



MINISTERSTWO EDUKACJI
i NAUKI



Eleonora Muszyńska

Analizowanie pracy odbiorników energii elektrycznej 311[08].O3.04

Poradnik dla nauczyciela

Wydawca

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

Recenzenci:

mgr Arkadiusz Sadowski

mgr inż. Anna Tapolska

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Katarzyna Maćkowska

Konsultacja:

dr Bożena Zając

Korekta:

mgr inż. Jarosław Sitek

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 311[08].O3.04 „Analizowanie pracy odbiorników energii elektrycznej” zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu technik elektryk.

Wydawca

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2005

„Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego”

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	3
2. Wymagania wstępne	4
3. Cele kształcenia	5
4. Scenariusze zajęć	6
5. Ćwiczenia	11
5.1. Urządzenia elektrotermiczne – rodzaje i zastosowanie. Regulacja temperatury w elektrycznych urządzeniach grzejnych	11
5.1.1. Ćwiczenia	11
5.2. Elektryczne źródła światła – rodzaje i parametry. Oprawy oświetleniowe. Oświetlenie w mieszkaniu i w miejscu pracy	13
5.2.1. Ćwiczenia	13
5.3. Podstawowe właściwości napędowe silników elektrycznych. Ogólne zasady doboru silników elektrycznych do maszyn roboczych	15
5.3.1. Ćwiczenia	15
5.4. Wybrane układy sterowania stycznikowo-przełącznikowego. Proste energoelektroniczne układy napędowe	17
5.4.1. Ćwiczenia	17
5.5. Instalacje elektryczne – rodzaje i elementy składowe. Przewody i osprzęt instalacyjny. Łączniki stosowane w instalacjach elektrycznych	18
5.5.1. Ćwiczenia	18
5.6. Zabezpieczenia typowych odbiorników energii elektrycznej. Pomiar energii elektrycznej w instalacji odbiorczej	21
5.6.1. Ćwiczenia	21
5.7. Racjonalne gospodarowanie energią elektryczną. Zagrożenia związane z pracą maszyn i urządzeń elektrycznych	23
5.7.1. Ćwiczenia	23
6. Ewaluacja osiągnięć ucznia	25
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].

Poradnik ten ma być skutecznym narzędziem do realizacji programu nauczania w zakresie analizowania pracy odbiorników energii elektrycznej. Wiadomości i umiejętności z tej dziedziny zostały określone w jednostce modułowej 311[08].O3.04. „Analizowanie pracy odbiorników energii elektrycznej”. Jest to jednostka modułowa zawarta w module „Gospodarowanie energią elektryczną”.

W poradniku zamieszczono:

- szczegółowe cele kształcenia,
- przykładowe scenariusze dwóch zajęć z wykorzystaniem aktywizujących metod nauczania,
- ćwiczenia,
- przykładowe zestawy zadań testowych przygotowane dla potrzeb sprawdzenia efektywności kształcenia.

Treść programu jednostki modułowej zawiera podstawowe zagadnienia związane z analizowaniem pracy odbiorników energii elektrycznej. Szczególną uwagę należy zwrócić na kształtowanie umiejętności analizowania pracy prostej instalacji elektrycznej, wybranych urządzeń grzejnych i oświetleniowych, prostych układów napędowych oraz na dobór wybranych urządzeń do warunków pracy i dobór ich zabezpieczeń.

Aby umożliwić uczniom opanowanie tych umiejętności, zaleca się stosować metodę projektów, tekstu przewodniego oraz ćwiczeń. Wskazane jest zorganizowanie wycieczki dydaktycznej do zakładów wykorzystujących przemysłowe urządzenia grzejne i układy napędowe.

Po zakończeniu realizacji programu jednostki modułowej nauczyciel powinien sprawdzić wiadomości i umiejętności ucznia za pomocą testu pisemnego. W tym celu w poradniku zamieszczono dwa przykładowe testy, razem z obudową metodyczną.

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej 311[08].O3.04 „Analizowanie pracy odbiorników energii elektrycznej” uczeń powinien umieć:

- rozróżniać podstawowe wielkości elektryczne i ich jednostki,
- stosować ważniejsze wzory z zakresu elektrotechniki,
- analizować zjawiska zachodzące w polu elektrycznym i magnetycznym,
- posługiwać się dokumentacją techniczną,
- korzystać z literatury technicznej, podręczników i norm,
- wykorzystywać technologię komputerową i informacyjną,
- pracować w grupie i indywidualnie,
- analizować i wyciągać wnioski,
- oceniać swoje umiejętności,
- uczestniczyć w dyskusji,
- przygotowywać prezentację,
- prezentować siebie i grupę, w której pracuje,
- stosować różne sposoby przekazywania przygotowanych informacji,
- stosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej uczeń powinien umieć:

- rozróżnić podstawowe rodzaje odbiorników energii elektrycznej,
- sklasyfikować elektryczne urządzenia grzejne,
- scharakteryzować wybrane elektryczne urządzenia grzejne,
- dokonać analizy pracy wybranych urządzeń grzejnych,
- sklasyfikować źródła światła i oprawy oświetleniowe,
- rozpoznać podstawowe źródła światła i oprawy oświetleniowe na eksponatach oraz na rysunkach,
- scharakteryzować źródła światła i oprawy oświetleniowe,
- dobrać silnik do typowej maszyny roboczej,
- dokonać analizy prostych układów sterowania pracą odbiorników,
- rozpoznać elementy składowe instalacji elektrycznej,
- scharakteryzować łączniki stosowane w instalacjach elektrycznych,
- dobrać przewody i osprzęt do wykonania prostej instalacji,
- dokonać analizy pracy prostej instalacji elektrycznej,
- dobrać zabezpieczenie dla typowych odbiorników,
- zaprojektować prostą instalację elektryczną wraz z oświetleniem,
- skorzystać z poradników, materiałów reklamowych, katalogów i norm,
- scharakteryzować zagrożenia związane z pracą maszyn i urządzeń elektrycznych.

4. PRZYKŁADOWE SCENARIUSZE ZAJĘĆ

Scenariusz zajęć 1

Osoba prowadząca

Modułowy program nauczania: Technik elektryk 311[08]

Moduł: „Gospodarowanie energią elektryczną” 311[08].O3

Jednostka modułowa: „Analizowanie pracy odbiorników energii elektrycznej” 311[08].O3.04

Temat: **Instalacje elektryczne – elementy składowe**

Cel ogólny: Kształtowanie umiejętności rozpoznawania elementów składowych instalacji elektrycznej.

Po zakończeniu zajęć edukacyjnych uczeń potrafi:

- rozpoznać elementy składowe instalacji elektrycznej,
- scharakteryzować łączniki stosowane w instalacjach elektrycznych,
- dobrać przewody do wykonania prostej instalacji elektrycznej,
- odczytać proste schematy instalacji elektrycznych,
- dokonać analizy pracy prostej instalacji elektrycznej,
- skorzystać z poradników, materiałów reklamowych, katalogów i norm.

Metody nauczania:

- pokaz i wykład,
- dyskusja związana z wykładem,
- ćwiczenia z elementami tekstu przewodniego.

Formy organizacyjne pracy uczniów

- zbiorowa,
- w grupach dwuosobowych.

Czas: 90 minut

Środki dydaktyczne

- rzeczywiste układy instalacji elektrycznych, będące wyposażeniem pracowni, przygotowane specjalnie na potrzeby kształcenia w systemie modułowym,
- katalogi przewodów, łączników, osprzętu,
- poradniki i podręczniki.

Przebieg zajęć:

1. Powitanie uczniów, sprawdzenie listy obecności.
2. Wprowadzenie, przedstawienie celów zajęć.
3. Obserwacja sposobów prowadzenia przewodów w różnych rodzajach instalacji, ich mocowania i łączenia.
4. Obserwacja sposobu rozmieszczenia i montażu łączników instalacyjnych, gniazd oraz wypustów oświetleniowych.
5. Demonstrując fragment instalacji nauczyciel pokazuje odpowiedni schemat tej samej instalacji, a dowolny uczeń „ochotnik” identyfikuje wszystkie elementy schematu.
6. Podział uczniów na grupy i przydział zadań.
7. Prezentacja wyników pracy grupowej.
8. Podsumowanie zajęć.

Zakończenie zajęć

Praca domowa:

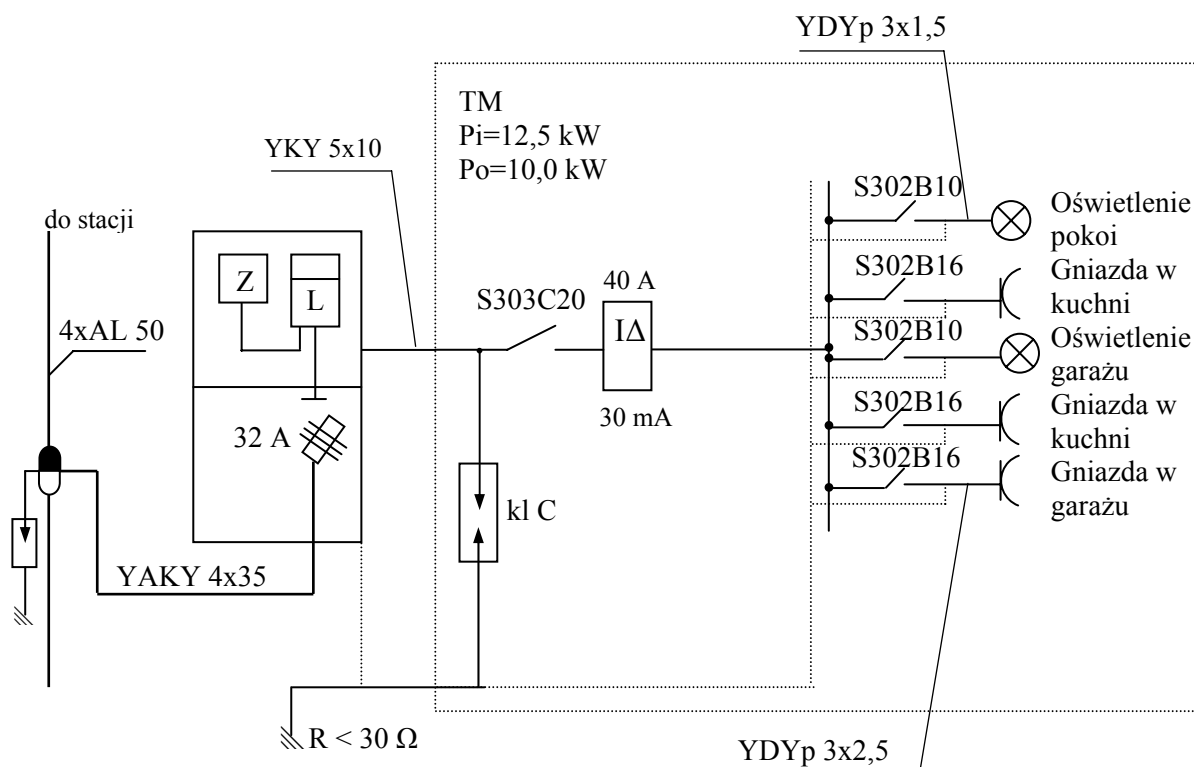
Korzystając z wiadomości zdobytych na zajęciach oraz wyszukując informacje w różnych innych źródłach, narysuj w zeszycie ważniejsze symbole graficzne stosowane w schematach elektrycznych.

Sposób uzyskania informacji zwrotnej od ucznia po zakończonych zajęciach:

- ankieta ewaluacyjna

Załącznik do scenariusza zajęć 1

Dokonaj analizy pracy prostej instalacji elektrycznej, której schemat przedstawia rys. 1.



Rys.1. Schemat do ćwiczeń

Przygotowując się do prezentacji, odpowiedz na następujące pytania:

1. Jakie elementy funkcjonalne wchodzi w skład instalacji elektrycznej?
2. Jaki rodzaj przyłącza wykonano w analizowanym przykładzie?
3. Który element na schemacie przedstawia zabezpieczenie główne? Co możesz powiedzieć o jego budowie, parametrach i miejscu umieszczenia?
4. Jakim przewodem wykonana jest wewnętrzna linia zasilająca?
5. Co oznacza symbol S303C20?
6. Co oznacza symbol TM, Pi oraz Po?
7. Jakie rodzaje odbiorników przewiduje się w tej instalacji?
8. Jakie przewody mają zasilac urządzenia odbiorcze?
9. Czy poszczególne obwody odbiorcze są w jakiś sposób zabezpieczone?
10. Na czym polega tzw. stopniowanie zabezpieczeń?
11. Jaki zastosowano system ochrony przeciwporażeniowej?
12. Jaki rodzaj ochrony przepięciowej projektuje się w tej instalacji?
13. Co oznacza wyrażenie $R < 30 \Omega$?

Jeśli już odpowiedziałeś na postawione pytania dokonaj podsumowania i przygotuj się do prezentacji.

Uwaga:

Przewidywany czas na wykonanie całego zadania to 30 minut (w tym ok. 10 minut to prezentacja).

Poszczególne grupy mogą otrzymać do analizy ten sam schemat lub też nauczyciel może przygotować dla każdej grupy odrębny przykład.

Scenariusz zajęć 2

Osoba prowadząca

Modułowy program nauczania: Technik elektryk 311[08]

Moduł: „Gospodarowanie energią elektryczną” 311[08].O3

Jednostka modułowa: „Analizowanie pracy odbiorników energii elektrycznej” 311[08].O3.04

Temat: **Zabezpieczenia silników elektrycznych**

Cel ogólny: Kształtowanie umiejętności dobierania zabezpieczeń do silników elektrycznych.

Po zakończeniu zajęć edukacyjnych uczeń potrafi:

- dobrać zabezpieczenia dla typowych odbiorników,
- skorzystać z poradników, materiałów reklamowych, katalogów i norm.

Metody nauczania:

- pogadanka,
- pokaz,
- ćwiczenia.

Formy organizacyjne pracy uczniów

- indywidualna,
- zbiorowa.

Czas: 90 minut

Środki dydaktyczne

- typowe zabezpieczenia stosowane w silnikach indukcyjnych (zwarceniowe, przeciążeniowe i podnapięciowe),
- silnik z odpowiednio dobranymi zabezpieczeniami,
- poradniki elektryka lub elektroenergetyka,
- materiały reklamowe, katalogi silników i zabezpieczeń.

Przebieg zajęć

1. Powitanie uczniów, sprawdzenie listy obecności.
2. Przedstawienie uczniom celów zajęć, zapis tematu do zeszytów.
3. Nauczyciel rozpoczyna zajęcia pytaniem skierowanym do uczniów: „Jakie zakłócenia mogą spowodować uszkodzenie silników elektrycznych?”.
4. Z pomocą uczniów następuje ustalenie, w jakie podstawowe rodzaje zabezpieczeń powinien być wyposażony każdy silnik.
5. Uczniowie, pracując w grupach, rozpoznają podstawowe rodzaje zabezpieczeń (rozdane przez nauczyciela) i odczytują ich parametry znamionowe.
6. Nauczyciel wyjaśnia uczniom zasady doboru zabezpieczeń do konkretnego silnika, a następnie demonstrować pracę silnika indukcyjnego z prawidłowo dobranymi zabezpieczeniami, wskazuje kolejność i sposób montażu zabezpieczeń.
7. Zapisanie w zeszytach zasad doboru zabezpieczeń.
8. Rozdanie uczniom karteczek z danymi znamionowymi silnika i ćwiczenia indywidualne w doborze zabezpieczeń (ok. 20 minut).
9. Zebranie rozwiązań zadania, podsumowanie zajęć.

Zakończenie zajęć

Praca domowa:

Co to jest zabezpieczenie zanikowe i kiedy należy je stosować?

Sposób uzyskania informacji zwrotnej od ucznia po zakończonych zajęciach:

- ankieta ewaluacyjna

Ćwiczenie

Dany jest silnik indukcyjny trójfazowy klatkowy o danych:
 $P_N = 3 \text{ kW}$, $U_N = 400 \text{ V}$, $n_N = 2900 \text{ obr/min}$, $\eta = 0,85$, $\cos\varphi = 0,86$, $I_r/I_N = 6,5$, współczynnik trudności rozruchu $\alpha = 2,5$. Dla tego silnika dobierz podstawowe rodzaje zabezpieczeń.

Wskazówki do realizacji

Uczeń powinien:

- 1) obliczyć prąd znamionowy silnika,
- 2) obliczyć prąd rozruchowy,
- 3) dobrać odpowiednie zabezpieczenie zwarciovie i przeciążeniowe.

Zalecane metody nauczania – uczenia się: ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- katalogi silników i zabezpieczeń,
- zeszyt do ćwiczeń, kalkulator.

Uwaga: Podczas ćwiczeń każdy uczeń powinien otrzymać dane techniczne innego silnika.

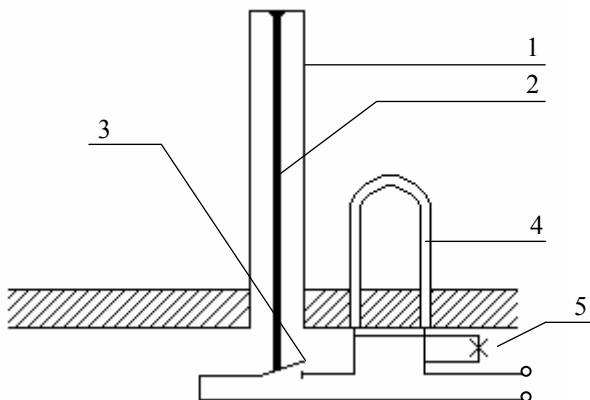
5. ĆWICZENIA

5.1. Urządzenia elektrotermiczne – rodzaje i zastosowanie. Regulacja temperatury w elektrycznych urządzeniach grzejnych

5.1.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Dokonaj analizy regulacji temperatury w prostym układzie termostatu grzejnika wody, którego schemat przedstawia rys.2.



Rys 2. Schemat regulatora grzejnika wody

1 – rurka mosiężna, 2 – pręt z inwaru (ze stali stopowej), 3 – wyłącznik, 4 – grzałka, 5 – kontrolka

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) omówić działanie termostatu wiedząc, że pod wpływem temperatury rurka mosiężna zwiększa swoją objętość,
- 2) wyjaśnić, co oznacza pojęcie „regulacja dwupołożeniowa”,
- 3) narysować przebieg czasowy mocy i temperatury przy tym sposobie regulacji.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- schemat regulatora grzejnika wody,
- zeszyt ćwiczeń, długopis.

Ćwiczenie 2

Dokonaj analizy działania systemu ogrzewania podłogowego.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) wyszukać w różnych źródłach informacje na temat:
 - zasady działania systemu ogrzewania podłogowego,
 - budowy elementów grzejnych i różnych rozwiązań technicznych,
 - sposobu montażu,
 - doboru elementów systemu,
 - poboru mocy,
 - sposobu regulacji temperatury,
 - zalet ogrzewania podłogowego w stosunku do innych metod ogrzewania pomieszczeń,
 - zastosowania kabli grzejnych przy ogrzewaniu schodów, chodników, dachów czy rynien,
- 2) na podstawie wyszukanych informacji przygotować krótką prezentację,
- 3) podczas prezentacji zastosować różne sposoby przekazywania przygotowanych informacji.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- stanowisko z dostępem do Internetu,
- prospekty różnych systemów grzewczych, czasopisma: „Elektroinstalator” lub „Elektro.info”.

Ćwiczenie 3

Przeanalizuj budowę i zasadę działania łukowych urządzeń elektrotermicznych i na podstawie tej analizy scharakteryzuj zagrożenia związane z pracą tych urządzeń.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) wyszukać informacje związane z budową, działaniem i zastosowaniem pieca łukowego,
- 2) przeanalizować budowę, działanie i zastosowanie pieca łukowego,
- 3) zapoznać się z cyklem pracy takiego pieca i z układem regulacji temperatury,
- 4) ocenić i scharakteryzować możliwe zagrożenia związane z pracą pieca.

- Zalecane metody nauczania – uczenia się:
- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- podręczniki („Instalacje i urządzenia elektroenergetyczne” A. Musiała), poradniki elektroenergetyka, czasopisma fachowe, Internet,
- zeszyt ćwiczeń, długopis.

5.2. Elektryczne źródła światła – rodzaje i parametry. Oprawy oświetleniowe. Oświetlenie w mieszkaniu i w miejscu pracy

5.2.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Korzystając z katalogów źródeł światła w wersji książkowej i elektronicznej przygotuj prezentację na temat: „Porównanie lamp metalohalogenkowych z lampami sodowymi”.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) wyszukać informacje na temat obu źródeł światła,
- 2) przygotować informacje na temat zasady działania i zastosowania obu źródeł,
- 3) sporządzić zestawienia takich parametrów jak: moc, strumień świetlny, skuteczność świetlna, trwałość, wskaźnik oddawania barw,
- 4) zaprezentować wyniki swojej pracy, wykorzystując różne środki prezentacji, mając czas na prezentację 10 minut.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- stanowisko z dostępem do Internetu,
- katalogi różnych źródeł światła.

Ćwiczenie 2

Do oświetlenia magazynu potrzebnych jest 8 świetlówek o mocy 36 W każda. Dobierz do nich odpowiednie typy opraw, wiedząc, że mają one spełniać wymogi pyłoszczelności i strugoszczelności.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) wyszukać w Internecie lub dostępnych katalogach książkowych producentów opraw do świetlówek,
- 2) na podstawie dostępnych informacji o pomieszczeniu wybrać typy opraw,
- 3) spośród różnych rodzajów dokonać wyboru jednego typu, wybór uzasadnić.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- stanowisko z dostępem do Internetu,
- katalogi różnych źródeł światła.

Ćwiczenie 3

Wiedząc, że wymagane natężenie oświetlenia w pomieszczeniu o powierzchni $S = 18\text{m}^2$, wynosi 200lx, wyznaczyć liczbę i moc żarówek niezbędnych do oświetlenia tego pomieszczenia (przyjmij założenie, że $\eta = 0,8$, $k = 1,2$).

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) obliczyć strumień świetlny potrzebny do oświetlenia pomieszczenia według wzoru: $\Phi = \frac{E \cdot S \cdot k}{\eta}$ gdzie: $\eta = (0,4 \div 0,8)$ – sprawność oświetlenia, $k = (1,1 \div 1,5)$ współczynnik zapasu,
- 2) znając strumień świetlny, dobrać liczbę i moc żarówek głównego szeregu, potrzebnych do oświetlenia pomieszczenia.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- katalog żarówek,
- kalkulator, zeszyt ćwiczeń, długopis.

Uwaga: Czas na wykonanie ćwiczenia na zajęciach – 30 minut.

5.3. Podstawowe właściwości napędowe silników elektrycznych.

Ogólne zasady doboru silników elektrycznych do maszyn roboczych

5.3.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Dobierz z katalogu silników indukcyjnych niskiego napięcia maszynę, która może napędzać urządzenie odbiorcze o mocy 4,8 kW, prędkości kątowej 300 rad/s. (bez przekładni), w sposób ciągły, w pozycji poziomej i na odkrytym powietrzu.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) dobrać silnik ze względu na moc pamiętając, że $P_N \geq P$,
- 2) dobrać silnik ze względu na prędkość kątową ω lub obrotową n ,
- 3) dobrać typ silnika ze względu na warunki i sposób pracy,
- 4) podać typ silnika, wybór uzasadnić.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- katalogi silników indukcyjnych niskiego napięcia,
- zeszyt ćwiczeń, długopis.

Ćwiczenie 2

Wyznacz moc znamionową silnika indukcyjnego trójfazowego, wiedząc, że moment oporowy maszyny roboczej wynosi $M = 380 \text{ N}\cdot\text{m}$, a prędkość kątowa maszyny roboczej napędzanej bez przekładni wynosi $\omega = 100 \text{ rad/s}$.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) obliczyć moc P odpowiadającą momentowi oporowemu i prędkości z warunków zadania,
- 2) znając moc dobrać z katalogu silnik przyjmując warunek $P_N \geq P$,
- 3) obliczyć moment znamionowy silnika $M_N = \frac{P_N}{\omega_N}$,
- 4) wyznaczyć przeciążalność momentem i porównać z danymi katalogowymi.

- Zalecane metody nauczania – uczenia się:
- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- katalogi silników indukcyjnych niskiego napięcia,
- zeszyt ćwiczeń, długopis, kalkulator.

Ćwiczenie 3

Dobierz moc znamionową silnika indukcyjnego do napędu bębna przenośnika taśmowego wiedząc, że prędkość taśmy wynosi $v_o=2\text{m/s}$. Siła, jaką trzeba przyłożyć na obwodzie bębna wynosi $F_o=3000\text{ N}$, a sprawność przekładni $\eta_p=0,95$.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) obliczyć moc zapotrzebowaną przez maszynę roboczą korzystając z zależności: $P = \frac{F_o v_o}{\eta_p}$,
- 2) dobrać silnik korzystając z warunku: $P_N \geq P$,
- 3) zaprezentować wyniki obliczeń.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia projektowe.

Środki dydaktyczne:

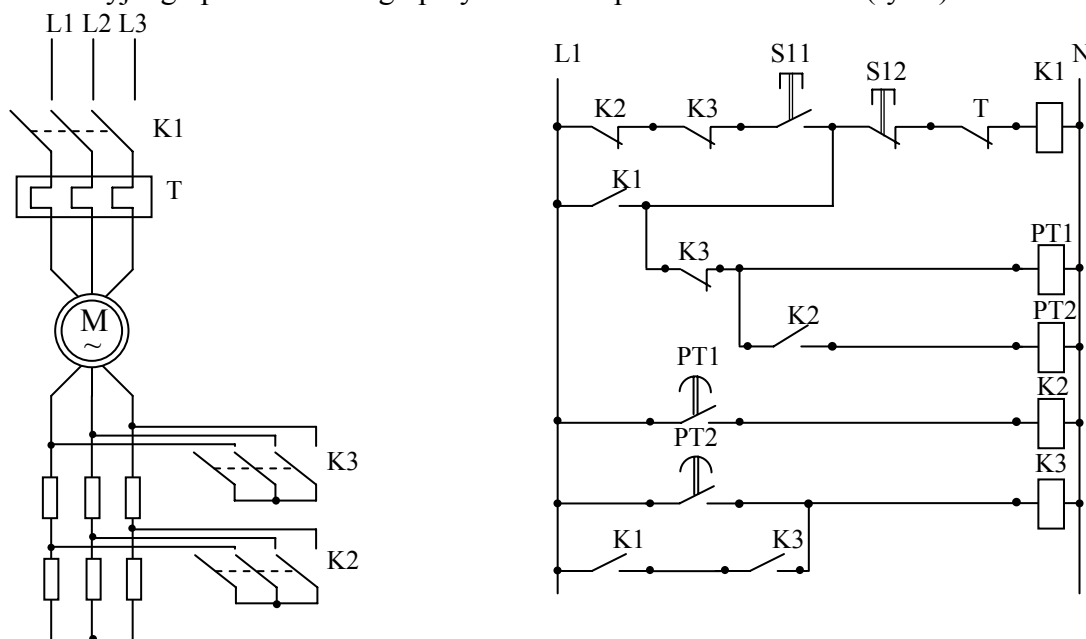
- katalogi silników indukcyjnych,
- zeszyt ćwiczeń, długopis, kalkulator.

5.4. Wybrane układy sterowania stycznikowo – przekaźnikowego. Proste energoelektroniczne układy napędowe

5.4.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Dokonaj analizy działania układu stycznikowo-przekaźnikowego, realizującego rozruch silnika indukcyjnego pierścieniowego przy dwóch stopniach rozrusznika (rys.3):



Rys. 3. Układ sterowania silnika indukcyjnego pierścieniowego

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) rozpoznać wszystkie symbole przedstawione na rysunku,
- 2) wskazać obwód siłowy i obwód sterowania,
- 3) opisać działanie układu wiedząc, że przekaźniki PT1 i PT2 to przekaźniki czasowe, stycznik K1 łączy uzwojenia stojana z siecią, a styczniki K2 i K3 zawierają kolejne stopnie rozrusznika.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- zeszyt do ćwiczeń, długopis.

Ćwiczenie 2

Obserwując sposób uruchomienia silnika obcowzbudnego za pośrednictwem prostownika sterowanego, wyjaśnij, jakie funkcje pełni prostownik w tym układzie.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) wyjaśnić, jaka jest znamionowa wartość napięcia zasilającego ten silnik,
- 2) wyjaśnić, jakie mogą być źródła takiego napięcia,
- 3) uzasadnić, dlaczego podczas rozruchu ustawiono najpierw mniejszą wartość napięcia i stopniowo podwyższano ją aż do napięcia znamionowego,
- 4) wskazać wady i zalety tego układu.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- układ przekształtnikowy do zasilania silnika prądu stałego.

5.5. Instalacje elektryczne – rodzaje i elementy składowe. Przewody i osprzęt instalacyjny. Łączniki stosowane w instalacjach elektrycznych

5.5.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Rozpoznaj przewody instalacyjne na podstawie oznaczeń literowo-cyfrowych:

- a) YDYp 5x2,5 mm² 450/750 V
- b) YLY 3x2,5 mm² 0,6/1 kV
- c) LGs 1x0,75 mm² 500 V
- d) SMYp 2x1 mm²
- e) OWY 5x2,5 mm²
- f) LgYd 1x4 mm² 450/750 V

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) rozpoznać rodzaj przewodu na podstawie oznaczenia literowo-cyfrowego,
- 2) opisać właściwości przewodu na podstawie oznaczenia literowego,
- 3) wskazać zastosowanie każdego rozpoznanego przewodu.

- Zalecane metody nauczania – uczenia się:
- ćwiczenia.

- Środki dydaktyczne:
- długopis, zeszyt ćwiczeń.

Ćwiczenie 2

Rozpoznaj przewody instalacyjne na podstawie ich wyglądu.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) rozpoznać rodzaj przewodu na podstawie wyglądu,
- 2) podać oznaczenie literowo-cyfrowe rozpatrywanego przewodu,
- 3) wskazać przeznaczenie przewodów.

- Zalecane metody nauczania – uczenia się:
- ćwiczenia praktyczne.

- Środki dydaktyczne:
- skrzynka zawierająca odcinki przewodów instalacyjnych (co najmniej 10),
 - długopis, zeszyt ćwiczeń.

Ćwiczenie 3

Dokonaj analizy sterowania oświetleniem za pomocą łącznika schodowego.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) narysować symbol łącznika schodowego i podać jego przeznaczenie,
- 2) narysować jednoliniowy i wieloliniowy schemat połączeń, a następnie na tej podstawie dokonać analizy działania układu,
- 3) sprawdzić działanie łącznika (załączanie i wyłączanie lamp) na specjalnie w tym celu przygotowanej prostej instalacji elektrycznej.

- Zalecane metody nauczania – uczenia się:
- ćwiczenia praktyczne.

- Środki dydaktyczne:
- podręcznik lub poradnik z zakresu instalacji elektrycznych,

- „ściana” z zamontowaną instalacją natynkową (z zamontowanymi łącznikami schodowymi i źródłem światła).

Uwaga: Uczniowie pracując w grupach dwuosobowych, powinni dokonywać analizy działania różnych łączników instalacyjnych.

Ćwiczenie 4

Zaprojektuj prostą instalację elektryczną wraz z oświetleniem, mając do dyspozycji podkład budowlany obiektu.

Wskazówki do realizacji (projektu)

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) przypomnieć sobie wiadomości na temat:
 - budowy, rodzajów, właściwości przewodów instalacyjnych,
 - zasad układania przewodów,
 - definicji przyłącza złącza i włz,
 - zasad zabezpieczania instalacji,
 - sposobów łączenia przewodów w puszkach,
- 2) prześledzić (na podstawie dostępnych źródeł informacji) rozwój instalatorstwa elektrycznego na przestrzeni ostatnich kilku lat,
- 3) sporządzić pierwszą stronę projektu,
- 4) skonsultować się z nauczycielem,
- 5) zapoznać się ze sposobem rysowania planów i schematów instalacji elektrycznych,
- 6) zgromadzić niezbędne materiały i przybory,
- 7) opracować szczegóły działania,
- 8) narysować plan i schemat prostej instalacji elektrycznej,
- 9) wykonać konieczne obliczenia,
- 10) zaprezentować i obronić projekt.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- metoda projektu,
- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- komputer z dostępem do Internetu i oprogramowaniem umożliwiającym rysowanie planów i schematów,
- katalogi przewodów łączników i zabezpieczeń,
- kalkulator, przybory kreślarskie.

Czas na wykonanie projektu – dwa tygodnie.

5. 6. Zabezpieczenia typowych odbiorników energii elektrycznych. Pomiar energii elektrycznej w instalacji odbiorczej

5.6.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Dobierz znamionowy prąd wkładki bezpiecznikowej do silnika indukcyjnego klatkowego o mocy $P_N=5$ kW, $U_N=400$ V, rozruchu lekkim, ale częstym i współczynniku rozruchu $k_r = 6$.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) obliczyć prąd znamionowy silnika I_N ,
- 2) obliczyć prąd rozruchu I_r ,
- 3) obliczyć prąd wkładki bezpiecznikowej I_b ,
- 4) dobrać wkładkę przyjmując warunek $I_{bN} \geq I_b$.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- katalogi lub tablice z danymi znamionowymi wkładek bezpiecznikowych,
- zeszyt ćwiczeń, kalkulator, długopis.

Ćwiczenie 2

Korzystając z informacji zawartych w podręcznikach oraz dostępnych katalogach wyszukaj informacje na temat rodzajów i zastosowania samoczynnych wyłączników nadprądowych.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) dokonać analizy budowy i zasady działania wyłączników,
- 2) na podstawie przebiegu charakterystyk czasowo-prądowych wyjaśnić, czym różnią się wyłączniki o charakterystyce B, C i D,
- 3) wyjaśnić, jakie zastosowanie mają wyłączniki o charakterystyce B, C, D,
- 4) zaprezentować wyniki swojej pracy.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- katalogi wyłączników nadprądowych, podręczniki, poradniki.
- zeszyt ćwiczeń, długopis.

Ćwiczenie 3

Dobrać zabezpieczenie nadprądowe obwodu jednofazowego, którego spodziewane obciążenie wynosi $P = 1100\text{W}$, a $\cos\varphi = 1$.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) obliczyć rzeczywisty prąd płynący w obwodzie,
- 2) korzystając z katalogu, dobrać odpowiedni wyłącznik, zwracając uwagę na wartość prądu znamionowego oraz przebieg charakterystyki czasowo-prądowej,
- 3) podać symbol wyłącznika i jego parametry.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- katalogi wyłączników nadprądowych,
- zeszyt ćwiczeń, długopis.

Uwaga: Czas na wykonanie ćwiczenia – 10 minut.

Ćwiczenie 4

Zapotrzebowanie na moc w instalacji 230/400 V, zgłoszone do zakładu energetycznego wynosi $P = 12\text{kW}$. Przyjmując współczynnik jednoczesności $k = 0,8$ oraz współczynnik mocy $\cos\varphi = 0,8$ dobierz wartość znamionową prądu zabezpieczenia głównego.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) obliczyć wartość mocy szczytowej,
- 2) obliczyć rzeczywistą wartość prądu,
- 3) dobrać wartość zabezpieczenia.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- katalogi bezpieczników i wyłączników nadprądowych,
- zeszyt ćwiczeń, długopis.

Uwaga: Czas na wykonanie ćwiczenia – 10 minut.

5.7. Racjonalne gospodarowanie energią elektryczną. Zagrożenia związane z pracą maszyn i urządzeń elektrycznych

5.7.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Przeprowadź bilans energii elektrycznej i pokaż, jaki procent energii zużytej w Twoim domu stanowi energia pobierana przez poszczególne odbiorniki energii elektrycznej. Wykorzystując sporządzony bilans, opracuj projekt najbardziej ekonomicznego gospodarowania energią elektryczną.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) wyszukać w różnych źródłach informacje potrzebne do wykonania projektu,
- 2) obliczyć zużycie energii na podstawie wskazań licznika,
- 3) obliczyć moc i energię elektryczną na podstawie tabliczki znamionowej urządzeń elektrycznych,
- 4) oszacować czas pracy poszczególnych urządzeń,
- 5) przygotować bilans energii,
- 6) przygotować propozycje oszczędzania energii,
- 7) zaprezentować wyniki swojej pracy.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- komputer z dostępem do Internetu,
- tabliczki znamionowe lub instrukcje urządzeń odbiorczych,
- kalkulator, długopis.

Czas na samodzielne opracowanie projektu – 1 tydzień.

Ćwiczenie 2

Określ zagrożenia na stanowisku pracy, przy montażu i uruchamianiu instalacji elektrycznych niskiego napięcia.

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) wskazać czynności wykonywane podczas montażu i uruchamianiu instalacji i urządzeń elektrycznych,

- 2) określić niebezpieczne czynniki fizyczne występujące podczas pracy,
- 3) wyjaśnić, co to jest elektryczność statyczna i jakie stwarza zagrożenie,
- 4) ocenić, jak wpływają na organizm człowieka: hałas, wibracje i złe oświetlenie,
- 5) wyjaśnić, jakie zagrożenia występują przy pracy w pomieszczeniach zagrożonych pożarem i wybuchem oraz jak ich uniknąć,
- 6) sporządzić zestawienie możliwych zagrożeń i skutecznych środków zapobiegawczych.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- zeszyt do ćwiczeń, długopis.

6. EWALUACJA OSIĄGNIĘĆ UCZNIA

Przykłady narzędzi pomiaru dydaktycznego

Dwa testy dwustopniowe do jednostki modułowej „Analizowanie pracy odbiorników energii elektrycznej”

Test 1

Test składa się z 20 zadań wielokrotnego wyboru, z których:

- zadania 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 20 są z poziomu podstawowego,
- zadania 16, 17, 18, 19 są z poziomu ponadpodstawowego.

Punktacja zadań: 0 lub 1 punkt

Za każdą poprawną odpowiedź uczeń otrzymuje 1 punkt, za błędną odpowiedź lub jej brak uczeń otrzymuje 0 punktów.

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

- dopuszczający – za rozwiązanie co najmniej 8 zadań z poziomu podstawowego,
- dostateczny – za rozwiązanie co najmniej 12 zadań z poziomu podstawowego,
- dobry – za rozwiązanie od 15 do 17 zadań, w tym co najmniej 2 z poziomu ponadpodstawowego,
- bardzo dobry – za rozwiązanie co najmniej 18 zadań, w tym co najmniej 3 z poziomu ponadpodstawowego.

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

Plan testu 1

Nr zadania	Cel operacyjny (mierzone osiągnięcia uczniów)	Kategoria celu	Poziom wymagań	Poprawna odpowiedź
1.	Rozróżnić wielkości świetlne i ich jednostki	A	P	b
2.	Rozpoznać elementy składowe instalacji elektrycznej	A	P	a
3.	Dobrać przewody do wykonania prostej instalacji	C	P	b
4.	Scharakteryzować oprawy oświetleniowe	B	P	d
5.	Scharakteryzować źródła światła	B	P	c
6.	Rozróżnić podstawowe rodzaje odbiorników	B	P	b
7.	Scharakteryzować wybrane elektryczne urządzenia grzejne	B	P	c

8.	Scharakteryzować wybrane elektryczne urządzenia grzejne	B	P	d
9.	Scharakteryzować wybrane elektryczne urządzenia grzejne	B	P	c
10.	Wyjaśnić, jaki jest symbol stopnia ochrony obudowy odbiornika	B	p	c
11.	Scharakteryzować źródła światła	B	P	a
12.	Określić warunki prawidłowego oświetlenia	C	P	c
13.	Określić, jaki jest związek między mocą i momentem	C	P	b
14.	Scharakteryzować łączniki stosowane w instalacjach elektrycznych	B	P	a
15.	Rozróżnić elementy składowe instalacji elektrycznej	C	P	d
16.	Obliczyć prąd znamionowy silnika	C	PP	b
17.	Dobrać zabezpieczenie do silnika	C	PP	b
18.	Dokonać analizy działania układu sterowania i określić jego przeznaczenie	C	PP	b
19.	Dokonać analizy działania układu sterowania	C	PP	d
20.	Rozróżnić elementy składowe układu sterowania	B	P	c

P – poziom podstawowy, **PP** – poziom ponadpodstawowy

Przebieg testowania

Instrukcja dla nauczyciela

1. Ustal z uczniami termin przeprowadzenia sprawdzianu z wyprzedzeniem co najmniej tygodniowym.
2. Uczeń rozwiązuje 20 zadań testowych wielokrotnego wyboru.
3. W każdym zadaniu jest tylko jedna poprawna odpowiedź.
4. Uczeń wybiera poprawną odpowiedź, zaznaczając właściwe pole w karcie odpowiedzi.
5. W przypadku pomyłki bierze złą odpowiedź w kółko i zaznacza właściwą.
6. Uczeń może korzystać z kalkulatora.
7. Na rozwiązanie testu uczeń ma 40 minut oraz 5 minut na zapoznanie się z instrukcją.
8. 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.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
4. Test składa się z 20 zadań dotyczących analizowania pracy odbiorników energii elektrycznej.
5. Na rozwiązanie wszystkich zadań masz 40 minut.
6. Odpowiedzi udzielaj wyłącznie na załączonej karcie odpowiedzi.
7. Wszystkie zadania to zadania wielokrotnego wyboru. Zawierają cztery możliwe odpowiedzi, z których tylko jedna jest poprawna. Zaznacz poprawną odpowiedź, zaczerniając właściwe pole w karcie odpowiedzi. Jeśli się pomyliłeś, to otocz błędną odpowiedź kółkiem i zaznacz nową odpowiedź.
8. W niektórych zadaniach, udzielenie prawidłowej odpowiedzi wymaga wykonania pomocniczych obliczeń (możesz wykorzystać kalkulator).
9. Pamiętaj, że pracujesz samodzielnie.
10. Możesz uzyskać maksymalnie 20 punktów.
11. Po zakończeniu testu podnieś rękę i zaczekaj, aż nauczyciel odbierze od Ciebie pracę.

Materiały dla ucznia:

- instrukcja,
- zestaw zadań testowych,
- karta odpowiedzi.

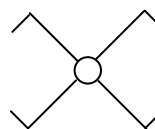
ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

Test 1

1. Jednostką skuteczności świetlnej jest:
- lumen (lm),
 - lumen na wat (lm/W),
 - kandela (cd),
 - kandela na metr kwadratowy (cd/m²).

2. Przedstawiony na rys.1 symbol oznacza:

- łącznik krzyżowy,
- łącznik schodowy,
- łącznik grupowy,
- łącznik dwubiegunowy.



Rys. 1

3. Do wykonania obwodów gniazd jednofazowych w budynku mieszkalnym stosujemy przewody:

- YDYp 3x 1,5 mm²,
- YDYp 3x2,5 mm²,
- YADYp 3x2,5 mm²,
- YLY 3x1,5 mm².

4. Oprawy oświetleniowe klasy II mają:

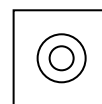
- we wszystkich częściach izolację roboczą, ale nie mają zacisku ochronnego,
- we wszystkich częściach izolację roboczą i mają zacisk ochronny,
- w niektórych częściach izolację wzmocnioną lub podwójną, ale nie mają zacisku ochronnego,
- we wszystkich częściach izolację wzmocnioną lub podwójną.

5. Lampa metalohalogenkowa jest lampą:

- sodową niskoprężną,
- sodową wysokoprężną,
- rtęciową wysokoprężną,
- rtęciowo – żarową.

6. Odbiornik przedstawiony na rys. 2 symbolem graficznym to:

- kuchnia elektryczna,
- pralka elektryczna,
- elektryczna zmywarka do naczyń,
- telewizor.

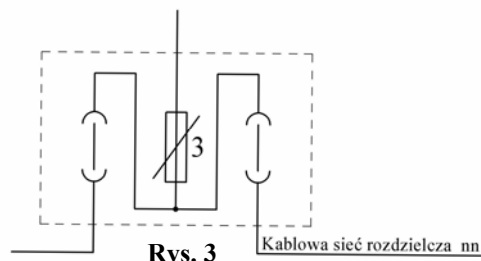


Rys. 2

7. Rezystancyjny piec komorowy ma:

- komorę grzejną w kształcie wanny,
- długą komorę grzejną, w której wsad ładowany jest na początku komory, a wyładowywany na końcu otworem wylotowym,
- prostokątnej komorę grzejną z drzwiami na ścianie przedniej, przez które wsad jest ładowany i wyładowywany,
- komorę grzejną z odsuwaną górną pokrywą, przy czym ponad poziom podłogi wystaje tylko górna część pieca.

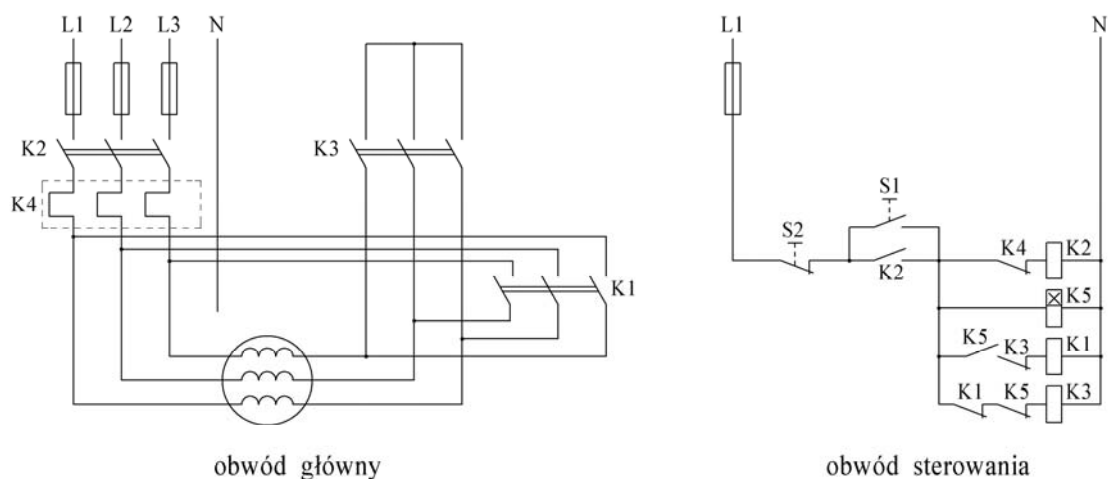
8. Nagrzewanie indukcyjne wykorzystuje się do:
- suszenia drewna,
 - wypalania powłok lakierniczych,
 - produkcji grafitu,
 - topienia metalu.
9. Nagrzewanie pojemnościowe wykorzystuje wydzielanie się energii cieplnej w:
- dielektrykach umieszczonych w stałym polu elektrycznym,
 - przewodnikach umieszczonych w stałym polu elektrycznym,
 - dielektrykach umieszczonych w zmiennym polu elektrycznym,
 - przewodnikach umieszczonych w zmiennym polu elektrycznym.
10. Stopnie ochrony obudów maszyn, aparatów i urządzeń oznacza się symbolem:
- RO,
 - SI,
 - IP,
 - ON.
11. Temperatura pracy żarnika lampy żarowej wynosi około:
- 2500 °C,
 - 3600 °C,
 - 250 °C,
 - 1000 °C.
12. Wymagane minimalne natężenie oświetlenia podczas pracy przy przeciętnych wymaganiach wzrokowych (np. w sali lekcyjnej) wynosi:
- 100 lx,
 - 200 lx,
 - 300 lx,
 - 400 lx.
13. Moment znamionowy silnika indukcyjnego określa zależność:
- $M_N = P_N \cdot \omega_N$,
 - $M_N = P_N / \omega_N$,
 - $M_N = \omega_N / P_N$,
 - $M_N = P_N \cdot s$.
14. Wyzwalacz elektromagnesowy wyłącznika o charakterystyce B powinien zadziałać w czasie ok. 0,1 s przy prądzie w zakresie:
- $(3 \div 5) I_N$,
 - $(5 \div 10) I_N$,
 - $(10 \div 20) I_N$,
 - $(20 \div 30) I_N$.
15. Element składowy instalacji elektrycznej przedstawiony na rys. 3 to:
- szafka licznikowa,
 - tablica mieszkaniowa,
 - wewnętrzna linia zasilająca,
 - złącze.



16. W silniku indukcyjnym o mocy $P_N=0,8$ kW, $U_N=400$ V, $\cos\varphi = 0,83$ i sprawności $\eta=76\%$ prąd znamionowy I_N wynosi:
- 3,2 A,
 - 1,8 A,
 - 0,8 A,
 - 4,8 A.
17. Znamionowy prąd wkładki bezpiecznikowej w silniku klatkowym o mocy 4 kW, $I_N=8,5$ A, $I_f / I_N=7$, na napięcie 400 V, o rozruchu lekkim, ale częstym ($\alpha = 2,5$) wynosi:
- 23 A,
 - 25 A,
 - 32 A,
 - 50 A.
18. Układ sterowania przedstawiony na rys. 4 to:
- ręczny układ do rozruchu silnika klatkowego metodą gwiazda – trójkąt,
 - samoczynny układ do rozruchu silnika klatkowego metodą gwiazda – trójkąt,
 - ręczny układ do rozruchu silnika indukcyjnego pierścieniowego,
 - samoczynny układ do rozruchu silnika indukcyjnego pierścieniowego.
19. Układ sterowania przedstawiony na rys. 4 uruchamia się przyciskiem oznaczonym symbolem:
- K5,
 - K2,
 - S12,
 - S11.

20. Sy

- a)
- b)
- c)
- d)



Rys. 4

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko

Analizowanie pracy odbiorników energii elektrycznej

Zaznacz poprawną odpowiedź

Nr zadania	Odpowiedź				Punkty
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 składa się z 20 zadań wielokrotnego wyboru, z których:

- zadania 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20 są z poziomu podstawowego,
- zadania 9, 10, 17, 18 są z poziomu ponadpodstawowego.

Punktacja zadań: 0 lub 1 punkt

Za każdą poprawną odpowiedź uczeń otrzymuje 1 punkt, za błędną odpowiedź lub jej brak uczeń otrzymuje 0 punktów.

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

- dopuszczający – za rozwiązanie co najmniej 8 zadań z poziomu podstawowego,
- dostateczny – za rozwiązanie co najmniej 12 zadań z poziomu podstawowego,
- dobry – za rozwiązanie od 15 do 17 zadań, w tym co najmniej 2 z poziomu ponadpodstawowego,
- bardzo dobry – za rozwiązanie co najmniej 18 zadań, w tym co najmniej 3 z poziomu ponadpodstawowego.

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

Plan testu 2

Nr zadania w teście	Cel operacyjny (mierzone osiągnięcia uczniów)	Kategoria celu	Poziom wymagań	Poprawna odpowiedź
1.	Rozróżnić wielkości świetlne i ich jednostki	A	P	d
2.	Dobrać przewody do wykonania prostej instalacji	C	P	c
3.	Rozpoznać elementy składowe instalacji	A	P	d
4.	Rozpoznać elementy składowe instalacji	A	P	b
5.	Dokonać analizy pracy urządzeń grzejnych	C	P	b
6.	Scharakteryzować elektryczne urządzenia grzejne	B	P	c
7.	Rozpoznać elementy składowe instalacji elektrycznej	A	P	a
8.	Scharakteryzować oprawy oświetleniowe	B	P	c
9.	Dobrać zabezpieczenie silnika	C	PP	a
10.	Dobrać zabezpieczenie silnika	C	PP	b
11.	Wyznaczyć podstawowe parametry silnika	C	PP	a
12.	Dobrać zabezpieczenie instalacji	C	P	d
13.	Obliczyć parametry odbiornika	C	P	b

14.	Rozróżnić podstawowe rodzaje odbiorników energii elektrycznej	B	P	b
15.	Rozróżnić układy sieciowe	B	P	a
16.	Zastosować środek ochrony przeciwporażeniowej w silniku	D	P	c
17.	Dobrać zabezpieczenie główne w instalacji	C	PP	c
18.	Dokonać analizy pracy energoelektronicznego układu napędowego	C	PP	c
19.	Rozróżnić symbole graficzne przekształtników	B	P	d
20.	Scharakteryzować zagrożenia związane z pracą maszyn elektrycznych	C	P	b

Przebieg testowania

Instrukcja dla nauczyciela

1. Ustal z uczniami termin przeprowadzenia sprawdzianu z wyprzedzeniem co najmniej tygodniowym.
2. Uczeń rozwiązuje 20 zadań testowych wielokrotnego wyboru.
3. W każdym zadaniu jest tylko jedna poprawna odpowiedź.
4. Uczeń wybiera poprawną odpowiedź, zaznaczając właściwe pole w karcie odpowiedzi.
5. W przypadku pomyłki bierze złą odpowiedź w kółko i zaznacza właściwą.
6. Uczeń może korzystać z kalkulatora.
7. Na rozwiązanie testu uczeń ma 40 minut oraz 5 minut na zapoznanie się z instrukcją.
8. 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.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
4. Test składa się z 20 zadań dotyczących analizowania pracy odbiorników energii elektrycznej.
5. Na rozwiązanie wszystkich zadań masz 40 minut.
6. Odpowiedzi udzielaj wyłącznie na załączonej karcie odpowiedzi.
7. Wszystkie zadania to zadania wielokrotnego wyboru. Zawierają cztery możliwe odpowiedzi, z których tylko jedna jest poprawna. Zaznacz poprawną odpowiedź, zaznaczając właściwe pole w karcie odpowiedzi. Jeśli się pomyliłeś, to otocz błędną odpowiedź kółkiem i zaznacz nową odpowiedź.
8. W niektórych zadaniach, udzielenie prawidłowej odpowiedzi wymaga wykonania pomocniczych obliczeń (możesz wykorzystać kalkulator).
9. Pamiętaj, że pracujesz samodzielnie.
10. Możesz uzyskać maksymalnie 20 punktów.
11. Po zakończeniu testu podnieś rękę i zaczekaj, aż nauczyciel odbierze od Ciebie pracę.

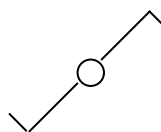
Materiały dla ucznia:

- instrukcja,
- zestaw zadań testowych,
- karta odpowiedzi.

ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

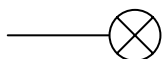
1. Lumen to jednostka:
 - a) natężenia oświetlenia,
 - b) światłości kierunkowej,
 - c) luminancji,
 - d) strumienia świetlnego.
2. W nowych instalacjach domowych stosujemy przewody:
 - a) YADYp 3 x 1,5 mm²,
 - b) YALY 3 x 2,5 mm²,
 - c) YDYp 3 x 1,5 mm²,
 - d) DY 3 x 2,5 mm².

3. Przedstawiony na rys.1 symbol oznacza:
 - a) łącznik dwubiegunowy,
 - b) łącznik krzyżowy,
 - c) łącznik jednobiegunowy,
 - d) łącznik schodowy.

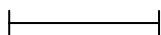


Rys. 1

4. Punkt świetlny z lampą fluorescencyjną (świetlówką) oznacza się symbolem:



a)



b)



c)



d)

5. Nagrzewanie pojemnościowe wykorzystuje się do
 - a) topienia metali,
 - b) przeróbki tworzyw sztucznych,
 - c) topienia soli,
 - d) ogrzewania pomieszczeń.
6. Indukcyjne urządzenia grzejne działają na zasadzie podobnej do transformatora i mają uzwojenie wtórne:
 - a) wykonane z dużej liczby cienkich zwojów,
 - b) wykonane z niewielkiej liczby grubych zwojów,
 - c) które stanowi metalowy wsad umieszczony w pierścieniowym korycie wokół rdzenia,
 - d) które stanowi dielektryczny wsad umieszczony w pierścieniowym korycie wokół rdzenia.
7. Element instalacji elektrycznej, w którym instalacja budynku jest połączona z przyłączem dostarczającym energię z sieci elektroenergetycznej, to:
 - a) złącze,
 - b) wewnętrzna linia zasilająca,
 - c) tablica mieszkaniowa,
 - d) wyłącznik różnicowo-prądowy.

8. Oprawy oświetleniowe oznaczone symbolem przedstawionym na rys. 2 to oprawy:

- a) kropłoszczelne,
- b) wodoszczelne,
- c) II klasy ochrony,
- d) przystosowane do instalowania na podłożu łatwopalnym.



Rys. 2

9. Znamionowy prąd wkładki topikowej do zabezpieczenia silnika oblicza się ze wzoru:

- a) $I_{bN} \geq \frac{I_r}{\alpha}$ gdzie: α – współczynnik zależny od rodzaju i częstości rozruchu
- b) $I_{bN} \leq \frac{I_r}{\alpha}$ I_r – początkowy prąd rozruchu silnika
- c) $I_{bN} \geq I_r \alpha$
- d) $I_{bN} \leq I_r \alpha$

10. Jeżeli prąd znamionowy silnika indukcyjnego trójfazowego wynosi 10 A, to prąd wyzwalacza termobimetalowego wynosi:

- a) 10 A,
- b) 11 A,
- c) 14 A,
- d) 16 A.

11. Moc znamionowa silnika indukcyjnego pierścieniowego o momencie $M = 724 \text{ N}\cdot\text{m}$ i prędkości kątowej $\omega = 76 \text{ rad / s}$ wynosi:

- a) 55 kW,
- b) 550 W,
- c) 953 W,
- d) 9,5 kW.

12. Obwód gniazd wtyczkowych ogólnego zastosowania w instalacji jednofazowej 230V, w której prąd znamionowy wynosi ok. 15 A zabezpieczamy wyłącznikiem nadprądowym:

- a) S311 B10 ,
- b) S313 B16,
- c) S313 B10,
- d) S311 B16.

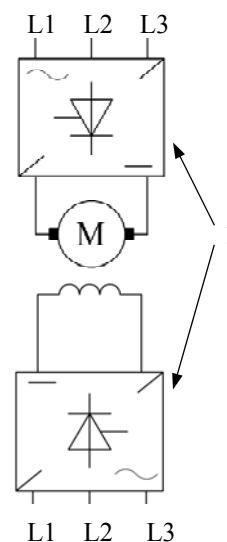
13. Odbiornik grzejny o mocy $P_N=1000 \text{ W}$ przyłączony do obwodu jednofazowego pobiera prąd:

- a) 2,5 A,
- b) 4,4 A,
- c) 7,5 A,
- d) 8,1 A.

14. Odkurzacz, młynek do kawy czy suszarka do włosów to odbiorniki o charakterze:

- a) rezystancyjnym,
- b) rezystancyjno – indukcyjnym,
- c) czysto indukcyjnym,
- d) pojemnościowym.

15. Instalacje odbiorcze nowych obiektów budowlanych wykonuje się w układzie sieci:
- TN-S,
 - TT,
 - IT,
 - TN-C.
16. Aby umożliwić szybkie wyłączenie zasilania w razie uszkodzenia izolacji w silniku i pojawienia się napięcia na obudowie, należy:
- zacisk ochronny silnika połączyć z przewodem neutralnym N,
 - przewód ochronny PE połączyć z przewodem neutralnym N,
 - zacisk ochronny silnika połączyć z przewodem ochronnym PE,
 - zacisk ochronny silnika połączyć z przewodem L1 lub L2.
17. Jeżeli zapotrzebowanie na moc zgłoszone do zakładu energetycznego $P = 12 \text{ kW}$, to przyjmując współczynnik jednoczesności $k = 0,8$, $\cos\varphi = 0,8$, $U_N = 400 \text{ V}$, wartość prądu znamionowa zabezpieczenia głównego w instalacji analizowanego obiektu wynosi:
- 16 A,
 - 17,3 A,
 - 20 A,
 - 25 A.
18. Energoelektroniczny układ napędowy przedstawiony na rys. 3 służy do regulacji prędkości obrotowej silnika:
- silnika bocznikowego prądu stałego,
 - silnika szeregowego prądu stałego,
 - silnika obcowzbudnego prądu stałego,
 - silnika klatkowego.
19. Przekształtniki wykorzystane w układzie na rys. 3, oznaczone jako (1) to:
- prostowniki niesterowane,
 - falowniki niesterowane,
 - przebiegniki prądu przemiennego,
 - prostowniki sterowane.
20. Niebezpiecznym w skutkach zagrożeniem wynikającym z pracy silnika szeregowego prądu stałego bez obciążenia jest:
- niebezpieczeństwo gwałtownego zahamowania silnika,
 - niebezpieczeństwo rozbiegania silnika,
 - niebezpieczeństwo powstania łuku elektrycznego,
 - niebezpieczeństwo przegrzania się uzwojeń twornika.



Rys. 3

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko

Analizowanie pracy odbiorników energii elektrycznej

Zaznacz poprawną odpowiedź

Nr zadania	Odpowiedź				Punkty
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. Januszewski S., Pytlak A., Rosnowska-Nowaczyk M., Świątek H.: Napęd elektryczny. WSiP, Warszawa 1997
2. Laskowski J.: Poradnik elektroenergetyka przemysłowego. COSiW SEP, Warszawa 2000
3. Musiał E.: Instalacje i urządzenia elektroenergetyczne. WSiP, Warszawa 1998
4. Pazdro K., Wolski A.: Instalacje elektryczne w budynkach mieszkalnych. WN-T, Warszawa 1999
5. Podręcznik dla elektryków, zeszyt 1i 2 COSiW SEP, Warszawa 2004
6. Stein Z.: Maszyny i napęd elektryczny. WSiP, Warszawa 1989