając

Korekta:

mgr inż. Jarosław Sitek

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 311[08].Z1.03 „Dobieranie zabezpieczeń w instalacjach elektrycznych” 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	9
5.1. Zakłócenia w pracy instalacji elektrycznych	9
5.1.1. Ćwiczenia	9
5.2. Zwarcia w sieciach niskiego napięcia	10
5.2.1. Ćwiczenia	10
5.3. Ochrona przed skutkami przeciążeń	12
5.3.1. Ćwiczenia	12
5.4. Ochrona przed skutkami zakłóceń napięciowych	14
5.4.1. Ćwiczenia	14
5.5. Ochrona przed skutkami cieplnymi i pożarami	16
5.5.1. Ćwiczenia	16
6. Ewaluacja osiągnięć ucznia	19
7. Literatura	28

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 z zakresu jednostki modułowej Z1.03 „Dobieranie zabezpieczeń w instalacjach elektrycznych”
- przykładowy scenariusz zajęć na temat „Zakłócenia w pracy instalacji elektrycznych”,
- przykładowy scenariusz zajęć na temat „Ochrona przed skutkami cieplnymi i pożarami”,
- propozycje ćwiczeń, kształtujących pożądane umiejętności uczniów (w układzie wzrastającego stopnia trudności dla każdej jednostki szkoleniowej) wraz z wykazem niezbędnego wyposażenia stanowiska pracy,
- test ewaluacyjny teoretyczny,
- wykaz literatury zawierającej treści z zamieszczonego zakresu.

Wskazane jest, aby zajęcia dydaktyczne prowadzone były różnymi metodami ze szczególnym uwzględnieniem metody tekstu przewodniego i metody projektów.

W trakcie realizacji jednostki modułowej będzie dominowała praca indywidualna oraz grupowa zróżnicowana.

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej uczeń powinien umieć:

- rozróżniać układy sieci elektroenergetycznych,
- dobierać zabezpieczenia przewodów,
- dobierać zabezpieczenia dla typowych odbiorników,
- oceniać stopień zagrożenia prądem elektrycznym,
- rozpoznawać elementy składowe instalacji elektrycznej,
- czytać schematy instalacji elektrycznych,
- rysować schematy instalacji elektrycznej,
- klasyfikować sieci elektroenergetyczne,
- klasyfikować odbiorniki energii elektrycznej,
- korzystać z literatury, norm i kart katalogowych wyrobów,
- stosować zasady bhp i ochrony ppoż. na stanowisku pracy,
- wyszukiwać normy i przepisy budowy i eksploatacji urządzeń,
- wyszukiwać informacje w katalogach w postaci książkowej i elektronicznej,
- wyszukiwać informacje w Internecie,
- obliczać wartość prądu w obwodzie elektrycznym,
- stosować pierwsze i drugie prawo Kirchhoffa,
- charakteryzować zagrożenia związane z pracą maszyn i urządzeń elektrycznych.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej uczeń powinien umieć:

- sklasyfikować zakłócenia występujące w instalacjach elektrycznych,
- scharakteryzować zwarcia występujące w sieciach niskiego napięcia,
- obliczyć wielkości charakterystyczne dla zwarć,
- dobrać środki ochrony przed skutkami zwarć,
- dobrać środki ochrony przed skutkami oddziaływania cieplnego,
- dobrać środki ochrony przed prądem przetężeniowym,
- dobrać środki ochrony przed spadkiem napięcia i przepięciami,
- dobrać środki ochrony przeciwpożarowej,
- zanalizować pracę układów z zastosowanymi środkami ochrony przed skutkami oddziaływania cieplnego, prądem przetężeniowym, spadkiem napięcia i przepięciami,
- sprawdzić poprawność działania wybranych środków ochrony,
- zastosować zasady bhp i ochrony przeciwpożarowej obowiązujące na stanowisku pracy.

4. SCENARIUSZE ZAJĘĆ

Scenariusz zajęć nr 1

Osoba prowadząca

Modułowy program nauczania: Technik elektryk 311[08]

Moduł: Montaż i eksploatacja instalacji elektrycznych 311[08].Z1

Jednostka modułowa: Dobieranie zabezpieczeń w instalacjach elektrycznych 311[08].Z1.03

Temat: Zakłócenia w pracy instalacji elektrycznych

Cel ogólny: kształtowanie umiejętności rozróżniania zakłóceń w pracy instalacji elektrycznych

Po zakończeniu zajęć edukacyjnych uczeń potrafi:

- sklasyfikować zakłócenia występujące w instalacjach elektrycznych,
- wymienić przyczyny i skutki nadmiernego nagrzewania instalacji,
- scharakteryzować przyczyny i skutki zwarć w sieciach niskiego napięcia,
- zidentyfikować przyczyny i skutki zakłóceń napięcia w instalacjach elektrycznych,
- odróżnić pojęcie odchylenie napięcia od pojęcia od wahanie napięcia,
- podać przykłady odbiorników szczególnie niekorzystnie wpływających na jakość energii elektrycznej.

Metody nauczania:

- ćwiczenia praktyczne.

Formy organizacyjne pracy uczniów:

- grupowa jednolita.

Czas: 135 minut.

Środki dydaktyczne:

- ilustracje i fotografie dotyczące rozpoznawania zakłóceń w instalacjach elektrycznych,
- filmy dydaktyczne dotyczące jakości zasilania,
- przepisy dotyczące jakości energii elektrycznej [9], [13] .

Przebieg zajęć:

1. Sprawy organizacyjne: nauczyciel wita się z uczniami i sprawdza listę obecności.
2. Nauczyciel zapoznaje uczniów z tematem jednostki szkoleniowej, przedstawia cele zajęć i ich przebieg.
3. Uczniowie charakteryzują poznane w poprzednich jednostkach modułowych urządzenia zabezpieczające i ich zastosowanie.
4. Nauczyciel omawia różne zakłócenia w pracy instalacji zasilających ilustrując je filmem o tej tematyce.
5. Nauczyciel zapoznaje uczniów z programem ćwiczeń, omawia metody ich wykonania, zwracając uwagę na przepisy bhp.
6. Uczniowie wykonują w zespołach ćwiczenie 1 zamieszczone w poradniku dla ucznia przewidziane do tej jednostki szkoleniowej.
7. Po wykonaniu ćwiczenia 1 uczniowie prezentują swoje zestawienia pozostałym zespołom oraz przeprowadzają dyskusję dotyczącą występujących różnic.

8. Uczniowie wykonują w zespołach ćwiczenie 2 z poradnika dla ucznia.
9. Uczniowie prezentują wykonane plakaty pozostałym zespołom.
10. Odbywa się krótka dyskusja podsumowująca i wybór najciekawszego plakatu.
11. Uczniowie ustalają i oceniają opanowane umiejętności (samoocena).

Zakończenie zajęć

Praca domowa

Odszukaj w literaturze wiadomości na temat: Przyczyny i skutki zwarć w sieciach elektroenergetycznych. Zapoznaj się z podanym tematem, a następnie sporządź „mapę myśli” obejmującą poznane treści.

Sposób uzyskania informacji zwrotnej od ucznia po zakończonych zajęciach:

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

Scenariusz zajęć nr 2

Osoba prowadząca

Modułowy program nauczania: Technik elektryk 311[08]

Moduł: Montaż i eksploatacja instalacji elektrycznych 311[08].Z1

Jednostka modułowa: Dobieranie zabezpieczeń w instalacjach elektrycznych 311[08].Z1.03

Temat: Ochrona przed skutkami cieplnymi i pożarami

Cel ogólny: kształtowanie umiejętności dobierania środków ochrony przed skutkami oddziaływania cieplnego i pożarami

Po zakończeniu zajęć edukacyjnych uczeń potrafi:

- dobrać środki ochrony przed skutkami oddziaływania cieplnego,
- dobrać środki ochrony przeciwpożarowej,
- zanalizować pracę układów z zastosowanymi środkami ochrony przed skutkami oddziaływania cieplnego i prądem przetężeniowym,
- sprawdzić poprawność działania wybranych środków ochrony,
- skorzystać z literatury, norm i kart katalogowych wyrobów,
- zastosować zasady bhp i ochrony ppoż. na stanowisku pracy.

Metody nauczania:

- pogadanka problemowa,
- ćwiczenia praktyczne.

Formy organizacyjne pracy uczniów:

- zbiorowa jednolita,
- grupowa zróżnicowana.

Czas: 180 min.

Środki dydaktyczne:

- ilustracje i fotografie dotyczące rozpoznawania zakłóceń w instalacjach niskiego napięcia,
- foliogramy i makiety dotyczące zagrożeń pożarowych i cieplnych,
- filmy dydaktyczne dotyczące bezpieczeństwa pożarowego instalacji elektrycznych,
- przepisy dotyczące skutków cieplnych i ochrony przeciwpożarowej,
- przepisy eksploatacji urządzeń elektrycznych.

Przebieg zajęć:

1. Sprawy organizacyjne: nauczyciel wita się z uczniami i sprawdza listę obecności.
2. Nauczyciel zapoznaje uczniów z tematem jednostki szkoleniowej, przedstawia cele zajęć i ich przebieg, omawia metody pracy (plakat, projekt).
3. Uczniowie przypominają zagrożenia związane z użytkowaniem urządzeń elektrycznych.
4. Uczniowie oglądają filmy dydaktyczne, foliogramy i makiety dotyczące zagrożeń cieplnych i pożarowych.
5. Nauczyciel przygotowuje arkusze papieru do wykonania plakatów na następujące tematy:
 - Przyczyny przegrzewania się instalacji i urządzeń.
 - Warunki powstawania pożarów od instalacji i urządzeń.
 - Rozwiązania zapobiegające pożarom od instalacji i urządzeń.
6. Uczniowie przygotowują i przyklejają na plakatach kartki ze swoimi pomysłami.
7. Liderzy porządkują zapisy na plakatach i podsumowują zagadnienia podane w tytułach plakatów.
8. Nauczyciel zapoznaje uczniów z programem ćwiczeń, zwracając szczególną uwagę na przepisy bhp
9. Uczniowie pracując w grupach, samodzielnie wykonują ćwiczenia zaplanowane do tematu zajęć.
10. Po wykonaniu każdego ćwiczenia odbywa się krótka prezentacja przeprowadzona kolejno przez wszystkich członków zespołu.
11. Uczniowie wraz z nauczycielem oceniają swoją pracę.

Zakończenie zajęć**Praca domowa**

Wykonaj plakat lub prezentację multimedialną na temat: Ochrona przed skutkami zakłóceń w sieciach elektroenergetycznych.

Sposób uzyskania informacji zwrotnej od ucznia po zakończonych zajęciach:

- rozmowa z uczniami dotycząca ich oceny sposobu prowadzenia zajęć oraz trudności napotkanych przy wykonywaniu ćwiczeń,
- ankieta ewaluacyjna dotycząca zakresu opanowanych przez uczniów umiejętności.

5. ĆWICZENIA

5.1. Zakłócenia w pracy instalacji elektrycznych

5.1.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Wyjaśnij przyczyny następujących zjawisk:

- 1) czas potrzebny do zagotowania 2 l wody w czajniku elektrycznym wydłużył się z 5 do 7 minut,
- 2) wyłączając oświetlenie czujemy, że obudowa łącznika jest nagrzana,
- 3) podczas pracy komputer samoczynnie się „zresetował”,
- 4) żarówka świeci jaśniej niż zazwyczaj,
- 5) po załączeniu grzejnika elektrycznego wyłącznik instalacyjny w tablicy rozdzielczej wyłącza obwód instalacji,
- 6) po burzy stwierdziliśmy, że telewizor przestał działać.

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 zestawienie rodzaju zakłóceń i ich przyczyn,
- 2) ustalić rodzaj zakłócenia, które wywołało poszczególne zjawiska,
- 3) ustalić możliwą przyczynę zakłócenia,
- 4) wypełnić zestawienie,
- 5) zaprezentować zestawienie pozostałym zespołom,
- 6) przedyskutować ewentualne różnice.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- arkusz papieru do prezentacji,
- pisaki,
- materiały do mocowania wykonanego zestawienia.

Ćwiczenie 2

Wykonaj plakat obrazujący klasyfikację zakłóceń w instalacjach 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) ustalić kryterium klasyfikacji,
- 2) zaprojektować szatę graficzną,
- 3) wykonać plakat,
- 4) zaprezentować plakat pozostałym grupom,
- 5) przedyskutować ewentualne różnice.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

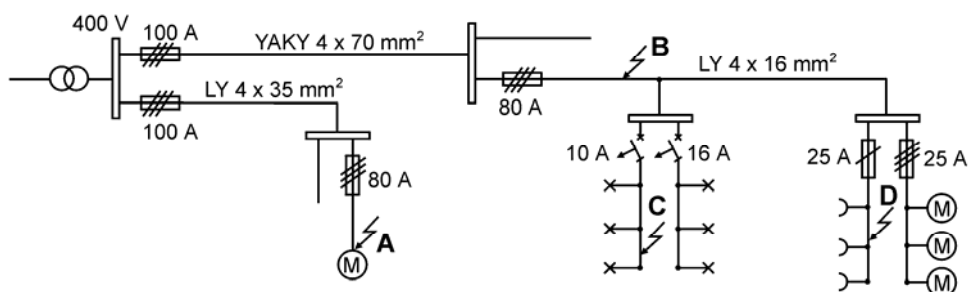
- papier do wykonania plakatu,
- pisaki,
- materiały do mocowania wykonanego zestawienia.

5.2. Zwarcia w sieciach niskiego napięcia

5.2.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Przeanalizuj przebieg i skutki zwarcia w różnych punktach sieci przedstawionej na schemacie.



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 na schemacie przewidywane miejsca zwarć,
- 2) oznaczyć drogę przepływu prądu zwarciovego,
- 3) zidentyfikować elementy układu, przez które płynie prąd zwarcia,
- 4) określić zachowanie tych elementów podczas zwarcia,
- 5) ustalić i zapisać prawdopodobne skutki oddziaływania prądu zwarciovego na te elementy,
- 6) zaprezentować rozwiązanie zadania pozostałym grupom.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

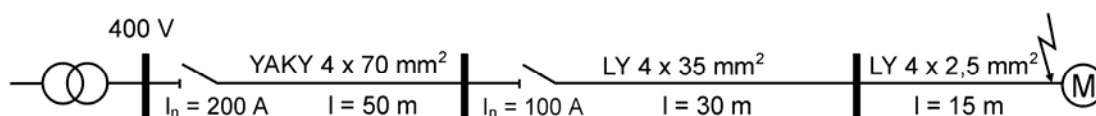
- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- schemat fragmentu sieci niskiego napięcia,
- kolorowe pisaki lub kredki,
- papier do pisanie,
- długopis.

Ćwiczenie 2

Oblicz wielkości charakterystyczne dla zwarcia w sieci niskiego napięcia przedstawionej na schemacie.



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) uruchomić program do obliczania zwarć w sieci,
- 2) wprowadzić schemat sieci i jej założenia,
- 3) dokonać komputerowych obliczeń wielkości charakterystycznych,
- 4) wydrukować wyniki.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

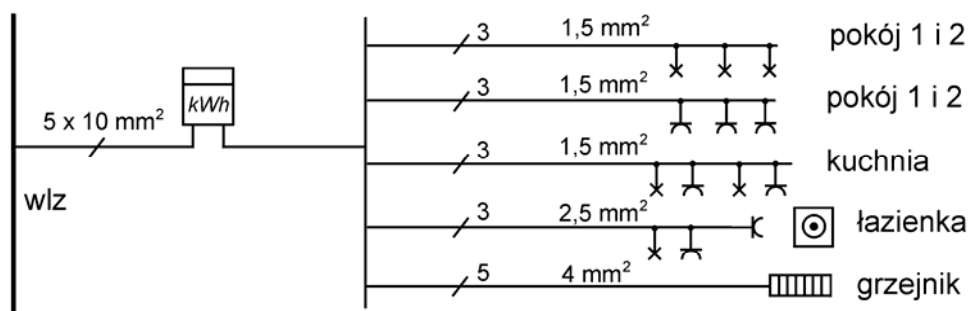
- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- schemat projektowanej sieci,
- komputer z oprogramowaniem do obliczania zwarć w sieciach,
- drukarka.

Ćwiczenie 3

Dobierz zabezpieczenia przed skutkami zwarć dla obwodu przedstawionego na schemacie, jeśli instalacja została ułożona w tynku przewodem YDYt.



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 rodzaje aparatów, jakie można zastosować w podanym celu,
- 2) określić miejsca zainstalowania urządzeń zabezpieczających,
- 3) uzupełnić schemat instalacji proponowanymi urządzeniami,
- 4) określić typ i prąd znamionowy tych urządzeń,
- 5) rozpoznać ofertę producentów w wybranym zakresie,
- 6) wyszukać w katalogach różnych firm odpowiednie zabezpieczenia,
- 7) sporządzić zestawienie wybranych zabezpieczeń,
- 8) uzasadnić wybór,
- 9) zaprezentować rozwiązanie zadania pozostałym grupom.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

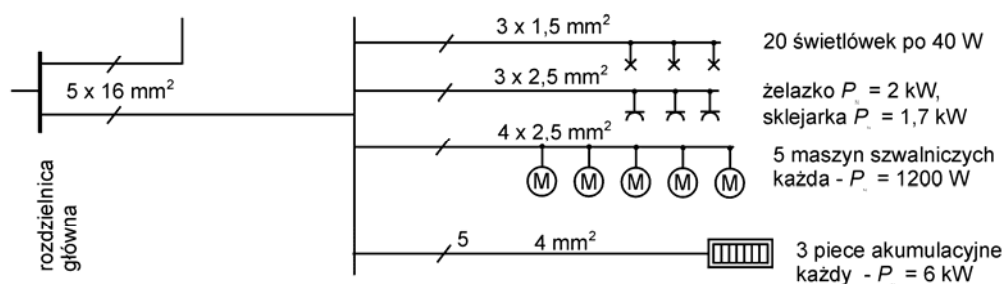
- schemat obwodu wymagającego zabezpieczenia zwarciovego,
- katalogi zabezpieczeń nadprądowych lub komputer z dostępem do Internetu,
- papier,
- długopis.

5.3. Ochrona przed skutkami przeciążeń

5.3.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Dobierz zabezpieczenia przed skutkami przeciążeń dla obwodu przedstawionego na schemacie.



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 rodzaje aparatów, jakie można zastosować w podanym celu,
- 2) określić miejsca zainstalowania urządzeń zabezpieczających,
- 3) uzupełnić schemat instalacji proponowanymi urządzeniami,
- 4) określić parametry tych urządzeń,
- 5) rozpoznać ofertę producentów w wybranym zakresie,
- 6) wyszukać w katalogach różnych firm odpowiednie zabezpieczenia,
- 7) sporządzić zestawienie,
- 8) uzasadnić wybór,
- 9) zaprezentować rozwiązanie zadania pozostałym grupom.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

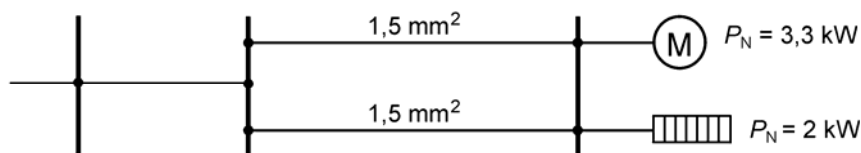
- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- schemat obwodu wymagającego zabezpieczeń przeciążeniowych,
- katalogi zabezpieczeń nadprądowych lub komputer z dostępem do Internetu,
- papier,
- długopis.

Ćwiczenie 2

Dobierz zabezpieczenia przed skutkami przeciążeń i zwarć w liniach połączonych równoległe według schematu.



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 rodzaje aparatów, jakie można zastosować w podanym celu,
- 2) narysować schemat instalacji uzupełniony proponowanymi urządzeniami dla różnych wariantów,
- 3) określić parametry tych urządzeń dla tych wariantów zabezpieczeń,
- 4) rozpoznać ofertę producentów w wybranym zakresie,
- 5) wyszukać w katalogach różnych firm odpowiednie zabezpieczenia,
- 6) sporządzić zestawienie dla rozpatrywanych wersji zabezpieczenia,
- 7) wybrać jedną z wersji według określonego kryterium,
- 8) uzasadnić wybór,
- 9) zaprezentować rozwiązanie zadania pozostałym grupom.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne

- schemat linii połączonych równolegle,
- katalogi zabezpieczeń nadprądowych lub komputer z dostępem do Internetu,
- papier,
- długopis.

5.4. Ochrona przed skutkami zakłóceń napięciowych

5.4.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Dobierz urządzenia ochrony przed spadkiem napięcia w pracowni maszyn elektrycznych wyposażonej w komputer.

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) ustalić, dla których urządzeń istotne są spadki napięcia,
- 2) określić wartości napięć dopuszczalne dla tych urządzeń,
- 3) zaproponować rodzaj zabezpieczenia przed spadkiem napięcia,
- 4) ustalić miejsce zainstalowania urządzenia zabezpieczającego,
- 5) uzasadnić decyzje podjęte podczas rozwiązywania zadania,
- 6) zaprezentować pozostałym grupom swoją koncepcję rozwiązania,
- 7) przedyskutować przedstawione koncepcje,
- 8) wybrać optymalne rozwiązanie zadania.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia

Środki dydaktyczne:

- katalogi zabezpieczeń podnapięciowych i urządzeń UPS,
- kalkulator,
- papier,
- długopis.

Ćwiczenie 2

Dobierz sposób ochrony szkolnej sieci komputerowej przed skutkami przepięć.

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) ustalić źródła zasilania komputerów szkolnych,
- 2) ustalić miejsca użytkowania komputerów,
- 3) określić miejsca zainstalowania ochronników poszczególnych klas,
- 4) rozpoznać ofertę producentów w wybranym zakresie,
- 5) wyszukać w katalogach różnych firm odpowiednie zabezpieczenia,
- 6) sporządzić zestawienie,
- 7) uzasadnić wybór,
- 8) zaprezentować rozwiązanie zadania pozostałym grupom.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia

Środki dydaktyczne:

- katalogi zabezpieczeń przepięciowych lub komputer z dostępem do Internetu,
- papier,
- długopis.

Ćwiczenie 3

Zaprojektować ochronę przeciwprzepięciową instalacji elektrycznej w budynku mieszkalnym.

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) ustalić rodzaje urządzeń elektrycznych i ich rozmieszczenie,
- 2) ustalić miejsca użytkowania komputerów i innego sprzętu elektronicznego,
- 3) określić miejsca zainstalowania ochronników poszczególnych klas,
- 4) rozpoznać ofertę producentów w wybranym zakresie,
- 5) wyszukać w katalogach różnych firm odpowiednie zabezpieczenia,
- 6) sporządzić zestawienie,
- 7) uzasadnić wybór,
- 8) zaprezentować rozwiązanie zadania pozostałym grupom.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- katalogi urządzeń przeciwprzepięciowych lub komputer z dostępem do Internetu,
- wybrany projekt budowlany budynku,
- plan i schemat instalacji elektrycznej dla tego budynku,
- papier,
- długopis.

Ćwiczenie 4

Zaprojektuj ochronę instalacji w budynku mieszkalnym przed skutkami przepięć atmosferycznych i łączeniowych.

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) ustalić założenia do projektu,
- 2) ustalić zakres wykonywanej pracy,
- 3) uruchomić program do projektowania instalacji odgromowych i ochrony przeciwprzepięciowej,
- 4) wprowadzić założenia,
- 5) dokonać obliczeń przy użyciu programu,
- 6) wydrukować wyniki,
- 7) zinterpretować wyniki.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

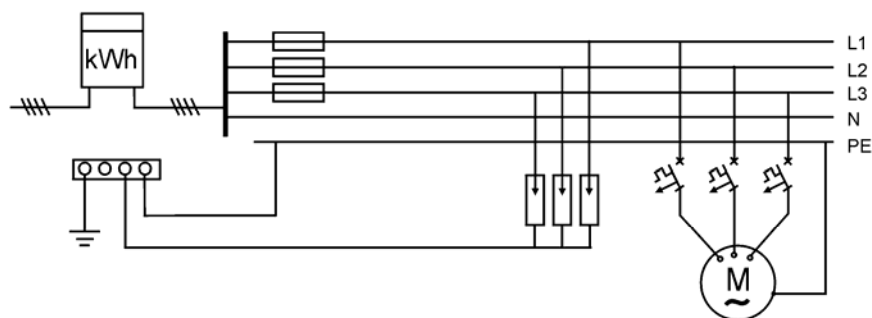
- zestaw założeń projektowych do zadania,
- komputer z programem do dobierania ochrony odgromowej i zabezpieczeń przeciwprzepięciowych,
- drukarka,
- papier do notowania,
- długopis.

5.5. Ochrona przed skutkami cieplnymi i pożarami

5.5.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Zanalizuj załączony schemat instalacji pod kątem działania zabezpieczeń przed skutkami: oddziaływania cieplnego, prądu przeciążeniowego, spadku napięcia i przepięć.



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 znajdujące się na schemacie urządzenia zabezpieczające,
- 2) ustalić zakłócenia jakim przeciwdziałają,
- 3) ocenić prawidłowość rozmieszczenia urządzeń zabezpieczających,
- 4) poprawić dostrzeżone błędy,
- 5) uzasadnić wprowadzone poprawki,
- 6) zaprezentować rozwiązanie zadania pozostałym grupom.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne

- schemat instalacji elektrycznej z różnymi zabezpieczeniami,
- przepisy eksploatacji urządzeń elektrycznych,
- literatura dotycząca dobierania zabezpieczeń [1], [3], [5], [11],
- normy [14], [16],
- papier do prezentacji,
- pisaki,
- papier do notowania,
- długopis.

Ćwiczenie 2

Dobierz zabezpieczenia dla celów ochrony przeciwpożarowej instalacji elektrycznej wykonanej w pomieszczeniu akumulatorni.

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 czynniki zwiększające zagrożenie pożarowe w pomieszczeniu akumulatorni,
- 2) ustalić rodzaj niezbędnych instalacji i ich wyposażenie aparatuowe,
- 3) ustalić rodzaj wykonania potrzebnych urządzeń,
- 4) narysować schemat elektryczny instalacji w akumulatorni,
- 5) opisać sposób wykonania zaprojektowanej instalacji,
- 6) wskazać dodatkowe rozwiązania ograniczające zagrożenie pożarowe w akumulatorniach,
- 7) przedstawić rozwiązanie zadania pozostałym grupom.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- literatura dotycząca dobierania zabezpieczeń [5], [14], [16],
- katalogi osprzętu instalacyjnego, źródeł światła i zabezpieczeń lub komputer z dostępem do Internetu,
- papier do prezentacji i notowania lub rzutnik multimedialny,
- kolorowe pisaki,
- długopis.

Ćwiczenie 3

Dobierz zabezpieczenia przed pożarem od urządzeń elektrycznych w pomieszczeniach piekarni.

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) ustalić możliwe przyczyny zagrożeń pożarowych,
- 2) ustalić rodzaje potrzebnych instalacji elektrycznych,
- 3) określić rodzaje i parametry aparatury zabezpieczającej,
- 4) narysować schemat układu zasilania z zastosowaniem zabezpieczeń,
- 5) wyszukać w katalogach różnych firm odpowiednie zabezpieczenia,
- 6) sporządzić zestawienie,
- 7) uzasadnić wybór,
- 8) zaprezentować rozwiązanie zadania pozostałym grupom.

Zalecane metody nauczania–uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- katalogi osprzętu instalacyjnego,
- przepisy eksploatacji urządzeń elektrycznych,
- literatura dotycząca dobierania zabezpieczeń [5],
- normy [14], [16],
- papier do prezentacji,
- pisaki,
- papier do notowania,
- długopis.

6. EWALUACJA OSIĄGNIĘĆ UCZNIA

Przykłady narzędzi pomiaru dydaktycznego

Test 1

Test pisemny jednorodny jednostopniowy do badań sumujących z zakresu „Dobieranie zabezpieczeń w instalacjach elektrycznych”

Test składa się z dwudziestu zadań typu PRAWDA - FAŁSZ.

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 $9 \div 11$ punktów,
- dostateczny – za $12 \div 14$ punktów,
- dobry – za $15 \div 17$ punktów,
- bardzo dobry – za $18 \div 20$ punktów,

Plan testu

Nr zadania	Cel operacyjny (mierzone osiągnięcia uczniów)	Kategoria celu	Poziom wymagań	Poprawna odpowiedź
1	sklasyfikować zakłócenia występujące w instalacjach elektrycznych	A	P	FAŁSZ
2	scharakteryzować zwarcia występujące w sieciach niskiego napięcia	B	P	FAŁSZ
3	obliczyć wielkości charakterystyczne dla zwarć	C	P	PRAWDA
4	zidentyfikować środki ochrony przed skutkami oddziaływania cieplnego	C	P	PRAWDA
5	scharakteryzować środki ochrony przed prądem przetężeniowym	B	P	PRAWDA
6	określić przeznaczenie różnych typów wyłączaczy	B	P	FAŁSZ
7	ocenić czynniki wpływające na zagrożenie pożarem od urządzeń elektrycznych	C	P	PRAWDA
8	zanalizować pracę układów z zastosowanymi środkami ochrony przed skutkami oddziaływania prądu przeciążeniowego	C	P	FAŁSZ

Nr zadania	Cel operacyjny (mierzone osiągnięcia uczniów)	Kategoria celu	Poziom wymagań	Poprawna odpowiedź
9	sprawdzić poprawność działania wybranych środków ochrony	D	PP	PRAWDA
10	zastosować zasady bhp i ochrony ppoż obowiązujące na stanowisku pracy	A	P	PRAWDA
11	rozróżnić zakłócenia występujące w instalacjach elektrycznych,	B	P	PRAWDA
12	ustalić dane potrzebne do obliczenia wielkości charakterystycznych dla zwarcia	A	P	FALSZ
13	sprawdzić poprawność działania wybranych środków ochrony	C	P	FALSZ
14	scharakteryzować zwarcia występujące w sieciach niskiego napięcia	D	PP	PRAWDA
15	dobierać środki ochrony przeciwpożarowej	A	P	PRAWDA
16	zanalizować pracę układów z zastosowanymi środkami ochrony przed skutkami zwarć	C	PP	FALSZ
17	dobierać środki ochrony przed spadkiem napięcia i przepięciami	D	PP	PRAWDA
18	dobierać środki ochrony przed spadkiem napięcia i przepięciami	B	P	PRAWDA
19	dobierać środki ochrony przed skutkami oddziaływania cieplnego	C	PP	PRAWDA
20	dobierać środki ochrony przed prądem przetężeniowym	D	PP	FALSZ

Przebieg testowania

Instrukcja dla nauczyciela

1. Uczeń rozwiązuje 20 zadań testowych typu PRAWDA – FAŁSZ.
2. Uczeń zaznacza poprawną odpowiedź zaczerniając właściwe pole w karcie odpowiedzi.
3. W przypadku pomyłki bierze złą odpowiedź w kółko i zaznacza właściwą.
4. W trakcie rozwiązywania testu uczeń może korzystać z zestawu katalogów oraz kalkulatora.
5. Na rozwiązanie testu uczeń ma 30 minut oraz 5 minut na zapoznanie się z instrukcją.
6. 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 są wątpliwości, zapytaj nauczyciela.
2. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
3. Na rozwiązanie zadań masz 30 minut.
4. W czasie rozwiązywania zadań możesz korzystać z załączonych katalogów oraz kalkulatora.
5. Zaznacz poprawną odpowiedź zaczerniając właściwe pole w karcie odpowiedzi.
6. W przypadku pomyłki weź złą odpowiedź w kółko i zaznacz właściwą.
7. Za każdą dobrą odpowiedź otrzymasz 1 punkt.
8. W przypadku złej odpowiedzi lub braku odpowiedzi otrzymasz 0 punktów.
9. Po zakończeniu testu podnieś rękę i zaczekaj, aż nauczyciel odbierze od Ciebie pracę.
10. Test zawiera 20 zadań typu PRAWDA – FAŁSZ. Przeczytaj je uważnie i postaraj się dobrze zrozumieć.
11. Test jest jednostopniowy. Na ocenę dopuszczającą wystarczy uzyskać 9 punktów.

Powodzenia !

Materialy dla ucznia:

- instrukcja,
- zestaw zadań testowych
- karta odpowiedzi,
- kalkulator,
- katalogi [18]

ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

1. Przepięcie jest zakłóceniem polegającym na przepływie prądu o wartości większej niż prąd znamionowy.
2. Zwarcia jednofazowe z ziemią nie powodują utraty symetrii zasilania.
3. Wartość współczynnika udziału C jest równa ilorazowi impedancji zastępczej wszystkich gałęzi i impedancji gałęzi rozpatrywanej.
4. Środkiem ochrony przed przegrzaniem silnika na skutek pogorszenia warunków chłodzenia nie może być przełącznik termobimetalowy.
5. Wartość prądu znamionowego zabezpieczenia przeciążeniowego musi spełniać warunek: $I_B \leq I_N \leq I_Z$.
6. Wyzwalacze nadprądowe zabezpieczają instalacje przed zanikiem napięcia w jednej fazie.
7. Układanie przewodów pod tynkiem zmniejsza zagrożenie pożarowe.
8. W przypadku przeciążenia obwodu zasilającego silnik bezpiecznik przepali się, zanim przełącznik termobimetalowy zdąży zadziałać.
9. Aby sprawdzić selektywność działania zabezpieczeń nadprądowych, należy porównać ich charakterystyki czasowo-prądowe i ustalić czy się przecinają.
10. Każde stanowisko laboratoryjne musi być wyposażone w niezależny układ zabezpieczeń nadprądowych.
11. Przygasanie i rozbłyskiwanie żarówki jest związane z wahaniami napięcia zasilającego.
12. Przy obliczaniu prądu udarowego współczynnik udaru należy odczytać z tabliczki znamionowej urządzenia zabezpieczającego.
13. Aby sprawdzić poprawność działania ochronnika warystorowego, należy zmierzyć jego rezystancję omomierzem.
14. Zwarcie doziemne jednofazowe w sieci z izolowanym punktem neutralnym można wykryć stosując urządzenie do kontroli stanu izolacji (UKSI).
15. W warunkach szczególnego zagrożenia pożarowego należy stosować przewody o przekroju większym niż wynika z obliczeń.
16. W przypadku dwóch przewodów równoległych zabezpieczenie przed skutkami zwarcia wystarczy zastosować na początku i na końcu jednego z nich.
17. Umieszczenie ograniczników przepięć dwóch kolejnych stopni B i C w tej samej rozdzielnicy nie zapewnia właściwej kolejności ich zadziałania.
18. Wyłączniki ograniczające zmniejszają wahania napięcia zasilającego.
19. Wyłączniki różnicowoprądowe zabezpieczają instalacje przed przegrzaniem izolacji prądem upływu.
20. Do zabezpieczenia przeciążeniowego przewodów równoległych wystarczy jeden wspólny wyłącznik o prądzie znamionowym równym prądowi znamionowemu pojedynczego przewodu, umieszczony na linii dopływowej.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko

Dobieranie zabezpieczeń w instalacjach elektrycznych

Zaznacz poprawną odpowiedź.

Nr zadania	Odpowiedź				Punktacja
1	PRAWDA	☐	FAŁSZ	☐	
2	PRAWDA	☐	FAŁSZ	☐	
3	PRAWDA	☐	FAŁSZ	☐	
4	PRAWDA	☐	FAŁSZ	☐	
5	PRAWDA	☐	FAŁSZ	☐	
6	PRAWDA	☐	FAŁSZ	☐	
7	PRAWDA	☐	FAŁSZ	☐	
8	PRAWDA	☐	FAŁSZ	☐	
9	PRAWDA	☐	FAŁSZ	☐	
10	PRAWDA	☐	FAŁSZ	☐	
11	PRAWDA	☐	FAŁSZ	☐	
12	PRAWDA	☐	FAŁSZ	☐	
13	PRAWDA	☐	FAŁSZ	☐	
14	PRAWDA	☐	FAŁSZ	☐	
15	PRAWDA	☐	FAŁSZ	☐	
16	PRAWDA	☐	FAŁSZ	☐	
17	PRAWDA	☐	FAŁSZ	☐	
18	PRAWDA	☐	FAŁSZ	☐	
19	PRAWDA	☐	FAŁSZ	☐	
20	PRAWDA	☐	FAŁSZ	☐	
Razem					

Test 2

Sprawdzian testowy pisemny do badań sumujących z zakresu „Dobieranie zabezpieczeń w instalacjach elektrycznych”

Sprawdzian obejmuje cztery obszary umiejętności z zakresu dobierania zabezpieczeń w instalacjach elektrycznych. Wymaga od ucznia umiejętności posługiwania się materiałami źródłowymi w postaci katalogów książkowych lub w postaci elektronicznej.

Punktacja zadań:

- Za każde poprawnie zidentyfikowane zakłócenie uczeń otrzymuje 1 punkt, za źle zidentyfikowane lub brak uczeń otrzymuje 0 punktów.
- Za każde poprawnie dobrane do zakłócenia urządzenie zabezpieczające uczeń otrzymuje 1 punkt, za źle dobrane lub brak uczeń otrzymuje 0 punktów.
- Za poprawne określenie wszystkich parametrów każdego dobrze dobranego urządzenia zabezpieczającego uczeń otrzymuje 1 punkt, za złe określenie lub brak uczeń otrzymuje 0 punktów.
- Za każde poprawnie oznaczone i umieszczone na schemacie urządzenie zabezpieczające uczeń otrzymuje 1 punkt, za źle oznaczone lub umieszczone urządzenie uczeń otrzymuje 0 punktów.

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

- dopuszczający - za $9 \div 10$ punktów
- dostateczny – za $11 \div 12$ punktów
- dobry – za $13 \div 14$ punktów
- bardzo dobry – za $15 \div 16$ punktów
- celujący – za 17 lub więcej punktów

Plan testu

Nr zadania w teście	Cel operacyjny (mierzone osiągnięcia uczniów)	Kategoria celu	Poziom wymagań
1	identyfikować zakłócenia, które wpływają na działanie urządzeń w przedstawionej instalacji elektrycznej	C	P
2	dobierać rodzaje urządzeń zabezpieczających	C	P
3	dobierać parametry urządzeń zabezpieczających	C	PP
4	oznaczать i rozmieszczać na schemacie urządzenia zabezpieczające	D	PP

Przebieg testowania

Instrukcja dla nauczyciela

1. Uczeń rozwiązuje zadanie, które składa się z czterech części.
2. Punkty otrzymane z wszystkich części są sumowane
3. W przypadku pomyłki uczeń przekreśla złą odpowiedź i obok wpisuje właściwą.
4. W trakcie rozwiązywania zadania uczeń może korzystać z zestawu katalogów oraz kalkulatora lub z katalogów w formie elektronicznej i komputera z podstawowym oprogramowaniem..
5. Na rozwiązanie testu uczeń ma 90 minut oraz 5 minut na zapoznanie się z instrukcją.
6. 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 są wątpliwości, zapytaj nauczyciela.
2. Zapoznaj się z treścią zadania.
3. Na rozwiązanie zadań masz 90 minut.
4. W czasie rozwiązywania zadań możesz korzystać z załączonych podręczników, norm, katalogów oraz kalkulatora lub z katalogów elektronicznych i komputera.
5. Rozwiązania poszczególnych części zadania podaj wyraźnie w formie odpowiedzi.
6. W przypadku pomyłki przekreśl złą odpowiedź i obok wpisz właściwą.
7. Za każde poprawnie zidentyfikowane zakłócenie lub dobrane urządzenie, jego parametry oraz poprawnie umieszczony na schemacie symbol otrzymasz 1 punkt.
8. W przypadku złej odpowiedzi lub braku odpowiedzi otrzymasz 0 punktów.
9. Po zakończeniu testu podnieś rękę i zaczekaj, aż nauczyciel odbierze od Ciebie pracę.
10. Test jest jednostopniowy. Na ocenę dopuszczającą wystarczy uzyskać 9 punktów.

Materiały dla ucznia:

- instrukcja,
- zadanie testowe ze schematem,
- papier do pisanie,
- kalkulator,
- podręczniki [1], [5], [11],
- normy [14], [16],
- katalogi bezpieczników, wyłączników instalacyjnych i różnicowoprądowych oraz ochronników przeciwprzepięciowych [18] lub komputer i katalogi w postaci elektronicznej.

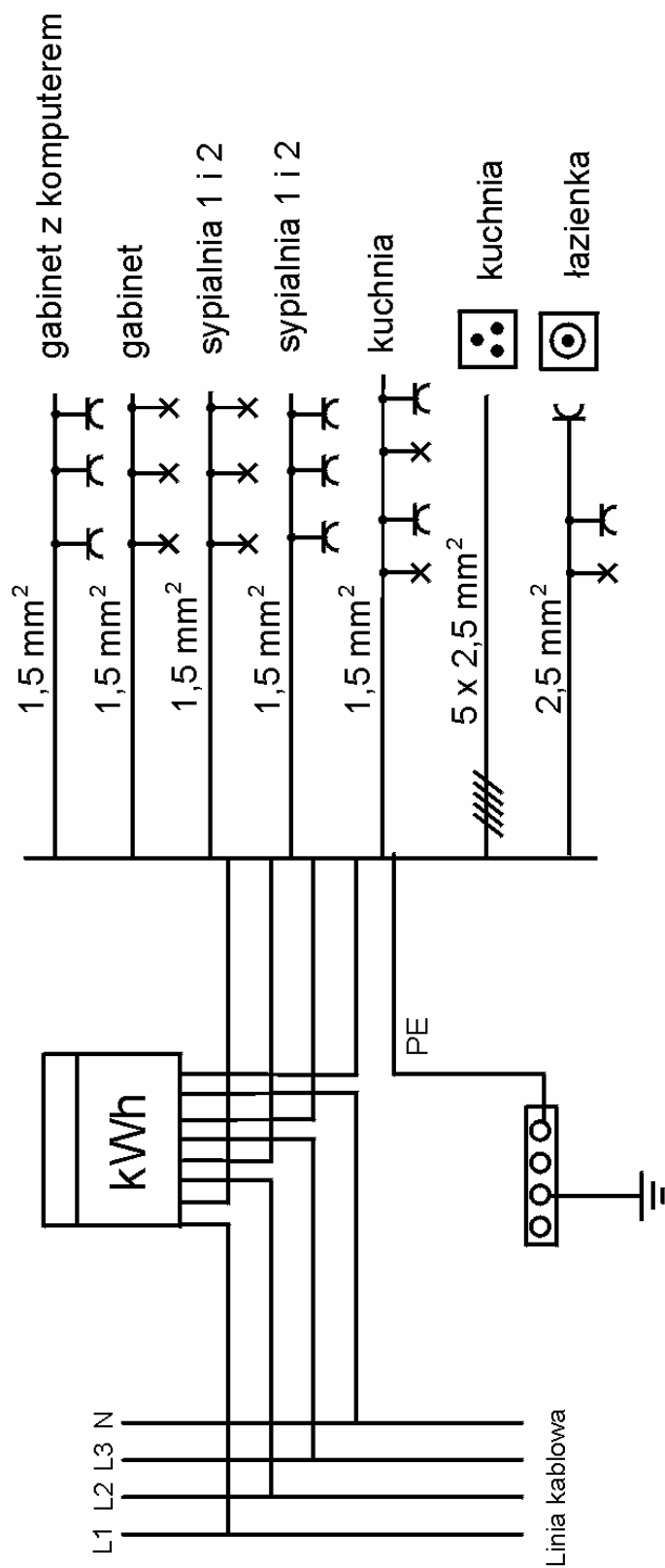
ZADANIE TESTOWE

Zaprojektuj zabezpieczenie instalacji przedstawionej na załączonym schemacie przed wpływem zakłóceń mogących spowodować uszkodzenie instalacji, urządzeń lub ich nieprawidłową pracę. Instalację wykonano miedzianymi przewodami wielożyłowymi ułożonymi w rurach instalacyjnych, w ścianach z płyt gipsowo-kartonowych.

W tym celu:

1. Zidentyfikuj i wypisz zakłócenia mające wpływ na prawidłowe działanie instalacji i urządzeń.
2. Do zidentyfikowanych zakłóceń dobierz rodzaj urządzeń zabezpieczających i wypisz na załączonej kartce.
3. Dla dobranych urządzeń określ wartości najważniejszych parametrów i sporządź ich zestawienie.
4. Narysuj dobrane urządzenia na schemacie w miejscu ich zainstalowania używając właściwych symboli graficznych.

Schemat instalacji został załączony na oddzielnym arkuszu.



Schemat instalacji, dla której należy dobrać zabezpieczenia

7. LITERATURA

1. Bastian P., Schuberth G., Spielvogel O., Steil H.-J., Tkotz K., Ziegler K.: Praktyczna elektrotechnika ogólna. Warszawa, Rea 2003.
2. INPE nr 40/2001, biuletyn SEP. Musiał E.: Prądy zwarciove w niskonapięciowych instalacjach i urządzeniach prądu przemiennego. Bełchatów, COSiW SEP – Zakład Wydawniczy INPE.
3. Kotlarski W., Grad J.: Aparaty i urządzenia elektryczne. Warszawa, WSiP 1999.
4. Markiewicz H.: Bezpieczeństwo w elektroenergetyce. Warszawa, WNT 2002
5. Markiewicz H.: Instalacje elektryczne. Warszawa, WNT 2005.
6. Markiewicz H.: Zagrożenia i ochrona od porażeń w instalacjach elektrycznych. Warszawa, WNT 2004.
7. Musiał E.: Instalacje i urządzenia elektroenergetyczne. Warszawa, WSiP 2005.
8. Poradnik elektryka. Praca zbiorowa. Warszawa, WSiP 1995.
9. Poradnik inżyniera elektryka t. 3. Praca zbiorowa. Warszawa, WNT 2005.
10. Strojny J.: Podręcznik INPE dla elektryków, zeszyt 1. Warszawa, COSiW SEP 2004.
11. Strojny J.: Podręcznik INPE dla elektryków, zeszyt 7. Warszawa, COSiW SEP 2005.
12. Strzałka J.: Podręcznik INPE dla elektryków, zeszyt 2. Warszawa, COSiW SEP 2004.
13. PN-IEC 60038:1999 Napięcia znormalizowane IEC.
14. PN-IEC 60364 (wieloarkuszowa) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
15. PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewniane przez obudowy.
16. Norma PN-IEC 61643 Urządzenia do ograniczania przepięć w sieciach rozdzielczych niskiego napięcia.
17. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690, ze zmianami Dz. U. Nr 109, poz.1156).
18. Katalogi bezpieczników i wyłączników instalacyjnych, wyłączników różnicowoprądowych oraz ochronników przeciwprzepięciowych.