



MINISTERSTWO EDUKACJI
i NAUKI



Teresa Birecka

Montaż i naprawa maszyn i urządzeń elektrycznych 311[08].Z2.07

Poradnik dla nauczyciela

Wydawca

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

Recenzenci:

dr inż. Zdzisław Kobierski

mgr Krystyna Guja

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Katarzyna Maćkowska

Konsultacja:

dr Bożena Zając

Korekta:

mgr inż. Jarosław Sitek

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 311[08].Z2.07 „Montaż i naprawa maszyn i urządzeń elektrycznych” 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	11
5.1. Przepisy bhp obowiązujące przy wykonywaniu montażu oraz napraw maszyn i urządzeń elektrycznych. Demontaż i montaż elementów mechanicznych w urządzeniach elektrycznych	11
5.1.1. Ćwiczenia	11
5.2. Montaż aparatury elektrycznej i elektronicznej w układach i urządzeniach elektrycznych. Wykonywanie połączeń lutowanych, zaciskanych i rozłącznych	15
5.2.1. Ćwiczenia	15
5.3. Oględziny, przeglądy, konserwacja oraz badania kontrolne maszyn i urządzeń elektrycznych. Wykrywanie usterek w maszynach i urządzeniach elektrycznych	20
5.3.1. Ćwiczenia	20
5.4. Naprawa podzespołów wybranych maszyn i urządzeń elektrycznych. Naprawa podzespołów elektrycznych silników prądu przemiennego i stałego	25
5.4.1. Ćwiczenia	25
5.5. Wymiana podzespołów elektrycznych w wybranych maszynach i urządzeniach elektrycznych	29
5.5.1. Ćwiczenia	29
5.6. Próby odbiorcze maszyn i urządzeń po naprawach	31
5.6.1. Ćwiczenia	31
6. Ewaluacja osiągnięć ucznia	33
7. Literatura	44

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,
- szczegółowe cele kształcenia,
- przykładowe scenariusze dwóch zajęć z wykorzystaniem aktywizujących metod kształcenia,
- ćwiczenia,
- przykładowe testy praktyczne z zadaniami typu próba pracy, przygotowane dla potrzeb sprawdzenia efektywności kształcenia,
- zestawienie publikacji dotyczących jednostki modułowej.

Treść programu jednostki modułowej zawiera podstawowe wiadomości dotyczące montażu i demontażu, a także naprawa maszyn i urządzeń elektrycznych. Realizując program, należy wykorzystać wiadomości i umiejętności ukształtowane w jednostce 311[08].O2.03 „Rozróżnianie podzespołów stosowanych w maszynach i urządzeniach elektrycznych” oraz w jednostkach modułu 311[08].Z2 „Montaż i eksploatacja maszyn i urządzeń elektrycznych”. Szczególną uwagę należy zwrócić na wykonywanie przez uczniów napraw transformatorów, silników prądu przemiennego i stałego, urządzeń grzejnych i chłodniczych oraz sporządzanie kosztorysów napraw maszyn i urządzeń elektrycznych.

Aby umożliwić uczniom opanowanie tych umiejętności, zaleca się przygotować: teksty przewodnie, instrukcje do ćwiczeń, dokumentacje techniczne, poradniki, normy. Korzystając z tych materiałów, uczniowie mają możliwość samodzielnie planować i wykonywać ćwiczenia.

Po zakończeniu realizacji programu tej jednostki modułowej nauczyciel powinien sprawdzić wiadomości i umiejętności za pomocą testu praktycznego. W poradniku zamieszczono dwa przykładowe testy razem z obudową metodyczną.

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej 311[08].Z2.07 „Montaż i naprawa maszyn i urządzeń elektrycznych”, uczeń powinien umieć:

- rozpoznawać materiały stosowane w elektrotechnice,
- rozpoznawać elementy mechaniczne i elektryczne stosowane w maszynach i urządzeniach elektrycznych,
- rozróżniać podzespoły stosowane w maszynach i urządzeniach elektrycznych,
- wskazywać przeznaczenie podzespołów stosowanych w maszynach i urządzeniach elektrycznych,
- korzystać ze sprzętu do stwierdzania napięcia elektrycznego,
- dobierać i obsługiwać przyrządy pomiarowe,
- łączyć układy na podstawie schematów ideowych i montażowych,
- wykonywać prace z zakresu obróbki ręcznej,
- uruchamiać maszynę prądu stałego i przemiennego,
- wykonywać pomiary sprawdzające na podstawie instrukcji eksploatacyjnej,
- dobierać sprzęt ochronny podczas wykonywania montażu oraz napraw,
- stosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwporażeniowej przeciwpożarowej i ochrony środowiska,
- korzystać z literatury technicznej, podręczników, norm, katalogów oraz przepisów budowy i eksploatacji maszyn i urządzeń elektrycznych,
- wykorzystywać technologię komputerową i informacyjną,
- wypełniać i odczytywać protokoły badań w wersji elektronicznej i książkowej,
- pracować w grupie i indywidualnie,
- oceniać swoje umiejętności i sprawdzać wyniki pracy,
- prezentować siebie i grupę, w której pracuje.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji jednostki modułowej uczeń powinien umieć:

- zorganizować stanowisko pracy zgodnie z przepisami bhp, ochrony ppoż., ochrony środowiska i wymaganiami ergonomii,
- dobrać narzędzia, materiały i podzespoły do prowadzonych prac,
- sprawdzić stan techniczny elementów i podzespołów przeznaczonych do montażu,
- zamocować do podłoża aparaturę elektryczną i elektroniczną,
- wykonać połączenia elektryczne (lutowane, zaciskane i rozłączne) elementów,
- zmontować i uruchomić proste układy elektryczne i elektroniczne na podstawie dokumentacji technicznej,
- zamontować i wymontować elementy mechaniczne w urządzeniach elektrycznych,
- wykonać demontaż oraz montaż aparatów, maszyn i urządzeń elektrycznych,
- zlokalizować proste uszkodzenia w maszynach i urządzeniach elektrycznych na podstawie oględzin i pomiarów,
- sporządzić zestawienie materiałów i podzespołów do wykonania prostych napraw maszyn i urządzeń elektrycznych,
- ocenić opłacalność wykonania naprawy,
- sporządzić kosztorys wykonanej naprawy,
- dokonać napraw maszyn i urządzeń elektrycznych,
- przeprowadzić kontrolę podczas wykonywania napraw maszyn i urządzeń elektrycznych,
- wykonać próby odbiorcze wybranych maszyn i urządzeń elektrycznych po naprawach,
- dokonać przeglądów wybranych maszyn i urządzeń elektrycznych,
- wykorzystać programy komputerowe do sporządzania kosztorysu wykonanej naprawy oraz do prowadzenia dokumentacji napraw i przeglądów,
- posłużyć się dokumentacją techniczną, instrukcjami, schematami ideowymi i montażowymi,
- zastosować zasady bhp, ochrony ppoż. i ochrony środowiska na stanowisku pracy.

4. SCENARIUSZE ZAJĘĆ

Scenariusz zajęć 1

Osoba prowadząca

Modułowy program nauczania: Technik elektryk 311[08]

Moduł: „Montaż i eksploatacja maszyn i urządzeń elektrycznych” 311[08].Z2

Jednostka modułowa: „Montaż i naprawa maszyn i urządzeń elektrycznych” Z2.07

Temat: **Badania kontrolne silników indukcyjnych klatkowych**

Cel ogólny: Kształtowanie umiejętności sprawdzania stanu technicznego maszyn elektrycznych

Po zakończeniu zajęć edukacyjnych uczeń potrafi:

- zorganizować stanowisko pracy zgodnie z przepisami bhp, ochrony ppoż., ochrony środowiska i wymaganiami ergonomii,
- sprawdzić stan techniczny elementów i podzespołów w silniku indukcyjnym klatkowym,
- dobrać narzędzia i przyrządy do prowadzonych prac,
- wykonać próby odbiorcze silnika indukcyjnego klatkowego,
- zlokalizować proste uszkodzenia w maszynie elektrycznej na podstawie oględzin,
- zlokalizować proste uszkodzenia w maszynie elektrycznej na podstawie pomiarów,
- posłużyć się dokumentacją techniczną, instrukcjami, schematami ideowymi i montażowymi,
- skorzystać z poradników, katalogów i norm.

Metody nauczania:

- pokaz i wykład,
- dyskusja związana z wykładem,
- ćwiczenia praktyczne z wykorzystaniem instrukcji.

Formy organizacyjne pracy uczniów:

- zbiorowa,
- w grupach dwuosobowych.

Czas: 135 minut.

Środki dydaktyczne:

- silniki indukcyjne klatkowe trójfazowe,
- stanowisko do wykonywania prób silników elektrycznych wyposażone w mierniki do pomiaru rezystancji uzwojeń i rezystancji izolacji,
- skrzynki monterskie,
- poradniki, podręczniki, normy.

Przebieg zajęć:

1. Powitanie uczniów, sprawdzenie listy obecności.
2. Wyjaśnienie tematu zajęć, sformułowanie celów.
3. Określenie czasu wykonania zadania.
4. Podział uczniów na dwuosobowe grupy.
5. Rozdanie poszczególnym grupom poradników, katalogów i norm.

6. Rozdanie arkuszy prowadzących do ćwiczeń, ułatwiających wykonanie zadania.
7. Przeprowadzenie instruktażu stanowiskowego.
8. Praca uczniów w grupach – opracowywanie zakresu czynności niezbędnych do zbadania silnika indukcyjnego klatkowego.
9. Konsultacje liderów poszczególnych grup z nauczycielem.
10. Praca uczniów w grupach – badanie silnika indukcyjnego klatkowego.
11. Prezentacja efektów badania silników indukcyjnych, próba samooceny uczniów.
12. Podsumowanie zajęć.

Zakończenie zajęć

Praca domowa

Narysuj w zeszycie do ćwiczeń schemat układu pomiarowego umożliwiający pomiar rezystancji izolacji uzwojeń stojana w silniku indukcyjnym klatkowym. Podaj zalecane wartości rezystancji izolacji w tych silnikach.

Sposób uzyskania informacji zwrotnej od ucznia po skończonych zajęciach:

- ankieta ewaluacyjna

Załącznik do scenariusza zajęć 1

Arkusz prowadzący do ćwiczenia:

Opis tematu:

Badania i pomiary wykonywane w ramach badań kontrolnych, mają na celu zapewnienie bezpieczeństwa osób mających dostęp do maszyn i urządzeń elektrycznych. Uzyskanie pozytywnych wyników przeprowadzonych prób i pomiarów parametrów technicznych oraz sprawdzenie poprawności działania, jest warunkiem przyjęcia maszyny do eksploatacji.

Projekt:

Korzystając z dostępnych materiałów, opracuj zakres czynności niezbędnych do zbadania silnika indukcyjnego trójfazowego.

W części praktycznej wykonaj badania kontrolne silnika indukcyjnego klatkowego.

W szczególności pamiętaj, aby:

- zorganizować stanowisko pracy zgodnie z zasadami bhp, ochrony ppoż. i ochrony środowiska,
- zapoznać się z układem zasilania i przeznaczeniem silnika,
- dokonać dokładnej analizy informacji na tabliczce znamionowej maszyny,
- dokonać oględzin zewnętrznego stanu technicznego silnika, zwracając szczególną uwagę na stan łożysk, opis kabli przyłączeniowych, sposób połączenia zacisków wyjściowych,
- sporządzić wykaz zalecanych prób i pomiarów oraz warunki ich wykonywania, korzystając z dostępnych katalogów, poradników i norm
- wykonać pomiary eksploatacyjne, stosując się do obowiązujących przepisów i norm,
- wyniki odnotować w protokole badań,
- zaprezentować wyniki swojej pracy, wyciągając wnioski,
- zachować bezpieczeństwo podczas wykonywania badań oraz porządek na stanowisku pracy.

Scenariusz zajęć 2

Osoba prowadząca

Modułowy program nauczania: Technik elektryk 311[08]

Moduł: „Montaż i eksploatacja maszyn i urządzeń elektrycznych” 311[08].Z2

Jednostka modułowa: „Montaż i naprawa maszyn i urządzeń elektrycznych” Z2.07

Temat: **Wykonywanie montażu jednofazowego transformatora rdzeniowego**

Cel ogólny: Kształtowanie umiejętności wykonywania montażu transformatora jednofazowego

Po zakończeniu zajęć edukacyjnych uczeń potrafi:

- zorganizować stanowisko pracy zgodnie z przepisami bhp, ochrony ppoż., ochrony środowiska i wymaganiami ergonomii,
- dobrać narzędzia, materiały i podzespoły do wykonywanych prac,
- sprawdzić stan techniczny elementów i podzespołów przeznaczonych do montażu jednofazowego transformatora rdzeniowego,
- wykonać montaż mechaniczny jednofazowego transformatora rdzeniowego,
- wykonać połączenia elektryczne w zmontowanym jednofazowym transformatorze rdzeniowym,
- posłużyć się dokumentacją techniczną, instrukcjami, schematami ideowymi i montażowymi dotyczącymi jednofazowych transformatorów rdzeniowych,
- skorzystać z poradników, materiałów reklamowych, katalogów i norm zawierających informacje o jednofazowych transformatorach rdzeniowych.

Metody nauczania:

- pogadanka,
- pokaz,
- tekstu przewodniego.

Formy organizacyjne pracy uczniów:

- indywidualna,
- w grupach dwuosobowych.

Czas: 135 minut.

Środki dydaktyczne:

- podzespoły transformatora jednofazowego przeznaczone do montażu,
- tabliczka znamionowa transformatora przeznaczonego do montażu,
- katalog transformatorów jednofazowych,
- kompletnie wyposażona skrzynka monterska,
- megaomierz, uniwersalny miernik cyfrowy.

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: Co to są transformatory i do czego służą?
4. Z pomocą uczniów następuje ustalenie, co to jest transformator, jak działa i jaka jest jego rola w określonym układzie.

5. Uczniowie dokonują oględzin różnych typów transformatorów jednofazowych, zwracając szczególną uwagę na sposób wyprowadzenia zacisków uzwojeń oraz sposób zapewnienia ochrony przed dotykiem bezpośrednim podczas eksploatacji urządzenia.
6. Nauczyciel dokonuje podziału na dwuosobowe grupy i wyjaśnia zasady korzystania z tekstów przewodnich.
7. Rozdanie uczniom tekstów przewodnich.
8. Praca uczniów z tekstem przewodnim przy montażu transformatora.
9. Prezentacja zmontowanych transformatorów.

Zakończenie zajęć

Praca domowa

Wyjaśnij, jaka jest różnica między transformatorem jednofazowym rdzeniowym a płaszcзовym.

Sposób uzyskania informacji zwrotnej od ucznia po zakończonych zajęciach

- ankieta ewaluacyjna

Załącznik do scenariusza zajęć 2

Tekst przewodni dotyczący zagadnienia: „Montaż transformatora jednofazowego rdzeniowego”

Polecenie dla ucznia:

Dokonaj montażu jednofazowego transformatora rdzeniowego, mając do dyspozycji określone blachy transformatorowe oraz cewki uzwojeń nawinięte na karkasy.

Faza I – informacje

Zanim przystąpisz do wykonywania ćwiczenia, odpowiedz na pytania korzystając z wiadomości i umiejętności z dotychczasowych zajęć oraz z dostępnej Ci literatury.

1. Co to jest transformator?
2. Co to jest obwód elektryczny transformatora?
3. Co to jest uzwojenie pierwotne, a co to jest uzwojenie wtórne?
4. Z jakiego materiału wykonasz uzwojenia w transformatorze?
5. Co to jest rdzeń i jaka jest jego rola w transformatorze?
6. Dlaczego rdzeń wykonany jest z pakietów blach elektrotechnicznych, a nie z litego materiału?
7. Jaki jest kształt rdzenia w transformatorach rdzeniowych?
8. Czym różni się transformator rdzeniowy od płaszcзовego?
9. Jak oznacza się zaciski transformatora jednofazowego?
10. Co to jest tabliczka znamionowa i jakie dane zawiera?

Faza II – planowanie

Zanim przystąpisz do montażu transformatora, odpowiedz na pytania, które ułatwią Ci wykonanie zadania?

1. Jakie dane techniczne potrzebne są Ci do zmontowania transformatora?
2. W jaki sposób możesz wykorzystać informacje zawarte na danej Ci tabliczce znamionowej oraz w katalogu?
3. Co zdecyduje o liczbie zwojów uzwojenia pierwotnego i wtórnego?

4. W jaki sposób można bezpiecznie umieścić uzwojenia na kolumnach rdzenia transformatora?
5. Od jakiej czynności rozpocznieś montaż transformatora?
6. Zaproponuj układ czynności przygotowujących Cię do montażu transformatora:

7. Zaproponuj kolejność czynności wykonywanych podczas montażu transformatora. Sporządź wykaz elementów i narzędzi:

8. Zaproponuj sposób sprawdzenia poprawności działania zmontowanego przez Ciebie transformatora. Sporządź wykaz przyrządów pomiarowych:

Faza III – realizacja

Zgodnie z zaplanowanym przez Ciebie i sprawdzonym przez nauczyciela układem czynności, wykonaj montaż mechaniczny transformatora jednofazowego rdzeniowego

Faza IV – sprawdzenie

Zgodnie z zaplanowanym wcześniej i sprawdzonym układem czynności, dokonaj sprawdzenia poprawności działania transformatora. Pamiętaj o stosowaniu przepisów bhp podczas pracy.

Faza V – ustalenia

Przedstaw wyniki pomiarów uzyskanych podczas sprawdzania poprawności działania transformatora

Faza VI – analiza

Jeśli sprawnie przebrnąłeś przez wszystkie fazy spróbuj odpowiedzieć na pytanie:
Jaka jest przekładnia znamionowa zmontowanego przez Ciebie transformatora?

5. ĆWICZENIA

5.1. Przepisy bhp obowiązujące przy wykonywaniu montażu oraz napraw maszyn i urządzeń elektrycznych. Demontaż i montaż elementów mechanicznych w urządzeniach elektrycznych

5.1.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Dokonaj identyfikacji zagrożeń na stanowisku pracy podczas montażu i demontażu maszyn i urządzeń elektrycznych.

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) zapoznać się ze stanowiskiem pracy przeznaczonym do montażu i demontażu maszyn i urządzeń elektrycznych,
- 2) zidentyfikować niebezpieczne i szkodliwe czynniki fizyczne występujące podczas pracy,
- 3) wymienić spodziewane niebezpieczeństwa (zagrożenia) związane z montażem i demontażem maszyn i urządzeń, ich możliwe przyczyny i skutki,
- 4) opracować skuteczne sposoby zapobiegania niepożądanym zdarzeniom,
- 5) zaproponować instrukcję stanowiskową.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- tekstu przewodniego.

Środki dydaktyczne:

- zeszyt do ćwiczeń, długopis.

Ćwiczenie 2

Rozpoznaj podzespoły mechaniczne i elektryczne, na przekroju silnika elektrycznego. Określ nazwy oraz przeznaczenie poszczególnych elementów i podzespołów tej maszyny.

Wskazówki do realizacji

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

Sposób wykonywania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) dokonać oględzin maszyny, rozpoznać podzespoły elektryczne i mechaniczne,

- 2) wskazać elementy zaliczane do obwodu elektrycznego, określić ich rolę w maszynie oraz rozpoznać materiały, z których je wykonano,
- 3) wskazać elementy zaliczane do obwodu magnetycznego, określić materiał, z jakiego jest wykonany oraz rolę w maszynie,
- 4) wskazać materiały elektroizolacyjne, wyjaśnić, jaką rolę spełnia w maszynach izolacja,
- 5) wskazać podzespoły mechaniczne, określić rolę poszczególnych elementów wyposażenia mechanicznego.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- dowolna maszyna elektryczna lub jej przekrój.

Uwaga: Uczniowie pracują w grupach dwuosobowych mając czas 20 minut na wykonanie zadania. Poszczególne grupy powinny mieć do analizy różne maszyny elektryczne.

Ćwiczenie 3

Wykonaj montaż mechaniczny karkasu cewki dla jednofazowego transformatora rdzeniowego o podanych wymiarach kolumny rdzenia (np. 4 x 4 x 9 cm).

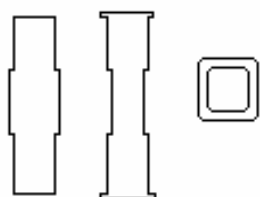
Wskazówki do realizacji

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

Sposób wykonywania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) dobrać odpowiednią do wykonania karkasu płytę bakelitową lub preszpanową (grubość ok. 3 mm),
- 2) zaprojektować poszczególne elementy karkasu stosownie do wymiarów rdzenia, o kształcie zgodnym z załączonym rysunkiem (dokonać zwymiarowania poszczególnych elementów karkasu),



Uwaga: Każdy element wykonać dwa razy.

- 3) wykonać poszczególne elementy potrzebne do zmontowania karkasu, zwracając szczególną uwagę na zachowanie ostrożności podczas wycinania otworów, wcięć i wypustów,
- 4) dokonać montażu mechanicznego karkasu, sprawdzić stabilność konstrukcji, dokonać ewentualnych korekt,
- 5) zachować bezpieczeństwo podczas pracy oraz porządek na swoim stanowisku.

- Zalecane metody nauczania – uczenia się:
- metoda projektów.

Środki dydaktyczne:

- rdzeń transformatora jednofazowego,
- płyta preszpanowa lub bakielitowa o grubości ok. 3 mm,
- wycinarka elektryczna, piła ręczna, pilnik, papier ścierny,
- przybory kreślarskie.

Ćwiczenie 4

Dokonaj demontażu układu napędowego struga elektrycznego w celu wymiany zużytej przekładni pasowej.

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) sprawdzić, czy układ jest odłączony od napięcia zasilającego,
- 2) zdemontować osłonę paska napędowego,
- 3) poluzować napinacz pasa napędowego,
- 4) zdjąć pas napędowy,
- 5) sprawdzić stan techniczny kółek napędowych, a w razie stwierdzenia złego stanu wymienić koła na nowe,
- 6) założyć nowy pas napędowy, naprężyć napinaczem,
- 7) sprawdzić bez załączenia napięcia przenoszenie momentu napędowego,
- 8) zamontować osłonę,
- 9) załączyć silnik układu bez obciążenia, w celu sprawdzenia poprawności działania struga.

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

Środki dydaktyczne:

- układ napędowy struga elektrycznego,
- kompletna skrzynka monterska,
- nowy pas oraz zamienne koła napędowe.

Ćwiczenie 5

Dokonaj demontażu silnika elektrycznego w celu wymiany uszkodzonego łożyska.

Wskazówki do realizacji

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

Sposób wykonywania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) dokonać oględzin silnika, rozpoznać elementy wymagające demontażu,

- 2) dobrać materiały, narzędzia i przyrządy,
- 3) sporządzić plan demontażu zaznaczając współpracujące części,
- 4) dokonać demontażu obudowy w zaplanowanej kolejności,
- 5) dokonać demontażu łożyska,
- 6) wykonać montaż nowego łożyska,
- 7) dbać o bezpieczeństwo podczas prac, zachować porządek na stanowisku pracy, zwracając uwagę na położenie demontowanych elementów.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- płyn odrdzewiająco-penetrująco-smarujący typu WD-40,
- ściągacze zewnętrzne do łożysk osadzonych na wałach i osiach,
- ściągacze wewnętrzne do demontażu łożysk osadzonych w gniazdach korpusów i pokryw,
- młotek, wybijaki, przecinaki,
- komplet kluczy oczkowo-płaskich i inne klucze specjalistyczne,
- komplet wkrętaków,
- środek smarujący,
- tuleje do wtłoczenia łożysk na osie i wałki,
- prasa do wciskania łożysk,
- kleszcze do zdejmowania zabezpieczeń – pierścienie Segera (kleszcze ściskające i rozciągające).

Uwaga: Czas na wykonanie zadania 60 minut.

Ćwiczenie 6

W jednofazowym silniku komutatorowym wystąpiło zwarcie w uzwojeniu wirnika. Wykonano demontaż i oddano wirnik do przezwojenia. Wykonaj montaż mechaniczny silnika montując w nim naprawiony wirnik.

Wskazówki do realizacji

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

Sposób wykonywania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) dokonać oględzin zdemontowanych elementów i podzespołów,
- 2) zapoznać się ze schematem budowy i schematem elektrycznym układu,
- 3) zapoznać się z kolejnością czynności wykonywanych podczas demontażu silnika,
- 4) wykonać montaż w kolejności odwrotnej niż przy demontażu,
- 5) podczas montażu szczotek sprawdzić luz montażowy,
- 6) wykonać połączenia elektryczne zgodnie ze schematem,
- 7) sprawdzić stan izolacji silnika,
- 8) sprawdzić poprawność działania silnika.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- zdemontowany silnik jednofazowy komutatorowy,
- kompletna skrzynka monterska,
- miernik uniwersalny,
- miernik do pomiaru rezystancji izolacji.

5.2. Montaż aparatury elektrycznej i elektronicznej w układach i urządzeniach elektrycznych. Wykonywanie połączeń lutowanych, zaciskanych i rozłącznych

5.2.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Wykonaj montaż mechaniczny gniazda natynkowego ze stykiem ochronnym oraz wyłącznika natynkowego jednobiegunowego. Dokonaj podłączenia łączników do istniejącej instalacji elektrycznej.

Wskazówki do realizacji

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

Sposób wykonywania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) wyszukać informacje związane z budową wskazanych łączników, zapoznać się ze schematem elektrycznym układu i rozpoznać na nim elementy wymagające montażu,
- 2) zapoznać się ze stanowiskiem pracy i zaplanować układ czynności do montażu łączników,
- 3) dobrać z magazynu odpowiednie do polecenia łączniki – gniazdo i wyłącznik jednobiegunowy,
- 4) pobrać narzędzia potrzebne do wykonania ćwiczenia,
- 5) zamocować podstawę gniazda i łącznika do podłoża,
- 6) odizolować końce przewodów, zwracając uwagę na odpowiednią długość podłączanych przewodów,
- 7) podłączyć przewody, zwracając uwagę na zastosowanie właściwej techniki połączeń oraz na poprawne podłączenie przewodów w gnieździe, zwłaszcza przewodu ochronnego,
- 8) zamontować osłony zewnętrzne łączników,
- 9) sprawdzić układy z uwzględnieniem poprawności działania oraz estetyki wykonania,
- 10) zachować bezpieczeństwo i porządek na stanowisku pracy.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- ściana do montażu instalacji,
- schemat elektryczny układu,
- wiertarka,
- komplet wkrętaków, nóż monterski, szczypce uniwersalne,

- gniazda i wyłączniki,
- wkręty lub kołki rozporowe.

Uwaga: Podczas wykonywania zadania uczniowie pracują indywidualnie. Montowane mogą być różne gniazda i wyłączniki.

Ćwiczenie 2

Wykonaj montaż mechaniczny transformatora do zasilania trzech lamp halogenowych oraz niezbędne, do prawidłowego działania układu, połączenia elektryczne.

Wskazówki do realizacji

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

Sposób wykonywania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) dokonać oględzin transformatora oraz przeanalizować układ, w którym transformator ma być włączony,
- 2) przygotować narzędzia i materiały niezbędne do wykonania zadania,
- 3) zaplanować miejsce usytuowania transformatora, a następnie zamocować go do podłoża,
- 4) sprawdzić brak napięcia zasilającego układ lamp halogenowych,
- 5) podłączyć do transformatora przewód zasilający, a do zacisków wyjściowych obwód halogenów,
- 6) załączyć napięcie zasilające i sprawdzić poprawność działania układu,
- 7) przestrzegać przepisy bhp obowiązujące na stanowisku pracy.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- ściana do montażu instalacji z zamontowanymi lampami halogenowymi,
- transformator halogenowy,
- wiertarka,
- komplet wkrętaków, nóż monterski, szczypce uniwersalne.

Uwaga: Podczas wykonywania zadania uczniowie pracują indywidualnie, zwracają szczególną uwagę na właściwą technikę połączeń transformatora z siecią i z obwodem halogenów.

Ćwiczenie 3

Dokonaj montażu mechanicznego i elektrycznego samoczynnego układu sterowania do rozruchu silnika indukcyjnego trójfazowego klatkowego, z wykorzystaniem styczników i przekaźników.

Wskazówki do realizacji

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

Sposób wykonywania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) narysować schemat układu siłowego oraz schemat układu sterowania,
- 2) skonsultować zaprojektowane schematy z nauczycielem,
- 3) zgromadzić elementy układu sterowania oraz narzędzia,
- 4) dobrać przewody, pamiętając o przepisach i normach,
- 5) przymocować szyny i zamontować na nich elementy układu sterowania,
- 6) wykonać połączenia elektryczne zgodnie z podanym schematem, pamiętając o starannym zaprasowywaniu końcówek przewodów i wykonaniu połączeń przewodami w kolorach zgodnych z normami,
- 7) sprawdzić poprawność działania układu,
- 8) zachowywać porządek na stanowisku pracy oraz pamiętać o zasadach bhp przy wykonywaniu zadania.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- arkusze papieru do zaprojektowania układu siłowego i układu sterowania,
- przybory kreślarskie,
- płyta lub ściana do montażu układu sterowania,
- szyny do montażu elementów układu sterowania,
- przewody i końcówki,
- skrzynka monterska.

Uwaga: Należy zwrócić szczególną uwagę na zasady postępowania przy zakładaniu i zaciskaniu tulejek na końcówkach przewodów.

Ćwiczenie 4

Wykonaj demontaż i montaż potencjometru w wyłączniku do sterowania oświetleniem, przy wykorzystaniu połączeń elektrycznych lutowanych.

Wskazówki do realizacji

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

Sposób wykonywania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) rozkręcić wyłącznik, rozpoznać potencjometr wymagający demontażu,
- 2) sprawdzić, które połączenia lutowane wymagają rozgrzania w celu demontażu potencjometru,
- 3) wykonać demontaż potencjometru,
- 4) dokonać montażu nowego potencjometru:
 - oczyścić powierzchnie miejsca lutowania,
 - nagrzać miejsce lutowania do temperatury topnienia lutu,
 - wprowadzić pręcik lutu dociskając do szczeliny między lutowanymi powierzchniami,
 - usunąć nadmiar lutu w stanie gorącym,
 - nie ruszać miejsca lutowania do czasu ostygnięcia,
- 5) zmontować wyłącznik, sprawdzić poprawność działania,

- 6) zachować bezpieczeństwo i porządek na stanowisku pracy, podczas wykonywania zadania.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- stół montażowy,
- wyłącznik do sterowania oświetleniem,
- potencjometr do wymiany,
- lutownica,
- skrzynka montera.

Ćwiczenie 5

Wykonaj montaż układu awaryjnego zasilania w oprawie oświetleniowej lampy fluorescencyjnej.

Wskazówki do realizacji

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

Sposób wykonywania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) zapoznać się z opisem technicznym układu awaryjnego zasilania oświetlenia,
- 2) dobrać parametry techniczne układu w zależności od czasu świecenia (jedno- lub trzygodzinny),
- 3) pobrać z magazynu odpowiednią oprawę i rozkręcić jej obudowę,
- 4) podłączyć układ zgodnie ze schematem podanym w instrukcji, pamiętając że:
 - do oprawy wymagane jest prowadzenie 4 przewodów zasilających (ochronnego PE, neutralnego N, fazowego L przechodzącego przez wyłącznik oświetlenia i fazowego L omijającego ten wyłącznik),
 - podłączenie świetlówek oraz przycisków i sygnalizatora ładowania powinno być wykonane jak najkrótszą drogą przewodem o zalecanym przekroju,
 - kontrolka ładowania akumulatora oraz przyciski TEST i BLOKADA powinny być zamocowane na zewnątrz oprawy, aby były dostępne dla konserwatora,
 - wszystkie połączenia elektryczne powinny być wykonane za pomocą zaciskowych złącz szybkiego montażu,
- 5) po połączeniu zgodnym ze schematem, zamontować świetlówkę i podłączyć napięcie 230V, sprawdzić poprawność pracy całej oprawy (po naciśnięciu przycisku TEST oprawa powinna przejść w tryb pracy awaryjnej).

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- stół montażowy,
- różne moduły awaryjnego zasilania oświetlenia wraz z dokumentacją,
- oprawy oświetleniowe do lamp fluorescencyjnych,
- lampy fluorescencyjne,

- komplet elektronarzędzi,
- miernik uniwersalny.

Ćwiczenie 6

Masz do dyspozycji jednofazowy obwód elektryczny zasilający źródło światła o mocy 100W. Obwód zabezpieczony jest wyłącznikiem S311B10 w rozdzielni umieszczonej na stanowisku pracy. Dokonaj montażu zegara sterującego do czasowego załączania źródła światła.

Wskazówki do realizacji

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

Sposób wykonywania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) narysować schemat elektryczny obwodu wskazując na nim miejsce montażu zegara,
- 2) naszkicować plan rozdzielni wskazując miejsce usytuowania montowanego elementu,
- 3) spośród dostępnych na stanowisku pracy urządzeń sterujących dobrać jednokanałowy zegar o sterowaniu dobowym,
- 4) dobrać niezbędne do wykonania zadania materiały i narzędzia,
- 5) po zapoznaniu się z instrukcją, sprawdzić miernikiem uniwersalnym ciągłość przejścia na zaciskach „załącz-wyłącz”,
- 6) narysować schemat podłączenia zegara,
- 7) dokonać montażu mechanicznego zegara w rozdzielni,
- 8) wykonać niezbędne połączenia elektryczne,
- 9) ustawić aktualną godzinę na zegarze,
- 10) zaprogramować załączanie i wyłączanie zegara na minimalny czas celem sprawdzenia poprawności działania układu,
- 11) sprawdzić poprawność działania układu,
- 12) sporządzić zestawienie użytych materiałów i narzędzi
- 13) zorganizować stanowisko pracy zgodnie z przepisami bhp,
- 14) zastosować zasady bhp, ochrony ppoż. i ochrony środowiska podczas pracy.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- stanowisko z doprowadzoną siecią pięcioprzewodową TN-S zabezpieczone niezależnym wyłącznikiem różnicowoprądowym o prądzie zadziałania $I_{\Delta N} \leq 30\text{mA}$,
- stanowisko do montażu zegara- obwód jednofazowy wykonany w wersji wtynkowej, zawierający źródło światła zabezpieczone wyłącznikiem umieszczonym w rozdzielni,
- różne typy zegarów przeznaczone do montażu na szyny.

5.3. Oględziny, przeglądy, konserwacja oraz badania kontrolne maszyn i urządzeń elektrycznych. Wykrywanie usterek w maszynach i urządzeniach elektrycznych

5.3.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Opracuj harmonogram czynności, jakie należy wykonać przygotowując do uruchomienia starego, trójfazowego silnika indukcyjnego klatkowego.

Wskazówki do realizacji

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

Sposób wykonywania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) zaprojektować układ czynności wykonywanych podczas oględzin silnika, ze szczególnym uwzględnieniem sprawdzenia stanu łożysk, stanu tabliczki zaciskowej, sposobu oraz poprawności połączenia uzwojeń i wyprowadzenia zacisków,
- 2) zaprojektować układ czynności wykonywanych podczas prób i pomiarów,
- 3) określić kolejność ewentualnych czynności naprawczych i konserwacyjnych oraz sposób ich wykonania,
- 4) sporządzić wykaz narzędzi i przyrządów pomiarowych,
- 5) dobrać wartości zabezpieczeń zwarciovych i przeciążeniowych,
- 6) zaproponować sposób podłączenia silnika do sieci,
- 7) zaprezentować wyniki swojej pracy.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- metoda projektów.

Środki dydaktyczne:

- silnik indukcyjny trójfazowy klatkowy,
- poradnik elektroenergetyka przemysłowego,
- zeszyt do ćwiczeń.

Uwaga: Ćwiczenie należy wykonywać w grupach dwuosobowych, mając 40 minut na zrealizowanie zadania.

Ćwiczenie 2

Na podstawie opracowanego i sprawdzonego harmonogramu przygotuj do uruchomienia silnika indukcyjnego trójfazowego klatkowego.

Wskazówki do realizacji

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

Sposób wykonywania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) dokonać oględzin silnika zgodnie z opracowanym wcześniej i sprawdzonym harmonogramem,
- 2) pobrać narzędzia i przyrządy pomiarowe,
- 3) wykonać ewentualne czynności konserwacyjne i naprawcze,
- 4) wykonać niezbędne próby i pomiary,
- 5) sporządzić protokół z prób i pomiarów i na tej podstawie wyciągnąć wnioski o możliwości uruchomienia silnika,
- 6) sprawdzić wartości zabezpieczeń,
- 7) połączyć uzwojenia stojana silnika z siecią, zgodnie z zaprojektowanym wcześniej układem sterowania, upewniając się wcześniej o braku napięcia zasilającego,
- 8) uruchomić silnik stosując zasady bhp podczas pracy.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- stół montażowy z doprowadzoną siecią pięcioprzewodową typu TN-S, zabezpieczony niezależnym wyłącznikiem różnicowo- prądowym,
- silnik indukcyjny trójfazowy klatkowy,
- dokumentacja zawierająca wykaz czynności niezbędnych do wykonania zadania,
- narzędzia i przyrządy zgodne z dokumentacją.

Uwaga: Ćwiczenie należy wykonać w grupach dwuosobowych mając 45 minut na zrealizowanie zadania.

Ćwiczenie 3

Po wciśnięciu przycisku załączającego, wirnik silnika akumulatorowej wiertarko-wkrętarki nie rusza. Zlokalizuj uszkodzenie w silniku na podstawie oględzin i pomiarów.

Wskazówki do realizacji

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

Sposób wykonywania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) sporządzić harmonogram oględzin i pomiarów,
- 2) sporządzić wykaz narzędzi i przyrządów pomiarowych do wykonania zadania,
- 3) sprawdzić stan techniczny komutatora, szczotek, szczotkotrzymaczy,
- 4) dokonać lokalizacji uszkodzenia zgodnie ze sporządzonym harmonogramem,
- 5) sporządzić protokół z przeprowadzonych badań,
- 6) w zależności od wyników przeprowadzonych oględzin i pomiarów, usunąć przyczynę nieprawidłowego działania wiertarki,
- 7) sprawdzić poprawność działania wiertarki,
- 8) przestrzegać przepisy bhp obowiązujące na stanowisku pracy.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- stół montażowy,
- akumulatorowa wiertarko-wkrętarka,
- skrzynka montera,
- miernik do sprawdzania ciągłości żył,
- miernik do pomiaru rezystancji izolacji.

Uwaga: Zadanie można wykonywać indywidualnie lub w grupach dwuosobowych mając czas 45 minut.

Ćwiczenie 4

Po załączeniu wtyczki przewodu przyłączeniowego, odkurzacz nie pracuje. Dokonaj lokalizacji uszkodzenia.

Wskazówki do realizacji

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

Sposób wykonywania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) wyjąć wtyczkę przewodu przyłączeniowego z gniazda sieciowego,
- 2) ułożyć odkurzacz na stole montażowym,
- 3) sprawdzić czy uszkodzenie nie kryje się w wyłączniku,
- 4) zdjąć pokrywę tylną odkurzacza, sprawdzić ciągłość przewodu zasilającego oraz poprawność jego połączenia z kostką montażową,
- 5) wykonać demontaż urządzenia, pamiętając o układaniu poszczególnych elementów tak, aby podczas montażu nie mieć kłopotów z określeniem, gdzie powinny się znaleźć w urządzeniu,
- 6) dokonać oględzin silnika, zidentyfikować poszczególne elementy wyposażenia elektrycznego,
- 7) sprawdzić miernikiem indukcyjnym stan izolacji między silnikiem a obudową,
- 8) zbadać kondensator na zwarcie i na przerwę,
- 9) zbadać rezystancję uzwojeń stojana i wirnika,
- 10) sporządzić zestawienie wyników oględzin i pomiarów w stosownym protokole,
- 11) sporządzić kosztorys wykonania ewentualnej naprawy,
- 12) stosować przepisy bhp podczas demontażu i pomiarów.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- stół montażowy,
- odkurzacz,
- skrzynka montera,
- miernik do pomiarów rezystancji izolacji,
- miernik do pomiarów rezystancji przewodów i uzwojeń,
- formularze do sporządzenia protokołów badań.

Ćwiczenie 5

W transformatorze jednofazowym, po zasileniu strony pierwotnej napięciem znamionowym 230V, napięcie strony wtórnej, w stanie jałowym wynosi 0. Zlokalizuj uszkodzenie w tym transformatorze. Zaprezentuj sposób wykrycia usterki.

Wskazówki do realizacji

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

Sposób wykonywania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) dokonać szczegółowych oględzin transformatora, z uwzględnieniem uszkodzeń mechanicznych,
- 2) w zależności od wyników oględzin oraz objawów uszkodzenia, dokonać pomiarów,
- 3) przeprowadzić analizę wyników pomiarów,
- 4) zaprezentować wyniki pracy, podając lokalizację uszkodzenia,
- 5) stosować zasady bhp podczas lokalizacji uszkodzenia.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- niesprawny transformator jednofazowy,
- miernik do pomiaru rezystancji uzwojeń,
- woltomierz.

Ćwiczenie 6

Korzystając z informacji zawartych w podręczniku, poradnikach i różnych innych źródłach, wyjaśnij, jakie przyczyny mogą wywoływać trzaski wewnątrz transformatora lub przebicie izolacji. W jaki sposób można wykryć i usunąć tę usterkę?

Wskazówki do realizacji

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia, nauczyciel powinien omówić zakres i technikę wykonania ćwiczenia.

Sposób wykonywania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) dokonać analizy możliwych przyczyn wymienionych usterek,
- 2) określić sposób wykrycia i usunięcia usterki,
- 3) zaprezentować wyniki pracy.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- stanowisko z dostępem do Internetu,
- podręczniki lub poradniki,

- zeszyt do ćwiczeń.

Ćwiczenie 7

Dysponując dokumentacją techniczno-ruchową elektrycznych pieców tyglowych, przygotuj prezentację dotyczącą wykonywania przeglądów okresowych 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 w różnych źródłach (podręczniki, poradniki, Internet) dotyczące budowy, działania i zastosowania pieców tyglowych,
- 2) zapoznać się z dokumentacją techniczno-ruchową wskazanego pieca przemysłowego,
- 3) określić warunki przyjęcia pieca do eksploatacji,
- 4) opracować materiał dotyczący zakresu i częstotliwości wykonywania przeglądów, zwracając szczególną uwagę na:
 - układ pomiaru temperatury,
 - układ regulacji mocy,
 - czujnik pęknięcia tygla,
 - licznik czasu pracy i zużycia energii,
- 5) zaprezentować wyniki swojej pracy.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- metoda projektów.

Środki dydaktyczne:

- stanowisko z dostępem do Internetu,
- dokumentacja techniczno-ruchowa przemysłowego pieca oporowego,
- podręczniki lub poradniki,
- zeszyt do ćwiczeń, długopis.

5.4. Naprawa podzespołów mechanicznych wybranych maszyn i urządzeń elektrycznych. Naprawa podzespołów elektrycznych silników prądu przemiennego i stałego

5.4.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Dokonaj nawinięcia cewek uzwojenia górnego i dolnego napięcia dla transformatora jednofazowego o określonej liczbie zwojów i średnicy drutów nawojowych:

$N_1=470\text{zw}$, $N_2=49\text{zw}$, średnica drutu dla $U_1=230\text{V}$ $\varnothing_1=0,8\text{ mm}$, średnica drutu dla $U_2=24\text{V}$ $\varnothing_2=1,2\text{ mm}$.

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) zaznajomić się ze sposobami umieszczania cewek górnego i dolnego napięcia na karkasie,
- 2) zapoznać się ze sposobem obsługi nawijarki,
- 3) wykonać nawinięcie uzwojenia górnego napięcia, pamiętając o spójnym nawinięciu zwojów, o starannym zaizolowaniu cewki, aby nie było możliwe przebicie od uzwojenia pierwotnego do wtórnego,
- 4) wykonać nawinięcie cewki dolnego napięcia,
- 5) zaizolować i oznaczyć końcówki uzwojeń GN i DN,
- 6) dokonać pomiaru rezystancji izolacji między górnym i dolnym napięciem.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- nawijarka do cewek,
- druty miedziane izolowane lakierem o różnych przekrojach,
- izolacja międzywarstwowa z papieru olejowego,
- karkas,
- miernik do pomiaru rezystancji izolacji.

Uwaga: Brzegi pasków izolacji międzywarstwowej i międzyuzwojeniowej należy ponacinać co 2 mm, aby dobrze przylegały do karkasu.

Ćwiczenie 2

Wykonaj naprawę instalacji oświetleniowej w urządzeniu chłodniczym (lodówce).

Wskazówki do realizacji

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

Sposób wykonywania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) zlokalizować blok oświetleniowy, zwracając uwagę na sposób załączania źródła światła,
- 2) sprawdzić źródło zasilania oraz ciągłość przewodów zasilających,
- 3) sprawdzić żarówkę oraz styki w oprawce żarówki,
- 4) sprawdzić styki termostatu oraz wyłącznika,
- 5) w zależności od wyników oględzin i pomiarów dokonać niezbędnych napraw,
- 6) sprawdzić poprawność działania instalacji oświetleniowej,
- 7) zachować bezpieczeństwo i porządek na stanowisku pracy podczas wykonywania napraw.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- stół montażowy,
- urządzenie chłodnicze,
- wskaźnik obecności napięcia,
- zestaw narzędzi.

Ćwiczenie 3

Dana jest niesprawna kuchenka mikrofalowa z grillem. Dokonaj niezbędnych oględzin i pomiarów i jeśli to możliwe wykonaj naprawę urządzenia.

Wskazówki do realizacji

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

Sposób wykonywania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) rozkręcić urządzenie w celu dostępu do urządzeń grzejnych,
- 2) sprawdzić grzałkę,
- 3) sprawdzić mikrowyłącznik,
- 4) sprawdzić przekaźnik termiczny.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- stół montażowy,
- wkręta płaskie i krzyżakowe, klucze typu TORX,
- miernik podstawowych wielkości elektrycznych,
- kuchenka mikrofalowa,
- schematy połączeń kuchenki mikrofalowej.

Ćwiczenie 4

Dokonaj naprawy elementu grzejnego w kuchence elektrycznej.

Wskazówki do realizacji

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

Sposób wykonywania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) zapoznać się ze schematem połączenia płyty grzejnej,
- 2) dokonać analizy pracy przełącznika wielopozycyjnego,
- 3) sprawdzić ciągłość przewodów w obwodzie grzewczym,
- 4) sprawdzić poprawność działania przełącznika,
- 5) pomierzyć rezystancje poszczególnych sekcji grzejnych,
- 6) sprawdzić dojścia napięcia do płyty grzejnej,
- 7) na podstawie uzyskanych wyników zlokalizować uszkodzenie w badanym urządzeniu grzejnym,
- 8) sporządzić kosztorys ewentualnej naprawy.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- niesprawną kuchenkę elektryczną,
- miernik uniwersalny,
- komplet elektronarzędzi,
- schemat połączeń płyty grzejnej.

Ćwiczenie 5

Przeprowadź regenerację zużytej, nierównej powierzchni komutatora wirnika, silnika bocznikowego prądu stałego.

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) ocenić stan techniczny komutatora,
- 2) wybrać, odpowiednią do rodzaju i wielkości uszkodzenia komutatora, metodę regeneracji:
 - a) jeżeli uszkodzenia powierzchni komutatora są niewielkie, próbować szlifować droбноziarnistym papierem ściernym,
 - b) jeżeli uszkodzenia są bardzo wyraźne, konieczne jest przeprowadzenie regeneracji przez toczenie; w tym celu trzeba użyć tokarki,
- 3) regenerację przeprowadzać bardzo ostrożnie, pamiętając, że powierzchnia komutatora powinna być gładka, idealnie cylindryczna, a poszczególne wycinki i izolacja międzywycinkowa nie powinny wystawać nad powierzchnią.

Do toczenia zaleca się stosowanie noża tokarskiego o ostrzu z materiału charakteryzującego się wysoką odpornością na ścieranie i twardością (węglików spiekanych). Szybkość skrawania nie powinna być mniejsza niż 200 m/min.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- wirnik silnika bocznikowego prądu stałego,
- drobnoziarnisty papier ścierny,
- tokarka.

Ćwiczenie 6

Przygotuj prezentację na temat: „Wyważanie wirników silników prądu stałego i przemiennego”.

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 co to jest wyważanie wirnika i kiedy powinno być stosowane,
- 2) wyjaśnić skutki pracy silnika z niewyważonym wirnikiem,
- 3) pozyskać informacje, w jakich okolicznych warsztatach naprawczych wykonuje się wyważanie wirników,
- 4) pozyskać informacje na temat sposobów wyważania wirników,
- 5) zaprezentować wyniki swojej pracy.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- metoda projektów.

Środki dydaktyczne:

- stanowisko z dostępem do Internetu,
- zeszyt do ćwiczeń.

5.5. Wymiana podzespołów elektrycznych w wybranych maszynach i urządzeniach elektrycznych

5.5.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Korzystając z informacji zawartych w Internecie, katalogach, materiałach reklamowych i innych źródłach, przygotuj prezentację na temat oferty handlowej podzespołów elektrycznych potrzebnych do naprawy jednofazowego silnika indukcyjnego z kondensatorową fazą rozruchową.

Wskazówki do realizacji

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

Sposób wykonywania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) wskazać podzespoły elektryczne w silniku jednofazowym,
- 2) określić parametry techniczne wskazanych podzespołów na podstawie tabliczki znamionowej silnika,
- 3) wyszukać oferty handlowe producentów wskazanych podzespołów,
- 4) sporządzić zestawienie wyszukanych ofert,
- 5) dokonać analizy opłacalności wymiany poszczególnych podzespołów.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- stanowisko z dostępem do Internetu,
- katalogi, materiały reklamowe,
- zeszyt do ćwiczeń.

Uwaga: Czas na samodzielne wykonanie zadania 45 minut.

Ćwiczenie 2

Dokonaj wymiany elementu grzejnego w przepływowym ogrzewaczu wody.

Wskazówki do realizacji

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

Sposób wykonywania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) odłączyć zasilanie,
- 2) położyć ogrzewacz na stole montażowym,
- 3) rozkręcić obudowę,
- 4) odłączyć przewody od elementu grzejnego,

- 5) wymontować element grzejny,
- 6) sprawdzić stan uszczelek, a jeśli są zużyte, wymienić na nowe,
- 7) dobrać odpowiedni element grzejny, pasujący do typu ogrzewacza,
- 8) zamontować nowy element grzejny,
- 9) podłączyć przewody, sprawdzić stan styków,
- 10) zamontować obudowę,
- 11) zachować porządek na stanowisku pracy.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- przepływowy ogrzewacz wody z uszkodzonym elementem grzejnym,
- sprawny element grzejny,
- zestaw wkrętaków,
- miernik uniwersalny.

Uwaga: Czas na samodzielne wykonanie zadania 30 minut.

5.6. Próby odbiorcze maszyn i urządzeń po naprawach

5.6.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Wykonano naprawę transformatora trójfazowego. Wykonaj pomiary rezystancji uzwojeń oraz rezystancji izolacji w tym transformatorze.

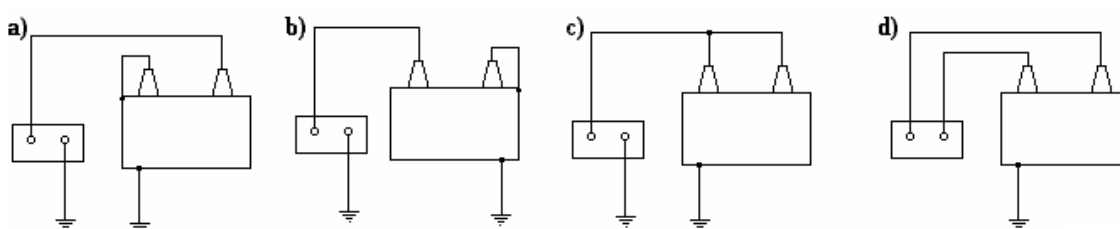
Wskazówki do realizacji

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

Sposób wykonywania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) wykonać pomiary po wyłączeniu transformatora spod napięcia,
- 2) pomiar rezystancji wykonywać pomiędzy liniowymi zaciskami transformatora:
 - a) uzwojeń GN – między fazami A-B, A – C, B – C (zalecany mostek Wheatstone'a),
 - b) uzwojeń DN – między fazami a – 0, b – 0, c – 0 (zalecany mostek Thomsona),
- 3) ze zmierzonych rezystancji uzwojeń transformatora pomiędzy zaciskami liniowymi po stronie GN obliczyć rezystancje faz zależnie od sposobu połączenia uzwojeń,
- 4) dokonać oceny wyników pomiaru,
- 5) pomiar rezystancji izolacji wykonać miernikiem izolacji 2500 V,
- 6) przed przystąpieniem do pomiaru, uziemić badane uzwojenie na czas około 2 minut,
- 7) odczyty wykonywać po upływie 15 s od chwili włączenia napięcia pomiarowego (R15) i po upływie 60 s (R60),
- 8) w transformatorach dwuuzwojeniowych zmierzyć rezystancję izolacji:
 - uzwojenia GN względem uzwojenia DN i kadzi (Rys. a),
 - uzwojenia DN względem uzwojenia GN i kadzi (Rys. b),
 - uzwojenia GN i DN względem kadzi (Rys. c),
 - uzwojenia GN względem uzwojenia DN (Rys. d),



Schematy do pomiaru rezystancji izolacji w transformatorze trójfazowym [3]

- 9) dokonać oceny wyników pomiarów.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- transformator trójfazowy,
- miernik do pomiaru rezystancji izolacji,
- miernik do pomiaru rezystancji uzwojeń.

Ćwiczenie 2

Wykonaj badanie odbiorcze silnika indukcyjnego pierścieniowego po naprawie.

Wskazówki do realizacji

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

Sposób wykonywania ćwiczenia:

Uczeń powinien:

- 1) dokonać oględzin zewnętrznych silnika,
- 2) zapoznać się zakresem prób i pomiarów dotyczących silników pierścieniowych,
- 3) sporządzić wykaz zalecanych pomiarów,
- 4) zaproponować konieczne układy pomiarowe,
- 5) sporządzić wykaz mierników potrzebnych do wykonania zadania,
- 6) zgromadzić przyrządy pomiarowe i zapoznać się z instrukcją ich obsługi,
- 7) przeprowadzić badania odbiorcze,
- 8) wypełnić protokoły badań,
- 9) ocenić stan techniczny maszyny na podstawie uzyskanych wyników pomiarów.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- metoda projektów,
- ćwiczenia praktyczne.

Środki dydaktyczne:

- stanowisko do wykonywania prób silników elektrycznych,
- silnik indukcyjny pierścieniowy,
- poradniki, podręczniki i instrukcje.

6. EWALUACJA OSIĄGNIĘĆ UCZNIA

Przykłady narzędzi pomiaru dydaktycznego

Dwa testy praktyczne do jednostki modułowej „Montaż i naprawa maszyn i urządzeń elektrycznych”

Do przeprowadzenia testów praktycznych niezbędne jest następujące wyposażenie technodydaktyczne (dla każdego ucznia):

- stanowisko z doprowadzoną siecią pięcioprzewodową TN-S zabezpieczone niezależnym wyłącznikiem różnicowoprądowym o prądzie zadziałania $I_{\Delta N} \leq 30 \text{mA}$.

Dodatkowo:

Do testu praktycznego nr 1:

- silnik jednofazowy kondensatorowy z uszkodzonym kondensatorem,
- różne typy kondensatorów (rozruchowe i pracy) przeznaczone do wykonania montażu,
- przewody, końcówki,
- miernik uniwersalny, miernik do pomiaru rezystancji izolacji,
- kompletna skrzynka montera.

Do testu praktycznego nr 2:

- obwód jednofazowy wykonany w wersji natynkowej, zawierający źródło światła zabezpieczone wyłącznikiem S311B10 umieszczonym w rozdzielni dostępnej również na stanowisku pracy,
- różne typy zegarów przeznaczonych do montażu na szyny,
- kompletna skrzynka montera,
- miernik uniwersalny, miernik do pomiaru rezystancji izolacji.

Test 1

Punktacja czynności: 0 lub 1 punkt

Za każdą poprawnie wykonaną czynność (mogą być drobne błędy lub niepełne wykonanie) uczeń otrzymuje 1 punkt, za źle wykonaną czynność lub zupełne niewykonanie danej czynności uczeń otrzymuje 0 punktów.

Czynności związane z zastosowaniem przepisów bhp na stanowisku pracy należy oceniać bezwzględnie i każde uchybienie powoduje, że uczeń otrzymuje 0 punktów.

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

- dopuszczający – za uzyskanie co najmniej 5 punktów,
- dostateczny – za uzyskanie co najmniej 7 punktów,
- dobry – za uzyskanie co najmniej 10 punktów,
- bardzo dobry – za uzyskanie co najmniej 12 punktów.

Plan testu 1

Lp.	Cel operacyjny	Kategoria taksonomiczna	Poziom wymagań
1	Dokonać oględzin silnika, sporządzić wykaz parametrów znamionowych silnika.	C	P
2	Sprawdzić układ połączeń na tabliczce zaciskowej, wskazać zaciski i podać ich oznaczenia.	C	P
3	Narysować schemat połączeń uzwojeń stojana w silniku.	C	P
4	Zorganizować stanowisko pracy zgodnie z przepisami bhp i ochrony ppoż.	C	P
5	Sporządzić wykaz niezbędnych prób i pomiarów, określić ich zakres.	C	P
6	Wykonać niezbędne próby i pomiary zgodnie z zaplanowanym harmonogramem.	C	P
7	Określić przyczynę niewłaściwej pracy silnika.	C	P
8	Wykonać demontaż uszkodzonego elementu lub podzespołu.	C	P
9	Dobrać odpowiedni do wymiany podzespół.	C	P
10	Wykonać montaż mechaniczny nowego elementu oraz połączenia elektryczne rozłączne.	C	P
11	Wykonać próby odbiorcze silnika jednofazowego po naprawie.	C	PP
12	Po uzyskaniu pozwolenia prowadzącego uruchomić silnik i sprawdzić poprawność jego działania.	C	P
13	Sporządzić zestawienie materiałów i podzespołów potrzebnych do wykonania zadania.	C	P
14	Zastosować zasady bhp, ochrony ppoż. i ochrony środowiska obowiązujące na stanowisku pracy.	C	P

P- poziom podstawowy, PP- poziom ponadpodstawowy

Instrukcja dla nauczyciela

1. Należy zapoznać uczniów ze sposobem testowania oraz z zasadami punktowania.
2. Uczniowie pracują samodzielnie.
3. W trakcie pracy uczniowie nie mogą korzystać z żadnych pomocy naukowych, mogą korzystać jedynie przyborów do pisania i rysowania.
4. Test rozpoczyna się od rozdania uczniom instrukcji dla ucznia.
5. Po zapoznaniu się z instrukcją uczniowie otrzymują arkusz zadań.
6. Uczniowie przystępują do rozwiązywania zadania w kolejności podanej w treści zadania.
7. Oceniana będzie każda z 14 czynności wymienionych w treści zadania.
8. Uczeń może uzyskać 14 punktów.
9. Nie spełnienie wymogów zapisanych w punkcie 14 wiąże się z nie zaliczeniem zadania i uzyskaniem oceny niedostatecznej.
10. Czas na wykonanie zadania – 3 godziny.
11. Uczeń zgłasza zakończenie pracy przez podniesienie ręki.

Instrukcja dla ucznia

1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
2. W trakcie pracy nie możesz korzystać z żadnych pomocy naukowych, możesz korzystać jedynie z przyborów do rysowania i pisania.
3. Zapoznaj się z treścią zadania praktycznego.
4. Zapoznaj się z treścią dołączonego tekstu przewodniego (ma on dopomóc Ci w realizacji zadania).
5. Oceniana będzie każda z 14 czynności wymienionych w treści zadania.
6. Możesz uzyskać 14 punktów.
7. Nie spełnienie wymogów zapisanych w punkcie 14 wiąże się z nie zaliczeniem zadania i uzyskaniem oceny niedostatecznej.
8. Czas na analizę treści zadania, wykonanie zadania i sprawdzenie poprawności działania – 3 godziny.
9. Jeśli zakończysz pracę zgłoś to przez podniesienie ręki.

Materiały dla ucznia

- instrukcja dla ucznia,
- arkusz z treścią zadania oraz arkusz z tekstem przewodnim,
- jednofazowy silnik kondensatorowy z uszkodzonym kondensatorem,
- różne typy kondensatorów (rozruchowe i pracy) przeznaczone do wykonania montażu,
- przewody, końcówki,
- miernik uniwersalny, miernik do pomiaru rezystancji izolacji,
- kompletna skrzynka monterska.

Treść zadania nr 1

Masz do dyspozycji jednofazowy silnik indukcyjny z kondensatorową fazą rozruchową. Silnik jest niesprawny – nie ma początkowego momentu rozruchowego.
DOKONAJ LOKALIZACJI USZKODZENIA W DANYM SILNIKU JEDNOFAZOWYM. WYKONAJ NIEZBĘDNE NAPRAWY, WYMIENŲ USZKODZONY ELEMENT LUB PODZESPÓŁ.

1. Dokonaj oględzin silnika i sporządź wykaz jego parametrów znamionowych.
2. Sprawdź układ połączeń na tabliczce zaciskowej, zwracając uwagę na oznaczenia zacisków.
3. Narysuj schemat połączeń uzwojeń stojana w silniku.
4. Zorganizuj stanowisko pracy zgodnie z przepisami bhp i ochrony ppoż.
5. Zaplanuj układ czynności i pomiarów, które pozwolą Ci znaleźć przyczynę niewłaściwej pracy silnika (sporządź wykaz niezbędnych prób i pomiarów oraz określ ich zakres).
6. Wykonaj czynności zgodnie z zaplanowanym wcześniej harmonogramem.
7. Wskaż przyczynę niewłaściwej pracy silnika.
8. Wykonaj demontaż uszkodzonego elementu lub podzespołu.
9. Dobierz z magazynu odpowiedni do wymiany element lub podzespół.
10. Wykonaj montaż nowego elementu lub podzespołu oraz niezbędne połączenia elektryczne.
11. Wykonaj próby odbiorcze silnika po naprawie.
12. Po uzyskaniu pozwolenia prowadzącego zajęcia, sprawdź poprawność działania silnika.
13. Sporządź zestawienie użytych materiałów i narzędzi.
14. Zastosuj zasady bhp, ochrony ppoż. i ochrony środowiska podczas pracy.

Schematy i szkice:

Miejsce na wykaz parametrów znamionowych silnika

Miejsce na schemat połączeń uzwojeń silnika

Miejsce na wykaz zaplanowanych czynności i pomiarów

Miejsce na zestawienie niezbędnych materiałów, narzędzi i przyrządów

TEKST PRZEWODNI DO ZADANIA NR1

Zlokalizuj uszkodzenie w danym silniku jednofazowym kondensatorowym.
Wykonaj niezbędne naprawy, wymień uszkodzony element lub podzespół.

Faza I – Informacje

Zanim przystąpisz do realizacji zadania odpowiedz sobie na pytania korzystając z wiadomości i umiejętności zdobytych w trakcie realizacji poprzednich jednostek modułowych.

1. Jakie informacje podane są na tabliczce znamionowej silnika?
2. Jaki silnik nazywamy silnikiem indukcyjnym klatkowym?
3. Jak zbudowany jest stojan silnika jednofazowego?
4. W którym miejscu silnika można odczytać oznaczenia jego zacisków?
5. Jak wygląda schemat połączeń uzwojeń stojana w silniku jednofazowym?

- ## Faza II – Planowanie

1. Na jakie uszkodzenia wskazywać może brak momentu rozruchowego w silniku?
2. Jaka może być przyczyna braku pola magnetycznego wirującego?
3. Dlaczego zabrakło kąta przesunięcia fazowego między prądem w fazie głównej, a prądem w fazie pomocniczej?
4. Jak ponownie uzyskać kąt przesunięcia fazowego i umożliwić samoczynny rozruch maszyny?
5. Który element należy wymienić?
6. W jaki sposób planujesz wykonać połączenia elektryczne i jakich użyjesz przewodów?
7. Jakie dobierzesz narzędzia, materiały i podzespoły do wykonania zadania?
8. Zaproponuj układ pomiarowy potwierdzający słuszność Twojej tezy.

[illegible]

Wiesz już jaki element należy wymienić w celu naprawy silnika. Ustal, w jaki sposób wykonasz demontaż tego elementu. Zastanów się, jakie parametry techniczne powinien mieć nowy element i jak go zamontujesz.

Zorganizowałeś już stanowisko pracy, narzędzia potrzebne do zdemontowania uszkodzonego elementu. Przystąp więc do demontażu, pamiętając o stosowaniu przepisów bhp podczas pracy.

Wykonaj montaż nowego elementu.

Pamiętaj o uporządkowaniu stanowiska pracy.

Wykonałeś już montaż mechaniczny oraz wszystkie połączenia elektryczne. Sprawdź teraz poprawność tych połączeń (zwróć uwagę zwłaszcza na prawidłowość połączenia przewodu ochronnego). Zgłoś nauczycielowi gotowość do uruchomienia silnika. Uruchom silnik i sprawdź poprawność jego działania.

Dokonaj oceny swojej pracy. Jakie popełniłeś błędy, jak mogłeś ich uniknąć?

Arkusz oceny do zadania nr 1

Lp.	Kryterium	Liczba punktów w odniesieniu do kryterium
	Uczeń:	
1	dokonał oględzin silnika i sporządził wykaz jego parametrów znamionowych,	1
2	sprawdził układ połączeń na tabliczce zaciskowej, wskazał zaciski i podał ich oznaczenia,	1
3	narysował schemat połączeń uzwojeń stojana w silniku,	1
4	zorganizował stanowisko pracy zgodnie z przepisami bhp i ppoż.,	1
5	sporządził wykaz niezbędnych prób i pomiarów oraz określił ich zakres,	1
6	wykonał przegląd silnika indukcyjnego jednofazowego zgodnie z zaplanowanym harmonogramem,	1
7	zlokalizował uszkodzenie w silniku indukcyjnym jednofazowym,	1
8	wykonał demontaż uszkodzonego elementu (kondensatora),	1
9	dobrał właściwy element zamienny do prowadzonych prac,	1
10	wykonał montaż mechaniczny nowego elementu w silniku, poprawnie wykonał połączenia elektryczne rozłączne,	1
11	wykonał próby odbiorcze silnika po naprawie,	1
12	po uzyskaniu pozwolenia, sprawdził poprawność działania silnika,	1
13	sporządził zestawienie materiałów i elementów potrzebnych do wykonania zadania,	1
14	zastosował zasady bhp, ochrony ppoż. i ochrony środowiska podczas pracy.	1

Test 2

Punktacja czynności: 0 lub 1 punkt

Za każdą poprawnie wykonaną czynność (mogą być drobne błędy lub niepełne wykonanie) uczeń otrzymuje 1 punkt, za źle wykonaną czynność lub zupełne niewykonanie czynności uczeń otrzymuje 0 punktów.

Czynności związane z zastosowaniem przepisów bhp na stanowisku pracy należy oceniać bezwzględnie i każde uchybienie powoduje, że uczeń otrzymuje 0 punktów.

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

- dopuszczający – za uzyskanie co najmniej 5 punktów,
- dostateczny – za uzyskanie co najmniej 7 punktów,
- dobry – za uzyskanie co najmniej 10 punktów,
- bardzo dobry – za uzyskanie co najmniej 12 punktów.

Plan testu nr 2

Lp.	Cel operacyjny	Kategoria taksonomiczna	Poziom wymagań
1	Dokonać oględzin układu, narysować schemat elektryczny układu.	C	P
2	Narysować plan, wybrać miejsce montażu mechanicznego montowanego elementu.	C	P
3	Dobrać odpowiedni podzespół.	C	P
4	Dobrać niezbędne narzędzia i materiały.	C	P
5	Wykonać pomiary eksploatacyjne.	C	P
6	Narysować schemat połączeń.	D	P
7	Wykonać montaż uszkodzonego elementu.	C	P
8	Wykonać połączenia elektryczne.	D	P
9	Ustawić aktualną godzinę na zegarze sterującym załączaniem źródła światła	C	P
10	Zaprogramować załączanie i wyłączanie montowanego elementu.	D	PP
11	Sprawdzić poprawność działania układu.	C	P
12	Sporządzić zestawienie materiałów i podzespołów potrzebnych do wykonania zadania.	C	P
13	Zorganizować stanowisko pracy zgodnie z przepisami bhp.	C	P
14	Zastosować zasady bhp, ochrony ppoż. i ochrony środowiska obowiązujące na stanowisku pracy.	C	P

P- poziom podstawowy, PP- poziom ponadpodstawowy

Instrukcja dla nauczyciela

1. Uczniowie pracują samodzielnie.
2. W trakcie pracy uczniowie nie korzystają z żadnych pomocy naukowych, dopuszcza się korzystanie z przyborów do pisania i rysowania.
3. Test rozpoczyna się od rozdania uczniom instrukcji dla ucznia.
4. Po zapoznaniu się z instrukcją uczniowie otrzymują arkusz zadań.
5. Uczniowie przystępują do rozwiązywania zadania w kolejności podanej w treści zadania.
6. Oceniana będzie każda z 14 czynności wymienionych w treści zadania.
7. Uczeń może uzyskać 14 punktów.
8. Nie spełnienie wymogów zapisanych w punkcie 14 wiąże się z nie zaliczeniem zadania i uzyskaniem oceny niedostatecznej.
9. Czas na wykonanie zadania – 3 godziny.
10. Uczeń zgłasza zakończenie przez podniesienie ręki

Instrukcja dla ucznia

1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
2. W trakcie pracy nie możesz korzystać z żadnych pomocy naukowych, możesz korzystać jedynie z przyborów do rysowania i pisania.
3. Zapoznaj się z treścią zadania praktycznego.
4. Zapoznaj się z treścią dołączonego tekstu przewodniego (ma on dopomóc Ci w realizacji zadania).
5. Oceniana będzie każda z 14 czynności wymienionych w treści zadania.
6. Możesz więc uzyskać maksymalnie 14 punktów.
7. Nie spełnienie wymogów zapisanych w punkcie 14 wiąże się z nie zaliczeniem zadania i uzyskaniem oceny niedostatecznej.
8. Czas na analizę treści zadania, wykonanie zadania i sprawdzenie poprawności działania – 3 godziny.
9. Jeśli zakończysz pracę zgłoś to przez podniesienie ręki.

Powodzenia!

Materiały dla ucznia

- instrukcja dla ucznia,
- arkusz z treścią zadania praktycznego.
- obwód jednofazowy wykonany w wersji natynkowej, zawierający źródło światła zabezpieczone wyłącznikiem S311B10 umieszczonym w rozdzielni dostępnej również na stanowisku pracy,
- różne typy zegarów przeznaczonych do montażu na szyny,
- kompletna skrzynka monterska,
- miernik uniwersalny, miernik do pomiaru rezystancji izolacji.

Treść zadania 2

Masz do dyspozycji jednofazowy obwód elektryczny zasilający źródło światła o mocy 100W. Obwód zabezpieczony jest wyłącznikiem S311B10 w rozdzielni umieszczonej na stanowisku pracy.

DOKONAJ MONTAŻU ZEGARA STERUJĄCEGO DO CZASOWEGO ZAŁĄCZANIA ŹRÓDŁA ŚWIATŁA.

1. Narysuj schemat elektryczny obwodu wskazując na nim miejsce montażu zegara.
2. Naszkicuj plan rozdzielnic wskazując miejsce usytuowania montowanego elementu.
3. Spośród dostępnych na stanowisku pracy urządzeń sterujących dobierz jednokanałowy zegar o sterowaniu dobowym.
4. Dobierz do wykonania zadania materiały i narzędzia.
5. Po zapoznaniu się z instrukcją, sprawdź miernikiem uniwersalnym ciągłość przejścia na zaciskach „załłącz-wyłącz”.
6. Narysuj schemat podłączenia zegara.
7. Dokonaj montażu mechanicznego zegara w rozdzielni.
8. Wykonaj niezbędne połączenia elektryczne.
9. Ustaw aktualną godzinę na zegarze.
10. Zaprogramuj załączanie i wyłączanie zegara na minimalny czas celem sprawdzenia poprawności działania układu.
11. Sprawdź poprawność działania układu.
12. Sporządź zestawienie użytych materiałów i narzędzi.
13. Zorganizuj stanowisko pracy zgodnie z przepisami bhp.
14. Zastosuj zasady bhp, ochrony ppoż. i ochrony środowiska podczas pracy.

Schematy i szkice:

Miejsce na schemat elektryczny obwodu z zamontowanym zegarem sterującym

Miejsce na szkic rozdzielnicy ze wskazaniem miejsca montażu zegara

Miejsce na schemat podłączenia zegara

Co jest potrzebne do wykonania zadania?

Zestawienie niezbędnych materiałów, narzędzi i przyrządów:

TEKST PRZEWODNI DO ZADANIA NR 2:

Wykonaj montaż zegara sterującego do czasowego załączania źródła światła

Faza I – Informacje

Zanim przystąpisz do realizacji zadania, odpowiedz na pytania korzystając z wiadomości i umiejętności nabytych w tej jednostce modułowej.

1. Jaką rolę pełni zegar sterujący w obwodzie oświetleniowym?
2. Jaki jest symbol graficzny zegara sterującego?
3. Jak można sprawdzić stan techniczny elementu przeznaczonego do montażu?
4. Jakie czynności wstępne zapewnią Ci bezpieczne wykonywanie montażu i ochronę przed porażeniem?
5. Jakie znasz rodzaje połączeń elektrycznych?

Faza II – Planowanie

Zapoznaj się ze stanowiskiem pracy. Sprawdź działanie układu bez zamontowanego zegara i zapoznaj się z wyposażeniem rozdzielnicy. Zastanów się:

1. W którym miejscu obwodu planujesz wykonanie montażu zegara?
2. Jak zamocujesz urządzenie w rozdzielnicy?
3. W jaki sposób planujesz wykonać połączenia elektryczne i jakich użyjesz przewodów?
4. Jakie dobierzesz narzędzia, materiały i podzespoły do wykonania zadania?
5. Zaproponuj schemat obwodu z włączonym zegarem oraz szkic rozdzielnicy ze wskazaniem miejsca montażu zegara.

Poniżej masz miejsce na swoje propozycje:

Faza III – Ustalenia

Zanim przystąpisz do montażu zastanów się na następujących problemami:

1. Jakie zasady bezpieczeństwa zachowasz podczas montażu?
2. Jak zorganizujesz stanowisko pracy?
3. W jaki sposób sprawdzisz poprawność działania zmontowanego układu?

Faza IV – Realizacja

Możesz teraz przystąpić do wykonania montażu wskazanej aparatury elektrycznej.

Pamiętaj o zorganizowaniu stanowiska pracy zgodnie z przepisami bhp i stosowaniu zasad bhp podczas wykonywania zadania.

Faza V – Sprawdzenie

Zamontowałeś już zegar we wskazanym układzie. Sprawdź teraz poprawność działania montowanego podzespołu.

Faza VI – Analiza

Dokonaj oceny swojej pracy. Jakie popełniłeś błędy, jak mogłeś ich uniknąć?

Arkusz oceny do zadania nr 2

Lp.	Kryterium	Liczba punktów w odniesieniu do kryterium
	Uczeń:	
1	narysował schemat elektryczny rozdzielnicy wskazując miejsce usytuowania montowanego zegara,	1
2	narysował plan rozdzielnicy wskazując miejsce usytuowania montowanego elementu,	1
3	dobrał właściwy, jednokanałowy zegar o sterowaniu dobowym,	1
4	dobrał niezbędne do wykonania zadania materiały i narzędzia,	1
5	po zapoznaniu się z instrukcją, sprawdził miernikiem uniwersalnym ciągłość przejścia na zaciskach „załącz- wyłącz”,	1
6	narysował schemat podłączenia zegara,	1
7	wykonał montaż mechaniczny zegara w rozdzielni,	1
8	wykonał niezbędne połączenia elektryczne,	1
9	ustawił aktualną godzinę na zegarze,	1
10	zaprogramował załączenie i wyłączenie zegara na minimalny czas celem sprawdzenia poprawności działania układu,	1
11	sprawdził poprawność działania układu,	1
12	sporządził zestawienie zużytych materiałów i narzędzi,	1
13	zorganizował stanowisko pracy zgodnie z przepisami bhp,	1
14	zastosował zasady bhp, ochrony ppoż. i ochrony środowiska podczas pracy.	1

7. LITERATURA

1. Bastian P., Schubert G., Spielvogel O., Stell H., Tkotz K., Ziegler K.: Praktyczna elektrotechnika ogólna. REA, Warszawa 2003
2. Budzyński W., Dudek M., Drzymulski K., Gąsiorowski R., Gołejko M., Kacejko L.: Poradnik elektryka. WSiP, Warszawa 1997
3. Gryżewski Z.: Prace pomiarowo-kontrolne przy urządzeniach elektroenergetycznych do 1kV. COSiW SEP, Warszawa 1997
4. Musiał E.: Instalacje i urządzenia elektroenergetyczne. WSiP, Warszawa 1998
5. Orlik W.: Egzamin kwalifikacyjny elektryka w pytaniach i odpowiedziach. KaBe, Krosno 2001
6. Poradnik monter elektryka. WN-T, Warszawa 1999
7. Uczciwek T.: Bezpieczeństwo i higiena pracy oraz ochrona przeciwpożarowa w elektroenergetyce. COSiW SEP, Warszawa 1998