



MINISTERSTWO EDUKACJI
i NAUKI



Teresa Birecka

Uruchamianie i badanie maszyn prądu stałego 311[08].Z2.04

Poradnik dla nauczyciela

Wydawca

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

Recenzenci:
mgr Krystyna Guja
dr inż. Zdzisław Kobierski

Opracowanie redakcyjne:
mgr inż. Katarzyna Maćkowska

Konsultacja:
dr Bożena Zając

Korekta:
mgr inż. Jarosław Sitek

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 311[08].Z2.04 „Uruchamianie i badanie maszyn prądu stałego” 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	5
3. Cele kształcenia	6
4. Przykładowe scenariusze zajęć	7
5. Ćwiczenia	10
5.1. Wiadomości ogólne o maszynach prądu stałego	10
5.1.1. Ćwiczenia	10
5.2. Uzwojenia maszyn prądu stałego	11
5.2.1. Ćwiczenia	11
5.3. Zjawiska związane z pracą maszyn prądu stałego	12
5.3.1. Ćwiczenia	12
5.4. Prądnice prądu stałego – własności ruchowe	14
5.4.1. Ćwiczenia	14
5.5. Silniki prądu stałego – własności ruchowe	16
5.5.1. Ćwiczenia	16
5.6. Maszyny specjalne prądu stałego	18
5.6.1. Ćwiczenia	18
5.7. Eksploatacja maszyn prądu stałego	20
5.7.1. Ćwiczenia	20
6. Ewaluacja osiągnięć ucznia	22
7. Literatura	37

1. WPROWADZENIE

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

Program jednostki modułowej 311[08].Z2.04 obejmuje podstawowe wiadomości i umiejętności dotyczące badania i uruchamiania maszyn prądu stałego. W poradniku dla ucznia dla tej jednostki modułowej zamieszczono materiał nauczania zawierający niezbędne treści dla osiągnięcia założonych celów kształcenia oraz wykaz literatury, obejmujący pełne objaśnienia. Należy uświadomić uczniom konieczność korzystania z literatury, katalogów oraz czasopism branżowych w celu poszerzania wiedzy.

W poradniku zamieszczono:

- wymagania wstępne: wykaz umiejętności, jakie uczeń powinien mieć już opanowane, aby bez problemów mógł korzystać z poradnika; powinien przypomnieć sobie zjawiska zachodzące w obwodach elektromagnetycznych, zjawisko indukcji elektromagnetycznej oraz wiadomości zawarte w jednostce modułowej 311[08].03.01,
- cele kształcenia: wykaz umiejętności, jakie zostaną ukształtowane w wyniku procesu kształcenia w module; osiągnięcie celów kształcenia określonych dla tej jednostki modułowej jest warunkiem koniecznym do zrozumienia i przyswojenia treści zawartych w programach następnych modułów,
- przykładowe scenariusze zajęć,
- ćwiczenia: zaproponowane w poradniku ćwiczenia pomogą zweryfikować wiadomości teoretyczne oraz ukształtować umiejętności praktyczne; ukierunkowana obserwacja pracy ucznia podczas wykonywania ćwiczeń winna być elementem oceny osiągnięć ucznia,
- sprawdzian postępów: pozwoli na dokonanie oceny wiedzy ucznia po wykonaniu ćwiczeń
- ewaluację osiągnięć ucznia: w poradniku zamieszczono sprawdziany osiągnięć: test pisemny wielokrotnego wyboru oraz test praktyczny umożliwiające sprawdzenie wiadomości i umiejętności, które uczeń opanował podczas realizacji programu tej jednostki modułowej,
- wykaz literatury: na podanej w wykazie literaturze oparty został materiał nauczania w poradniku dla ucznia; wymieniona tutaj literatura zawiera pełne treści materiału nauczania i korzystając z niej uczeń może pogłębić wiedzę z zakresu programu jednostki modułowej.

Szczególnie ważne jest opanowanie przez uczniów umiejętności korzystania z dokumentacji technicznej podczas badania maszyn. Umiejętność korzystania z katalogów jest także potrzebna do właściwej eksploatacji posiadanej już maszyny.

Należy zwrócić uwagę uczniów na konieczność wykonania z należytą starannością ćwiczeń laboratoryjnych. Podczas wykonywania ćwiczeń uczniowie powinni analizować wyniki pomiarów. Wnioski z tej analizy pomogą im zdiagnozować pracę urządzeń i zlokalizować przyczynę ich uszkodzenia. Przed wykonywaniem ćwiczeń należy sprawdzić przygotowanie uczniów do ćwiczenia.

Poradnik nie zawiera (ze względów redakcyjnych) wszystkich danych zawartych w normach, ale wskazuje wielkości, które są określone przez normy i przykład zapisu podanego w normie. W miarę możliwości należy wyposażać pracownię w ukazujące się nowe normy.

Przed przystąpieniem do ćwiczeń praktycznych konieczne jest zapoznanie uczniów z zasadami bhp obowiązującymi na danym stanowisku, obsługą urządzeń.

W trakcie realizacji jednostki modułowej uczniowie powinni wykorzystywać programy komputerowe do wykonywania obliczeń i wykresów przy opracowywaniu wyników.

Wskazane jest wykorzystywanie techniki komputerowej do symulacji zjawisk zachodzących w maszynach. Wskazane jest zorganizowanie wycieczek dydaktycznych do firm, które eksploatują maszyny prądu stałego, a także do firm zajmujących się remontami i naprawami tych maszyn.

Proponowane metody sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych:

- ustne i pisemne sprawdziany diagnozujące przed przystąpieniem do ćwiczeń laboratoryjnych,
- ukierunkowana obserwacja pracy ucznia podczas wykonywania ćwiczeń, ze szczególnym zwróceniem uwagi na umiejętność łączenia układów i zachowanie zasad bezpieczeństwa podczas pomiarów,
- ocenianie zadania typu próba pracy,
- pisemne sprawdziany,
- testy osiągnięć szkolnych.

Wskazane jest, aby zajęcia dydaktyczne prowadzone były różnymi metodami ze szczególnym uwzględnieniem: pokazu z objaśnieniem, ćwiczeń laboratoryjnych, ćwiczeń praktycznych.

W trakcie realizacji jednostki modułowej będzie dominować praca grupowa jednolita, praca grupowa zróżnicowana.

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej „Uruchamianie i badanie maszyn prądu stałego” uczeń powinien umieć:

- klasyfikować maszyny elektryczne ze względu na rodzaj prądu, zasadę działania, budowę oraz rodzaj przetwarzanej energii,
- rozróżniać materiały stosowane w obwodach elektrycznych i magnetycznych maszyn elektrycznych,
- charakteryzować pracę maszyn wirujących jako przetworników energii,
- wyjaśniać zasadę odwracalności pracy maszyn elektrycznych,
- wyjaśniać zasadę działania podstawowych rodzajów maszyn,
- rozróżniać elementy konstrukcyjne typowych maszyn oraz określać ich przeznaczenie,
- rozróżniać maszyny elektryczne na podstawie wyglądu zewnętrznego, schematu oraz tabliczki znamionowej,
- interpretować parametry maszyn umieszczone na tabliczkach znamionowych,
- obliczać podstawowe parametry typowych maszyn, wykorzystując zależności między nimi,
- charakteryzować podstawowe właściwości ruchowe maszyn,
- wyjaśniać przyczyny powstawania strat mocy w maszynach elektrycznych i obliczać sprawność maszyny,
- łączyć obwody elektryczne na podstawie ich schematów,
- dobierać przyrządy pomiarowe do wykonywania pomiarów w obwodach prądu stałego,
- mierzyć podstawowe wielkości elektryczne w obwodach prądu stałego,
- lokalizować i usuwać proste usterki w obwodach prądu stałego,
- korzystać z literatury, katalogów i dokumentacji technicznej urządzeń,
- stosować zasady bezpieczeństwa higieny pracy i ochrony przeciwporażeniowej podczas pomiarów oraz pokazów zjawisk fizycznych.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji jednostki modułowej uczeń powinien umieć:

- odczytać i zinterpretować parametry różnych maszyn prądu stałego umieszczone na ich tabliczkach znamionowych oraz w katalogach,
- obliczyć podstawowe parametry maszyn prądu stałego, wykorzystując zależności między nimi,
- dobrać rodzaj maszyny do określonego zadania,
- określić właściwości ruchowe maszyn prądu stałego na podstawie ich charakterystyk,
- skorzystać ze schematów maszyn prądu stałego,
- zorganizować stanowisko pomiarowe zgodnie z przepisami bhp, ochrony ppoż. ochrony środowiska i wymaganiami ergonomii,
- dobrać przyrządy pomiarowe do badania maszyn elektrycznych,
- połączyć układy maszyn elektrycznych i uruchomić je,
- zmierzyć podstawowe parametry maszyn prądu stałego,
- wyznaczyć podstawowe charakterystyki maszyn prądu stałego na podstawie pomiarów,
- zastosować zasady bezpieczeństwa higieny pracy, ochrony przeciwporażeniowej i ochrony środowiska obowiązujące na stanowisku pracy,
- skorzystać z literatury technicznej i technologii informacyjnej.

4. PRZYKŁADOWE SCENARIUSZE ZAJĘĆ

Scenariusz zajęć nr 1

Osoba prowadząca:.....

Modułowy program nauczania: Technik elektryk 311[08]

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

Jednostka modułowa: Uruchamianie i badanie maszyn prądu stałego 311[08]Z2.04

Temat: Zjawiska związane z pracą maszyn prądu stałego. Oddziaływanie twornika i komutacja.

Cel ogólny: kształtowanie umiejętności oceny wpływu oddziaływania twornika i komutacji na pracę maszyny prądu stałego.

Po zakończeniu zajęć edukacyjnych uczeń potrafi:

- wyjaśnić zjawisko oddziaływania twornika,
- omówić skutki oddziaływania twornika dla maszyny,
- określić sposoby zmniejszania skutków oddziaływania twornika,
- wyjaśnić proces komutacji i zjawiska mu towarzyszące,
- ocenić znaczenie dobrej komutacji na niezawodność i trwałość maszyny,
- wskazać sposoby poprawy komutacji.

Metody nauczania – uczenia się:

- pogadanka,
- pokaz z objaśnieniem,
- ćwiczenia.

Formy organizacyjne pracy uczniów:

- indywidualna,
- w grupach dwuosobowych.

Czas: 135 minut.

Środki dydaktyczne:

- model maszyny prądu stałego,
- model komutatora,
- foliogramy ilustrujące rozmieszczenie uzwojeń,
- foliogramy lub plansze dotyczące rozkładu strumieni magnetycznych,
- foliogramów lub plansz ilustrujących zjawisko komutacji,
- eksponaty komutatora i szczotek uszkodzonych na skutek wadliwej komutacji,
- foliogramy lub plansze ilustrujące ustawienia szczotek w maszynie prądu stałego,
- podręczniki (literatura poz.1, 6).

Przebieg zajęć

1. Czynności organizacyjne.
2. Wprowadzenie:
 - uświadomienie celów zajęć,
 - przedstawienie propozycji przebiegu zajęć.
3. Przypomnienie wiadomości dotyczących zjawiska indukcji elektromagnetycznej.
4. Pokaz z objaśnieniem:
 - modeli maszyny prądu stałego,
 - foliogramów lub plansz przedstawiających rozkład pola magnetycznego w maszynie,

- foliogramów lub plansz ilustrujących zjawisko komutacji,
 - eksponatów komutatora i szczotek uszkodzonych na skutek wadliwej komutacji,
 - foliogramów lub plansz ilustrujących sposób ustawienia szczotek w strefie neutralnej.
5. Sformułowanie warunków poprawnej komutacji.
 6. Wykonanie ćwiczeń nr 3 i 4 (strona 13 „Poradnika dla nauczyciela”).
 7. Podsumowanie:
 - analiza wykonania ćwiczeń,
 - zalecenia dotyczące samokształcenia,
 - ocena wykonania ćwiczeń.

Zakończenie zajęć

Praca domowa:

- przygotuj informacje na temat rodzajów prądnic prądu stałego i uzasadnij ich nazwę,
- wymień wielkości wpływające na wartość napięcia na zaciskach prądnicy prądu stałego.

Sposób uzyskania informacji zwrotnej od ucznia po zakończonych zajęciach:

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

Scenariusz zajęć nr 2

Osoba prowadząca:.....

Modułowy program nauczania: Technik elektryk 311[08]

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

Jednostka modułowa: Uruchamianie i badanie maszyn prądu stałego 311[08].Z2.04

Temat: Eksploatacja maszyn prądu stałego

Cel ogólny: kształtowanie umiejętności właściwej eksploatacji maszyn prądu stałego.

Po zakończeniu zajęć edukacyjnych uczeń potrafi:

- wskazać sposoby właściwej eksploatacji maszyn prądu stałego,
- omówić skutki niewłaściwej eksploatacji maszyn,
- rozpoznać objawy typowych nieprawidłowości maszyny,
- wymienić sposoby usuwania uszkodzeń maszyny.

Metody nauczania – uczenia się:

- pogadanka,
- wycieczka dydaktyczna.

Formy organizacyjne pracy uczniów

- zbiorowa jednolita,
- indywidualna.

Czas: 270 minut.

Środki dydaktyczne:

- model maszyny prądu stałego,
- podręczniki (literatura poz.1, 6).

Przebieg zajęć:

1. Czynności organizacyjne.
2. Wprowadzenie:
 - uświadomienie celów zajęć,
 - przedstawienie celu i harmonogramu wycieczki – szczegółowy plan wycieczki opracowany w uzgodnieniu z przedstawicielem firmy remontowej,
 - informacje o instytucji i zakresie usług przez nią oferowanych.
3. Przypomnienie wiadomości dotyczących eksploatacji i obsługi maszyn (pokaz z objaśnieniem modeli maszyn prądu stałego ze wskazaniem miejsc występowania uszkodzeń spowodowanych niewłaściwą eksploatacją).
4. Wycieczka: zwiedzanie działu remontowego w zakładzie naprawy maszyn elektrycznych,
5. Podsumowanie:
 - omówienie wycieczki,
 - sformułowanie wniosków dotyczących skutków niewłaściwej eksploatacji maszyn prądu stałego.

Zakończenie zajęć

Praca domowa

Polecenie sporządzenia raportu z wycieczki.

Sposób uzyskania informacji zwrotnej od ucznia po zakończonych zajęciach:

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

5. ĆWICZENIA

5.1. Wiadomości ogólne o maszynach prądu stałego

5.1.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Odczytaj i zinterpretuj parametry maszyny umieszczone na tabliczce znamionowej.

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) określić rodzaj maszyny oraz jej dane znamionowe: moc, napięcie, prąd, prędkość obrotową,
- 2) posługując się katalogami i normami określić i zinterpretować zawarte w symbolu: rodzaj pracy, stopień ochrony, klasę izolacji.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- tabliczki znamionowe różnych maszyn prądu stałego, foliogramy lub przeźrocza ilustrujące tabliczki znamionowe różnych maszyn,
- eksponaty maszyn,
- katalogi, normy.

Ćwiczenie 2

Korzystając z norm i katalogów dobierz silnik bocznikowy przeznaczony do pracy dorywczej w pomieszczeniu bardzo zapyłonym. Pomieszczenie jest wyposażone w instalację napięcia stałego 110V. Silnik może być narażony na pojedyncze bryzgi wody. Wymagana jest prędkość silnika 1500 obr/min. i moc silnika około 1 kW.

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) określić stopień ochrony i rodzaj pracy silnika,
- 2) posługując się katalogiem i normami dobrać z typoszeregu silnik o określonej mocy i spełniający założone oczekiwania,
- 3) zapisać dane znamionowe tego silnika.

- Zalecane metody nauczania – uczenia się:
- ćwiczenia.

- Środki dydaktyczne:
- katalogi i normy dotyczące maszyn prądu stałego

5.2. Uzwojenia maszyn prądu stałego

5.2.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Zaprojektuj uzwojenie faliste proste, jednowarstwowe o $u=1$ dla maszyny o dwóch parach biegunów, liczbie żłobków równej liczbie wycinków komutatora i wynoszącej 13.

Wskazówki do realizacji:

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

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) obliczyć poskok całkowity i poskoki częściowe,
- 2) narysować fragment rozwiniętego schematu uzwojenia,
- 3) wyjaśnić, czym się kierujemy stosując uzwojenie pętlicowe twornika.

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

- Środki dydaktyczne:
- foliogramy lub przeźrocza ilustrujące typy uzwojeń tworników.

Ćwiczenie 2

Dokonaj rozpoznania uzwojenia na podstawie miejsca jego w maszynie i określ rolę, jaką spełnia w maszynie.

Wskazówki do realizacji:

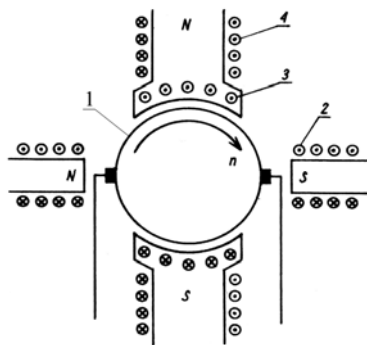
Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania. Zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) nadać nazwy poszczególnym uzwojeniom oznaczonym na rysunku cyframi i przyporządkować im właściwe oznaczenia literowe,
- 2) rozpoznać te uzwojenia na modelu maszyny,
- 3) określić rolę, jaką poszczególne uzwojenia pełnią w maszynie.

- Zalecane metody nauczania – uczenia się:
- ćwiczenia.



Rysunek do ćwiczenia 2 [6]

Środki dydaktyczne:

- rysunek do ćwiczenia,
- modele maszyn prądu stałego.

5.3. Zjawiska związane z pracą maszyn prądu stałego

5.3.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Oblicz wartość prądu pobieranego z sieci przez silnik szeregowy obciążony znamionowo. Dane znamionowe silnika są następujące: $P_N=1,5\text{kW}$, napięcie znamionowe $U_N=220\text{V}$, sprawność silnika wynosi 90% przy obciążeniu znamionowym.

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) obliczyć prąd pobierany przez silnik,
- 2) dokonać analizy zmiany sprawności przy przeciążeniu silnika.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia obliczeniowe.

Środki dydaktyczne:

- literatura [1],
- kalkulator.

Ćwiczenie 2

Oblicz straty mocy występujące w silniku, jeżeli przy napięciu zasilania 110V pobiera z sieci prąd 5A, a jego sprawność wynosi 95 %.

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) obliczyć straty mocy w silniku,
- 2) określić rodzaj strat mocy występujących w silniku i miejsce ich powstawania.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- literatura [1],
- kalkulator.

Ćwiczenie 3

Przeprowadź analizę skutków oddziaływania twornika w maszynie prądu stałego.

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania. Zaleca się, aby uczniowie wykonali ćwiczenie tuż po prezentacji zagadnienia przez nauczyciela, popartej obszernym materiałem ilustracyjnym. Uczniowie pracują w grupach dwuosobowych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) wymienić zjawiska związane z przepływem prądu w uzwojeniach maszyny,
- 2) wymienić skutki oddziaływania twornika,
- 3) zaproponować sposoby zmniejszenia niekorzystnego oddziaływania twornika.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- foliogramy ilustrujące rozkład pola w maszynie,
- foliogramy ilustrujące rozmieszczenie uzwojeń.

Ćwiczenie 4

Wymień sposoby poprawienia komutacji w maszynie prądu stałego.

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania. Zaleca się, aby uczniowie wykonali ćwiczenie tuż po prezentacji zagadnienia przez nauczyciela, popartej obszernym materiałem ilustracyjnym. Uczniowie pracują w grupach dwuosobowych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) omówić zjawisko komutacji,
- 2) ocenić wpływ niewłaściwej komutacji na pracę maszyny,
- 3) zaproponować sposoby jej poprawienia.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia.

Środki dydaktyczne:

- modele maszyn,
- foliogramy ilustrujące sposób ustawiania szczotek w strefie obojętnej.

5.4. Prądnice prądu stałego – własności ruchowe

5.4.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Na podstawie badań prądnicy szeregowo-bocznikowej wyznaczyć charakterystyki: biegu jałowego, zewnętrzną, regulacyjną.

Wskazówki do realizacji:

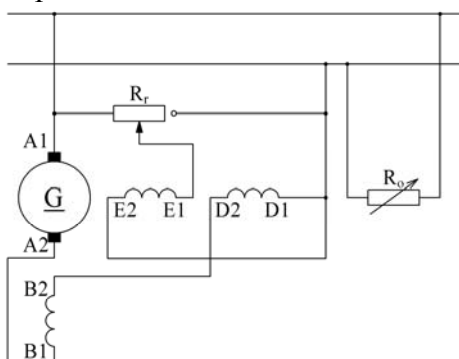
Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania. Zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) odczytać i zapisać dane znamionowe umieszczone na tabliczkach znamionowych badanej prądnicy i silnika napędowego,
- 2) narysować układ przedstawiony na rysunku i zaproponować miejsce umieszczenia wyłączników oraz miejsce włączenia i rodzaj mierników niezbędnych do wykonania pomiarów - nanieść na rysunek,
- 3) narysować tabele do zapisywania wyników pomiarów,
- 4) uruchomić silnik napędzający prądnicę i zdjąć charakterystykę biegu jałowego,
- 5) wyznaczyć charakterystykę zewnętrzną przy stałym prądzie wzbudzenia dla przypadków:
 - przy włączonym uzwojeniu bocznikowym,
 - przy włączonym uzwojeniu bocznikowym i szeregowym przy zgodnych strumieniach,
 - przy włączonym uzwojeniu bocznikowym i szeregowym przy przeciwnych strumieniach,
- 6) wyznaczyć charakterystykę regulacyjną przy $n=n_N$ i $U=U_N$ dla dwóch przypadków:
 - przy wzbudzeniu bocznikowym,
 - przy wzbudzeniu szeregowo-bocznikowym zgodnym,
- 7) na podstawie pomiarów wykreślić charakterystyki (dla p.5 w jednym układzie współrzędnych oraz dla p.6 w jednym układzie współrzędnych),
- 8) porównać charakterystyki dla różnego skojarzenia uzwojeń prądnicy,
- 9) porównać otrzymane charakterystyki z teoretycznymi, sformułować wnioski,

- 10) obliczyć zmienność napięcia dla trzech przypadków badań z p.5, sformułować wnioski,
 11) przy wykonywaniu ćwiczenia stosować poznane wcześniej zasady bezpieczeństwa oraz zwracać uwagę na wymogi ergonomii i estetykę połączeń.
 Uwaga do ćwiczenia: przełączania uzwojeń dokonywać po zatrzymaniu maszyny, zachowując należyte środki bezpieczeństwa.



Rysunek do ćwiczenia 1 [źródło własne]

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia pomiarowe, obliczeniowe.

Środki dydaktyczne:

- zestaw prądnica szeregowo-bocznikowa i silnik,
- mierniki magnetoelektryczne,
- rezystory regulacyjne,
- przewody, wyłączniki,
- katalogi, normy.

Ćwiczenie 2

Na podstawie pomiarów wyznacz dla prądnicy obcowzbudnej charakterystyki: biegu jałowego, zewnętrzną, regulacyjną.

Wskazówki do realizacji:

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

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) odczytać i zapisać dane znamionowe umieszczone na tabliczkach znamionowych badanej prądnicy i silnika napędowego,
- 2) zaproponować układ pomiarowy,
- 3) zaproponować niezbędne mierniki do wykonania pomiarów,
- 4) zaproponować tabele do notowania wyników,
- 5) połączyć układ pomiarowy,
- 6) przeprowadzić pomiary,
- 7) wykonać obliczenia i wykresy,
- 8) ocenić parametry prądnicy na podstawie uzyskanych wyników,
- 9) przy wykonywaniu ćwiczenia stosować poznane wcześniej zasady bezpieczeństwa oraz zwracać uwagę na zagrożenia ergonomii i estetykę połączeń.

- Zalecane metody nauczania – uczenia się:
- ćwiczenia pomiarowe, obliczeniowe.

Środki dydaktyczne:

- zestaw prądnica obcowzbudna i silnik,
- mierniki wskazane przez ucznia,
- rezystory regulacyjne,
- katalogi, normy.

5.5. Silniki prądu stałego – własności ruchowe

5.5.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Na podstawie pomiarów wyznacz charakterystyki $n=f(I)$ oraz $M=f(I)$ dla silnika szeregowego. Pomiary przeprowadź dla znamionowego prądu wzbudzenia oraz dla prądu równego 0,75 wartości znamionowej prądu wzbudzenia. Przed rozpoczęciem pomiarów sprawdź prawidłowość ustawienia szczotek. Silnik napędza prądnicę bocznikową, która zasila odbiorniki rezystancyjne o zmiennej wartości rezystancji.

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania. Zapoznać uczniów z zasadami bezpiecznej pracy. Należy zwrócić uwagę uczniów na rodzaj połączenia silnika szeregowego z urządzeniem napędzanym. Należy omówić sposób przeprowadzania rozruchu silnika za pomocą rozrusznika i przeprowadzić pokaz rozruchu maszyny po połączeniu układu przez uczniów. Uczniowie przeprowadzają samodzielnie rozruch układu dopiero po pokazie rozruchu wykonanym przez nauczyciela.

Sposób wykonania ćwiczenia

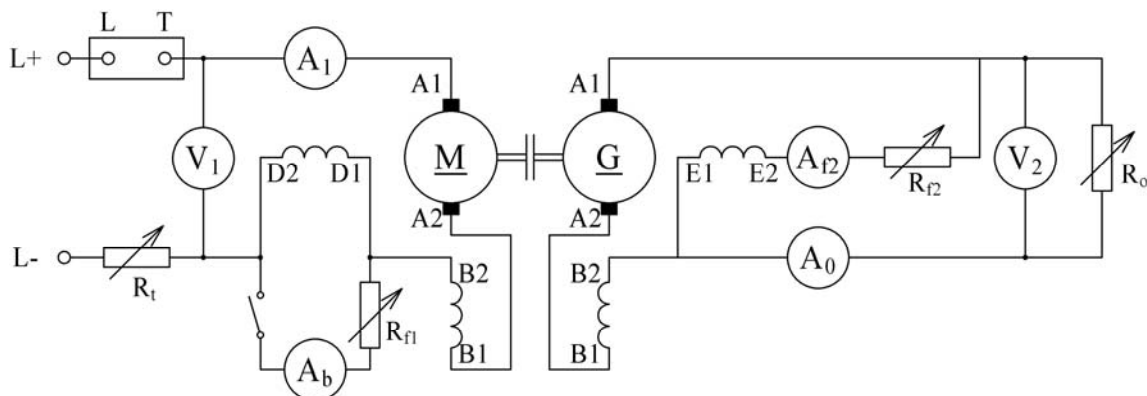
Uczeń powinien:

- 1) odczytać i zapisać dane znamionowe umieszczone na tabliczkach znamionowych badanego silnika i prądnicy,
- 2) sprawdzić ustawienie szczotek w stanie spoczynku silnika,
- 3) zmierzyć rezystancję uzwojeń oraz rezystancję między uzwojeniami a kadłubem silnika, wyniki zanotować,
- 4) zmontować układ pomiarowy według przedstawionego na rysunku schematu,
- 5) dobrać zakresy mierników do wykonania pomiarów,
- 6) narysować tabele do notowania wyników,
- 7) przeprowadzić rozruch silnika z użyciem rozrusznika,
- 8) przeprowadzić pomiary według polecenia,
- 9) wykonać obliczenia i wykresy,
- 10) ocenić parametry silnika na podstawie uzyskanych wyników,
- 11) sformułować wnioski,
- 12) przy wykonywaniu ćwiczenia stosować poznane wcześniej zasady bezpieczeństwa oraz zwracać uwagę na zagadnienia ergonomii i estetykę połączeń.

- Zalecane metody nauczania – uczenia się:
- ćwiczenia pomiarowe, obliczeniowe.

Środki dydaktyczne:

- zestaw silnik szeregowy i prądnica bocznikowa,
- schemat układu pomiarowego,



Rysunek do ćwiczenia 1 [źródło własne]

- rozrusznik,
- rezystory regulacyjne,
- źródło napięcia (ogniwo) oraz miliwoltomierz,
- mostki do pomiaru rezystancji uzwojeń,
- megaomomierz do pomiaru rezystancji izolacji,
- prądnica tachometryczna do pomiaru prędkości silnika,
- mierniki magnetoelektryczne,
- rezystory regulacyjne,
- katalogi, normy.

Ćwiczenie 2

Na podstawie pomiarów wyznaczyć charakterystyki $n=f(M)$, $M=f(I)$ oraz $n=f(I_f)$ dla silnika bocznikowego. Silnik napędza prądnicę zasilającą odbiorniki rezystancyjne.

Wskazówki do realizacji:

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

Czynności wymienione w punktach 5 i 6 uczniowie mogą wykonać jako pracę domową przed ćwiczeniem.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) zapoznać się z tabliczką znamionową badanego silnika i maszyny roboczej,
- 2) zapoznać się ze schematem układu pomiarowego,
- 3) dobrać zakresy pomiarowe mierników,
- 4) dobrać niezbędne elementy regulacyjne,
- 5) zaproponować tok postępowania (metodę pomiaru),
- 6) narysować tabele do notowania wyników pomiarów,
- 7) przedstawić propozycje nauczycielowi, celem dokonania wspólnych zmian,
- 8) dokonać rozruchu silnika za pomocą rozrusznika,

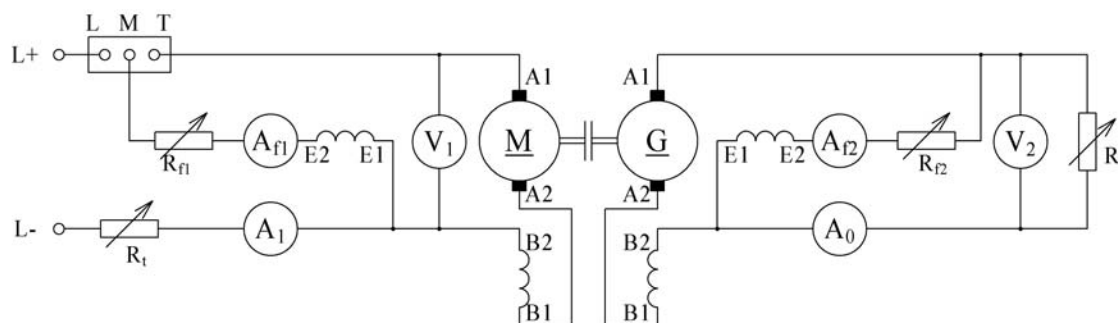
- 9) sprawdzić wpływ zmiany rezystancji R_t oraz R_{f1} na zmianę prędkości obrotowej,
- 10) przeprowadzić pomiary,
- 11) obliczyć zmienność prędkości obrotowej,
- 12) wykreślić charakterystyki,
- 13) na ich podstawie ocenić parametry ruchowe badanego silnika,
- 14) przy wykonywaniu ćwiczenia stosować poznane wcześniej zasady bezpieczeństwa oraz zwracać uwagę na wymogi ergonomii i estetykę połączeń.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia pomiarowe, obliczeniowe.

Środki dydaktyczne:

- zestaw silnika bocznikowego i maszyny roboczej (prądnicy bocznikowej),
- rozrusznik,
- schemat układu pomiarowego,



Rysunek do ćwiczenia 2 [źródło własne]

- woltomierze i amperomierze magnetoelektryczne,
- rezystory regulacyjne,
- prądnica tachometryczna do pomiaru prędkości silnika,
- katalogi, normy.

5.6. Maszyny specjalne prądu stałego

5.6.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Opisz cechy charakterystyczne i zinterpretuj dane znamionowe prądnicy wagonowej.

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) zapoznać się z katalogami prądnic o specjalnym przeznaczeniu,
- 2) wybrać z katalogu prądnicę wagonową,
- 3) odczytać i zinterpretować jej dane znamionowe,
- 4) narysować charakterystyki,
- 5) wskazać zastosowania.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia projektowe.

Środki dydaktyczne:

- foliogramy, plansze ilustrujące maszyny specjalne prądu stałego,
- modele maszyn prądu stałego,
- katalogi, normy.

Ćwiczenie 2

Opisz cechy charakterystyczne i dane znamionowe silnika tarczowego o wirniku bezrdzeniowym.

Wskazówki do realizacji:

Przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia nauczyciel powinien omówić jego zakres i techniki wykonania.

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) zapoznać się z katalogami silników o specjalnym przeznaczeniu,
- 2) wybrać z katalogu wskazany silnik,
- 3) opisać jego budowę,
- 4) podać jego dane znamionowe,
- 5) przerysować charakterystyki,
- 6) wskazać zastosowania i uzasadnić ten wybór.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- ćwiczenia projektowe.

Środki dydaktyczne:

- foliogramy, plansze ilustrujące silniki specjalne prądu stałego,
- modele silników prądu stałego,
- katalogi, normy.

5.7. Eksploatacja maszyn prądu stałego

5.7.1. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Silnik bocznikowy rozwija zbyt dużą prędkość przy obciążeniu znamionowym i znamionowym zasilaniu. Należy ustalić uszkodzenie silnika.

Wskazówki do realizacji:

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

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) rozpoznać, czy występują inne objawy towarzyszące niewłaściwej pracy maszyny,
- 2) ustalić wszystkie możliwe przyczyny wadliwej pracy maszyny,
- 3) zaplanować tok postępowania,
- 4) ustalić przyczynę zbyt dużej prędkości,
- 5) wskazać sposób usunięcia usterki.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- metoda symulacji.

Środki dydaktyczne:

- filmy dydaktyczne dotyczące awarii maszyn prądu stałego,
- instrukcje serwisowe producenta,
- poradniki –literatura [6, 7],
- katalogi.

Ćwiczenie 2

W silniku o dwóch parach biegunów po bardzo krótkim czasie eksploatacji zużywa się jedna para szczotek. Należy ustalić przyczynę i sformułować wskazówki eksploatacyjne dla użytkownika.

Wskazówki do realizacji:

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

Sposób wykonania ćwiczenia

Uczeń powinien:

- 1) rozpoznać, czy występują inne objawy towarzyszące nadmiernemu zużywaniu się szczotek,
- 2) ustalić wszystkie możliwe przyczyny,
- 3) wskazać sposób usunięcia usterki,
- 4) sformułować wskazówki eksploatacyjne dla użytkownika.

Zalecane metody nauczania – uczenia się:

- metoda symulacji.

Środki dydaktyczne:

- filmy dydaktyczne dotyczące awarii maszyn prądu stałego,
- instrukcje serwisowe producenta,
- poradniki - literatura [6,7],
- katalogi.

6. EWALUACJA OSIĄGNIĘĆ UCZNIA

Przykłady narzędzi pomiaru dydaktycznego

Test dwustopniowy do jednostki modułowej „Uruchamianie i badanie maszyn prądu stałego”

Test składa się z dwudziestu zadań wielokrotnego wyboru: 14z poziomu podstawowego (p) i 6 z ponadpodstawowego (pp). Kategoria zadania jest podana w planie testu.

Punktacja zadań: 0 lub 1 punkt

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

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

- dopuszczający – za rozwiązanie minimum 9 zadań,
- dostateczny – za rozwiązanie minimum 13 zadań,
- dobry – za rozwiązanie minimum 16 zadań,
- bardzo dobry – za rozwiązanie minimum 19 zadań.

Klucz odpowiedzi:

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

Plan testu

Nr zadania	Cel operacyjny (mierzone osiągnięcia uczniów)	Kategoria celu	Poziom wymagań	Poprawna odpowiedź
1	Zidentyfikować dane maszyny na podstawie symbolu	A	p	c
2	Rozpoznać uzwojenia maszyny na podstawie symbolu	A	p	d
3	Wyjaśnić znaczenie nazwy maszyny prądu stałego	B	p	a
4	Rozróżnić na rysunku uzwojenie	B	p	c
5	Podać wzór na siłę elektromotoryczną indukowaną w tworniku silnika prądu stałego	A	p	b
6	Rozróżniać silniki na podstawie schematu	B	p	b
7	Zanalizować pracę maszyny na podstawie charakterystyk	C	pp	d
8	Rozpoznać urządzenie na podstawie charakterystyki	A	p	c
9	Przewidzieć wpływ uszkodzenia na pracę maszyny	D	pp	b
10	Podać wzór na prędkość obrotową silnika prądu stałego	A	p	b

Nr zadania	Cel operacyjny (mierzone osiągnięcia uczniów)	Kategoria celu	Poziom wymagań	Poprawna odpowiedź
11	Rozróżnić badania maszyn prądu stałego	B	p	b
12	Określić warunki rozruchu silnika prądu stałego	B	p	d
13	Określić rodzaj parametrów maszyny wyznaczanych przy próbie biegu jałowego	B	pp	c
14	Podać właściwy sposób naprawy maszyny	A	p	d
15	Dobierać mierniki do pomiarów	C	pp	a
16	Obliczyć zmienność prędkości obrotowej silnika prądu stałego	C	p	c
17	Obliczyć zmienność napięcia prądnicy	C	p	b
18	Obliczyć prąd przy rozruchu bezpośrednim silnika	C	pp	c
19	Obliczyć sprawność silnika prądu stałego	C	p	d
20	Przewidzieć wpływ zmiany rezystancji wzbudzenia na napięcie wytwarzane przez prądnicę prądu stałego.	D	pp	b

Przebieg testowania

Instrukcja dla nauczyciela

1. Uczeń rozwiązuje 20 zadań testowych wielokrotnego wyboru.
2. W każdym zadaniu jest tylko jedna poprawna odpowiedź.
3. Uczeń zaznacza poprawną odpowiedź wstawiając znak X we właściwe pole w karcie odpowiedzi.
4. W przypadku pomyłki otacza kółkiem błędnie zaznaczoną odpowiedź i zaznacza właściwą.
5. W trakcie rozwiązywania testu uczeń może korzystać z kalkulatora.
6. Na rozwiązanie testu uczeń ma 30 minut oraz 5 minut na zapoznanie się z instrukcją.
7. Po zakończeniu testu uczeń podnosi rękę i czeka aż nauczyciel odbierze od niego pracę.

Materiały dla ucznia:

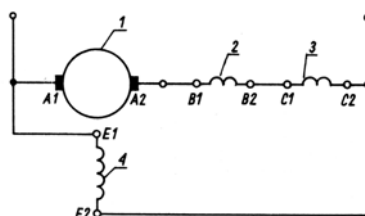
- instrukcja,
- zestaw zadań testowych,
- karta odpowiedzi.

Instrukcja dla ucznia

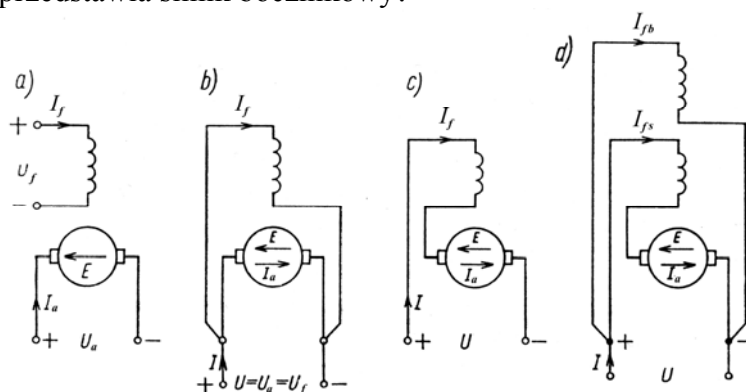
1. Przeczytaj uważnie instrukcję – masz na tę czynność 5 minut; jeżeli są wątpliwości zapytaj nauczyciela.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Zapoznaj się z zestawem pytań testowych.
4. Test zawiera 20 pytań. Do każdego pytania dołączone są 4 możliwości odpowiedzi. Tylko jedna jest prawidłowa.
5. Za każdą poprawną odpowiedź otrzymasz 1 punkt, za błędną lub brak odpowiedzi 0 punktów.
6. W czasie rozwiązywania zadań możesz korzystać z kalkulatora.
7. Udzielaj odpowiedzi tylko na załączonej karcie odpowiedzi; zaznacz poprawną odpowiedź wstawiając znak X we właściwe pole w karcie odpowiedzi.
8. W przypadku pomyłki otocz kółkiem błędnie zaznaczoną odpowiedź, a następnie zaznacz odpowiedź prawidłową.
9. Pracuj samodzielnie, bo tylko wtedy będziesz miał satysfakcję z wykonanego zadania.
10. Kiedy udzielenie odpowiedzi na kolejne pytanie będzie Ci sprawiało trudność, wtedy odłóż jego rozwiązanie na później i wróć do niego, gdy zostanie Ci wolny czas.
11. Na rozwiązanie testu masz 30 minut.
12. Po zakończeniu testu podnieś rękę i zaczekaj, aż nauczyciel odbierze od Ciebie pracę.

ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

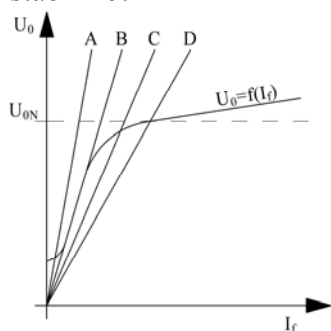
- Co oznacza symbol IP 23 na tabliczce znamionowej maszyny?
 - rodzaj pracy maszyny,
 - klasę izolacji,
 - stopień ochrony,
 - dopuszczalną temperaturę otoczenia.
- Które z oznaczeń dotyczy uzwojenia bocznikowego wzbudzenia?
 - A1A2,
 - B1B2,
 - D1D2,
 - E1E2.
- Określenie maszyna szeregową oznacza:
 - połączenie szeregowe uzwojenia twornika i wzbudzenia,
 - połączenie szeregowe uzwojenia twornika i kompensacyjnego,
 - możliwość szeregowego łączenia kilku maszyn,
 - szeregowe połączenie uzwojenia wzbudzenia z uzwojeniem biegunów komutacyjnych.
- Uzwojenie kompensacyjne oznaczono na rysunku cyfrą:



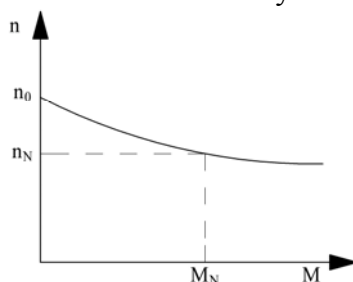
- 1,
 - 2,
 - 3,
 - 4.
- Która z zależności określa siłę elektromotoryczną twornika silnika prądu stałego?
 - $E = U + (I_a \sum R_a + 2\Delta U_p)$,
 - $E = U - (I_a \sum R_a + 2\Delta U_p)$,
 - $E = U - I_a \sum R_a + 2\Delta U_p$,
 - $E = U + I_a \sum R_a - 2\Delta U_p$.
 - Który schemat przedstawia silnik bocznikowy?



7. Przy której prostej przedstawiającej napięcie na zaciskach uzwojenia wzbudzenia prądnicą bocznikową będzie pracowała stabilnie?

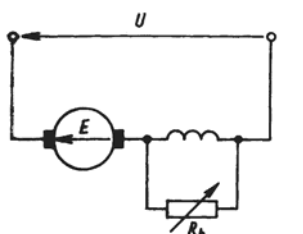


8. Przedstawiona charakterystyka mechaniczna należy do silnika:



- a) obcowzbudnego,
- b) bocznikowego,
- c) bocznikowo-szeregowego,
- d) szeregowego.

9. Przerwanie rezystancji R_b spowoduje w silniku szeregowym:



- a) wzrost prędkości obrotowej silnika,
- b) zmniejszenie się prędkości obrotowej silnika,
- c) zahamowanie silnika,
- d) zwarcie w uzwojeniu wzbudzenia silnika.

10. Prędkość obrotową silnika określa zależność:

a)
$$n = \frac{U + (I_a \sum R_a + \Delta U_p)}{\Phi}$$

b)
$$n = \frac{U - (I_a \sum R_a + \Delta U_p)}{\Phi}$$

c)
$$n = \frac{U - I_a \sum R_a + \Delta U_p}{\Phi}$$

d)
$$n = \frac{U + (I_a \sum R_a - \Delta U_p)}{\Phi}$$

11. Które z badań maszyny można przeprowadzić podczas jej normalnej pracy?
- pomiar rezystancji uzwojeń,
 - pomiar drgań,
 - próbę wytrzymałości elektrycznej izolacji uzwojeń,
 - ustawienie szczotek w strefie obojętnej.
12. W chwili zakończenia rozruchu silnika prądu stałego rozrusznik powinien być:
- ustawiony na maksymalną rezystancję,
 - ustawiony na rezystancję zapewniającą stabilną pracę maszyny,
 - ustawiony na połowę rezystancji maksymalnej,
 - zwarty.
13. Na podstawie pomiarów wykonanych w stanie jałowym silnika bocznikowego można wyznaczyć:
- znamionowe straty mocy w uzwojeniach i straty mechaniczne,
 - znamionowe straty mocy w uzwojeniu wzbudzenia,
 - znamionowe straty mocy w żelazie i straty mechaniczne,
 - znamionowe straty mocy w uzwojeniu twornika.
14. W maszynie prądu stałego stwierdzono uszkodzenie jednej szczotki. Należy:
- wymienić tę szczotkę na szczotkę nową dowolnego typu,
 - wymienić tę szczotkę na szczotkę nową podobnego typu,
 - wymienić parę szczotek na szczotki dowolnego typu,
 - wymienić szczotki na szczotki tego samego typu.
15. W celu wyznaczenia dokładnej charakterystyki zewnętrznej $U = f(I)$ prądnicy bocznikowej o danych: $U_N = 110V$, $R_a = 1\Omega$, $R_f = 100\Omega$, napędzanej ze znamionową prędkością i obciążonej odbiornikiem o rezystancji zmieniającej się w zakresie od 10Ω do 100Ω należy zastosować amperomierz o zakresie:
- 15 A,
 - 1,5 A,
 - 0,15 A,
 - 0,1 A.
16. Silnik bocznikowy w stanie jałowym rozwija prędkość 1050obr./min. Znamionowa prędkość tego silnika $n_N = 1000$ obr/min. Zmienność prędkości $\Delta n_{\%}$ tego silnika wynosi:
- 50%,
 - 25%,
 - 5%,
 - 2,5%.
17. W stanie jałowym na zaciskach prądnicy bocznikowej indukuje się napięcie 150V. Przy znamionowym obciążeniu napięcie wynosi 120V. Procentowa zmienność napięcia $\Delta u_{\%}$ tej prądnicy wynosi:
- 30%.
 - 25%.
 - 20%.
 - 10%.

18. Znamionowe napięcie zasilania silnika bocznikowego prądu stałego wynosi 240V. Rezystancja uzwojenia twornika $R_a = 2\Omega$, a rezystancja uzwojenia wzbudzenia $R_f = 600\Omega$. Gdyby nie zastosowano do rozruchu silnika rozrusznika, to należy przewidywać, że w chwili włączenia silnika do sieci mógłby zostać pobrany prąd rzędu:
- a) 0,4A
 - b) 2,5A
 - c) 120A
 - d) 300A
19. Dane odczytane z tabliczki znamionowej silnika prądu stałego są następujące: $U_N = 220V$, $I_N = 8,5A$, $P_N = 2,4kW$, $n_N = 1200obr/min$. Jaka jest sprawność tego silnika?
- a) 70%
 - b) 75%
 - c) 80%
 - d) 85%
20. Zwiększenie rezystancji w obwodzie wzbudzenia prądnicy obcowzbudnej, przy znamionowej prędkości obrotowej i znamionowym zasilaniu obwodu wzbudzenia spowoduje:
- a) wzrost napięcia na zaciskach prądnicy,
 - b) zmniejszenie napięcia na zaciskach prądnicy,
 - c) zwiększenie prądu w obwodzie twornika prądnicy.
 - d) zwiększenie prądu wzbudzenia.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko

Uruchamianie i badanie maszyn prądu stałego

Zakreśl poprawną odpowiedź.

Numer 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 PRAKTYCZNY

Test praktyczny do jednostki modułowej „Uruchamianie i badanie maszyn prądu stałego”

Test zawiera jedno zadanie praktyczne niskosymulowane typu próba pracy

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

- 0 – 15 pkt. – ocena niedostateczna
- 16 – 20 pkt. – ocena dopuszczająca;
- 21 – 25 pkt. – ocena dostateczna;
- 26 – 28 pkt. – ocena dobra;
- 29 – 31 pkt. – ocena bardzo dobra.

Nie przewiduje się oceny celującej.

Plan testu

L.p.	Cel operacyjny badany testem	Kategoria taksonomiczna	Poziom wymagań
1.	Opisać parametry maszyny na podstawie tabliczki znamionowej	B	p
2.	Zorganizować stanowisko pomiarowe zgodnie z przepisami bhp i zasadami ergonomii	C	p
2.	Dobrać przyrządy pomiarowe i regulacyjne do badania maszyn prądu stałego	C	p
3.	Narysować schemat układu pomiarowego	C	p
4.	Zestawić układ pomiarowy do badania prądnicy prądu stałego	C	p
5.	Ocenić proces samowzbudzenia się prądnicy bocznikowej po uruchomieniu układu	D	pp
6.	Zmierzyć parametry maszyny prądu stałego	C	p
7.	Wyznaczyć charakterystyki maszyny prądu stałego na podstawie pomiarów	C	p
8.	Obliczyć zmienność napięcia prądnicy prądu stałego	C	p
9.	Ocenić uzyskane wyniki pomiarów i obliczeń	D	pp

Przebieg testowania

Przykład arkusza do obserwacji wybranych umiejętności:

Nr	Nazwa czynności	Liczba punktów	Kryterium oceny Uczeń:	Uczeń 1	Uczeń 2	Uczeń 3
1	Odczytanie parametrów maszyn na podstawie tabliczek znamionowych	1	Odczytał parametry silnika napędowego			
		1	Odczytał parametry prądnicy			

Nr	Nazwa czynności	Liczba punktów	Kryterium oceny Uczeń:	Uczeń 1	Uczeń 2	Uczeń 3
2	Zaplanowanie pomiarów	1	Wymienił wielkości, które należy zmierzyć			
		1	Zaplanował tabele do zapisania wyników pomiarów			
		1	Określił warunki przeprowadzenia pomiarów			
3	Narysowanie schematu układu połączeń	1	Narysował układ pomiarowy umożliwiający wyznaczenie charakterystyki zewnętrznej i regulacyjnej.			
		1	Uwzględnił w schemacie odłączenie obciążenia w celu wyznaczenia charakterystyki biegu jałowego konieczność			
		1	Uwzględnił w schemacie pomiar siły elektromotorycznej szczątkowej			
4	Zorganizowanie stanowiska pomiarowego zgodnie z zasadami bhp i ergonomii	1	Dobrał i zgromadził przewody, wyłączniki, rezystory i mierniki na stanowisku pomiarowym			
		1	Przewidział umieszczenie elementów regulacyjnych w pobliżu mierników wielkości regulowanych, aby sprawnie dokonywać założonej regulacji wielkości mierzonych			
		1	Sprawdził brak napięcia na zaciskach przed przyłączeniem silnika napędowego do zasilania			
5	Dobór mierników i rezystorów regulacyjnych	1	Dobrał właściwe rodzaje mierników			
		1	Dobrał właściwe zakresy mierników			
		1	Dobrał rezystory o odpowiedniej rezystancji			
		1	Dobrał rezystory o odpowiedniej obciążalności			
6	Połączenie układu pomiarowego	1	Połączył układ zgodnie ze schematem			
		1	Wykonał połączenia estetycznie: układ jest przejrzysty, przewody o odpowiedniej długości			
7	Uruchomienie układu, przeprowadzenie pomiarów	1	Uruchomił układ i ocenił proces samowzbudzenia się prądnicy			
		1	Przeprowadził pomiary dla stanu jałowego prądnicy			
		1	Przeprowadził pomiary w celu wyznaczenia charakterystyki zewnętrznej prądnicy			

Nr	Nazwa czynności	Liczba punktów	Kryterium oceny Uczeń:	Uczeń 1	Uczeń 2	Uczeń 3
		1	Przeprowadził pomiary w celu wyznaczenia charakterystyki regulacyjnej prądnicy			
		1	Zmierzył wartość siły elektromotorycznej szczątkowej			
		1	Wykonał pomiary stosując zasady bhp			
8	Wykonanie charakterystyk	1	Narysował charakterystykę biegu jałowego prądnicy			
		1	Narysował charakterystykę zewnętrzną prądnicy			
		1	Narysował charakterystykę regulacyjną prądnicy			
9	Wyznaczenie zmienności napięcia prądnicy	1	Zapisał zależność na zmienność napięcia prądnicy			
		1	Obliczył zmienność napięcia prądnicy			
10	Ocena wyników pomiarów	1	Oceniał wyniki pomiarów i przebieg charakterystyki stanu jałowego prądnicy			
		1	Oceniał wyniki pomiarów przy obciążeniu i przebieg charakterystyki zewnętrznej prądnicy			
		1	Oceniał zmienność napięcia prądnicy			

Przebieg testowania

Instrukcja dla nauczyciela

- 1) Sprawdzan należy przeprowadzić w sali wyposażonej zgodnie ze specyfikacją, przygotowanej wcześniej.
- 2) Przed rozpoczęciem testu należy zapoznać uczniów z kryteriami punktowania i normą wymagań na poszczególne oceny szkolne.
- 3) Po zajęciu miejsc przez uczniów należy rozdać instrukcje testowania, a następnie arkusze zadań testowych oraz karty odpowiedzi. Na kartach uczniowie powinni wpisać imię, nazwisko.
- 4) Uczniowie pracują indywidualnie nie korzystając z żadnych pomocy za wyjątkiem przyborów do pisanie i rysowania oraz kalkulatorów.
- 5) Po narysowaniu schematu połączeń (na kartce z wykorzystaniem przyborów kreślarskich lub komputera) oraz zaplanowaniu niezbędnych mierników następuje ich ocena przez prowadzącego, według kryteriów podanych w arkuszu oceny.
- 6) W przypadku złego rozwiązania dotyczącego schematu prowadzący przekazuje poprawny schemat uczniom.
- 7) Uczniowie po narysowaniu schematu samodzielnie pobierają mierniki i elementy potrzebne do połączenia układu ze zbioru przygotowanego przez nauczyciela.
- 8) Po dobraniu elementów uczniowie łączą i uruchamiają układ. Uruchomienia układu dokonują po otrzymaniu zgody nauczyciela. Ocena tej części odbywa się na podstawie obserwacji efektów prac uczniów. Ocena poprawności działania układu i wykonania pomiarów odbywa się na podstawie obserwacji oraz analizie uzyskanych wyników pomiarów.
- 9) Na rozwiązanie zadania uczniowie mają maksymalnie 135 minut (czas jest mierzony tylko w czasie pracy uczniów).
- 10) Uczniowie mogą zgłosić fakt zakończenia zadania tylko wtedy, gdy dokonali pomiarów i ocenili uzyskane wyniki.

Materialy dla ucznia:

- instrukcja,
- arkusz zadania praktycznego,
- karta odpowiedzi,
- zestaw prądnica bocznikowa z maszyną napędową,
- rezystory nastawne do obciążenia prądnicy
- rezystory nastawne do regulacji prądu wzbudzenia,
- amperomierze, woltomierze magnetoelektryczne
- wyłączniki,
- przewody łączeniowe,
- kalkulator, przybory do rysowania (komputer).

Instrukcja dla ucznia

1. Przeanalizuj dokładnie treść zadania.
2. Zapoznaj się z danymi znamionowymi prądnicy i silnika napędowego.
3. Rozwiązanie zadania polega na wykonaniu czynności określonych w poleceniach.
4. Schemat możesz narysować korzystając z przyborów kreślarskich lub komputera.
5. Obliczenia możesz wykonywać korzystając z kalkulatora lub komputera.
6. Po narysowaniu schematu połączeń i zaplanowaniu niezbędnej aparatury zgłoś ten fakt nauczycielowi.
7. Zastanów się, jakie wielkości musisz regulować, a jakie muszą być stałe przy wyznaczaniu poszczególnych charakterystyk.
8. Wykonaj minimum po pięć pomiarów dla wyznaczenia każdej z charakterystyk. Prąd obciążenia reguluj od 0 do $1,2 I_N$.
9. Kolejność rozwiązywania zadania jest ustalona w poleceniach.
10. W trakcie rozwiązywania zadania nie możesz korzystać z żadnych pomocy.
11. Na rozwiązanie całego zadania masz łącznie 135 minut.
12. Za wykonanie zadania możesz uzyskać 31 punktów. Ocena za wykonanie zadania zostanie wystawiona po przeliczeniu uzyskanych przez Ciebie punktów na ocenę szkolną, według kryteriów przedstawionych na wstępie przez nauczyciela.

Arkusz zadania praktycznego

Opis zadania:

Na podstawie badań prądnicy bocznikowej obciążonej odbiornikiem rezystancyjnym wyznacz charakterystyki: biegu jałowego, zewnętrzną, regulacyjną. W przypadku niewzbudzenia się prądnicy ustal przyczynę i zaproponuj sposób jej usunięcia.

Polecenia:

1. Odczytaj z tabliczek znamionowych dane znamionowe badanej prądnicy i silnika napędowego. Zapisz te dane.
2. Ustal wielkości, które musisz zmierzyć.
3. Narysuj schemat układu połączeń.
4. Określ liczbę i rodzaj oraz zakresy niezbędnych mierników.
5. Określ parametry rezystorów do obciążenia prądnicy oraz do regulacji prądu wzbudzenia.
6. Zaplanuj tabele do zapisania wyników pomiarów.
7. Pobierz właściwe elementy z magazynu przygotowanego przez nauczyciela.
8. Połącz układ i przeprowadź pomiary.
9. Wykonaj pomiary po wzbudzeniu się prądnicy.
10. W przypadku braku samowzbudzenia się prądnicy ustal przyczynę i usuń ją.
11. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów wykreśl charakterystyki wymienione w opisie zadania.
12. Na podstawie charakterystyki zewnętrznej oblicz zmienność napięcia prądnicy.
13. Dokonaj analizy otrzymanych wyników.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko

Uruchamianie i badanie maszyn prądu stałego.

1. Dane znamionowe prądnicy i silnika napędowego:

2. Schemat połączeń:

3. Wykaz wielkości mierzonych.

4. Wykaz i opis aparatury pomiarowej :

5. Wykaz elementów łączeniowych.

6. Tabele pomiarowe:

7. Charakterystyki

8. Obliczenia

9. Analiza wyników pomiarów i obliczeń

7. LITERATURA

1. Goźlińska E., Maszyny elektryczne, WSiP, Warszawa 2001
2. Goźlińska E., Maszyny elektryczne, Ćwiczenia WSiP, Warszawa 1998
3. Kacejko L., Pracownia elektryczna, t.2, ITE Radom 1993
4. Plamitzer A., Maszyny elektryczne, WNT, Warszawa 1972
5. Poradnik inżyniera elektryka, t.2, WN-T, Warszawa 1997
6. Poradnik monter elektryka, WN-T, Warszawa 1997
7. Poradnik technika elektryka - maszyny i napęd elektryczny, WSiP, Warszawa 1987
8. Praktyczna elektrotechnika ogólna, Praca zbiorowa, REA 2003
9. Stein Z., Maszyny elektryczne, WSiP, Warszawa 1985