

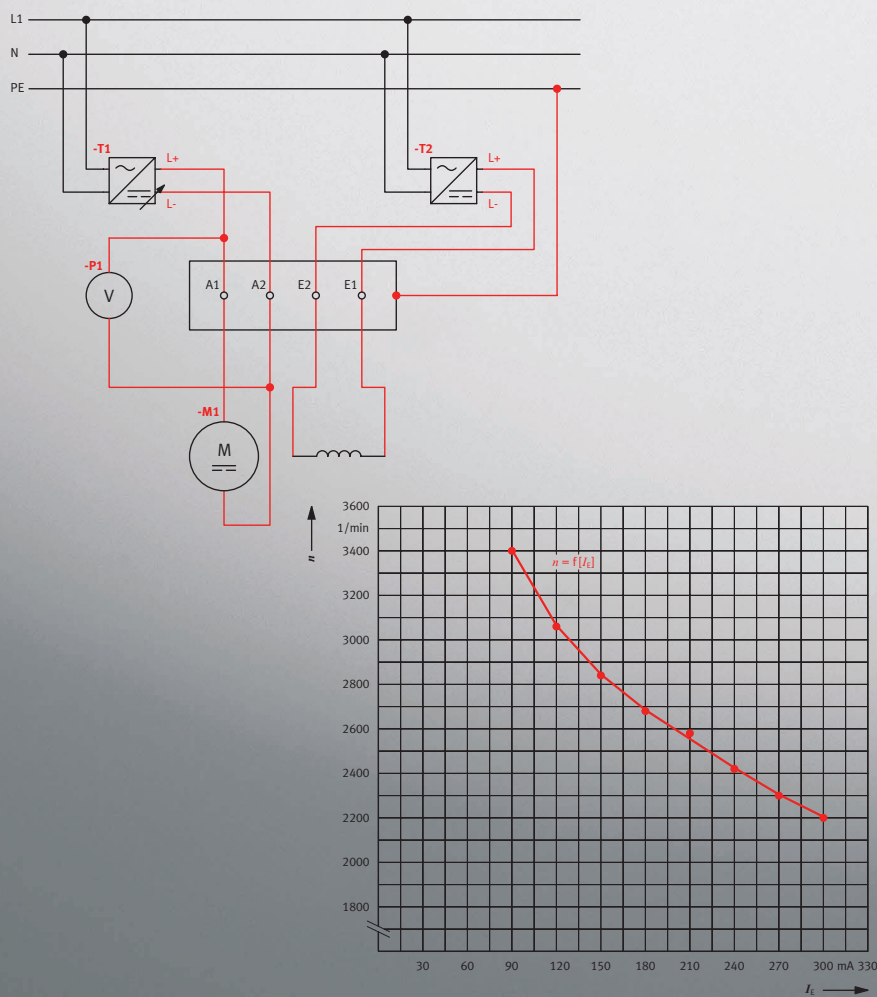
Podstawowe informacje o maszynach prądu stałego

FESTO

Workbook



With CD-ROM



Nr kat.:	571781
Stan na:	05/2011
Autorzy:	Jürgen Stumpp
Redacja:	Frank Ebel
Opracowanie graficzne:	Anika Kuhn, Jürgen Stumpp
Projekt układu graficznego:	08/2011, Frank Ebel, Sophia Härer

© Festo Didactic GmbH & Co. KG, 73770 Denkendorf, 2011

Strona internetowa: www.festo-didactic.com

E-mail: did@de.festo.com

Przekazywanie i powielanie niniejszego dokumentu, jak również wykorzystywanie i udostępnianie jego treści, bez wyraźnego upoważnienia jest zabronione. Naruszenie niniejszych postanowień spowoduje wszczęcie postępowania odszkodowawczego. Wszelkie prawa zastrzeżone, a w szczególności prawa do zgłaszania wniosków patentowych oraz prawa własności wzorów użytkowych i przemysłowych.

Wskazówka

Chociaż w niniejszym dokumencie używany jest tylko rodzaj męski rzeczowników takich jak „nauczyciel” czy „uczeń”, domyślnie mowa jest w takich wypadkach również o osobach płci żeńskiej, czyli nauczycielkach, uczennicach itp. Użycie tylko jednej formy gramatycznej nie jest aktem dyskryminacji płci, a służy wyłącznie uproszczeniu i zwiększeniu przejrzystości sformułowań.

Spis treści

Użycie zgodne z przeznaczeniem	IV
Przedmowa	V
Wprowadzenie	VII
Wskazówki dotyczące pracy i bezpieczeństwa	VIII
Zbiór zadań „Podstawowe informacje o maszynach prądu stałego” w pakiecie szkoleniowym	IX
Cele dydaktyczne	X
Przyporządkowanie celów dydaktycznych i zadań	XII
Komponenty	XIV
Wskazówki dla nauczyciela/instruktora	XVI
Struktura zadań	XVII
Oznaczenia komponentów	XVII
Zawartość płyty CD-ROM	XVIII

Zadania i rozwiązania

Przegląd maszyn prądu stałego	3
Zadanie 1 — Podstawowe informacje o bocznikowym silniku prądu stałego	5
Zadanie 2 — Bocznikowy silnik prądu stałego: pomiary i obliczenia na biegu jałowym i przy różnych obciążeniach	11
Zadanie 3 — Bocznikowy silnik prądu stałego: pomiary za pomocą oprogramowania DriveLab	23
Zadanie 4 — Podstawowe informacje o szeregowym silniku prądu stałego	37
Zadanie 5 — Szeregowy silnik prądu stałego: pomiary i obliczenia na biegu jałowym i przy różnych obciążeniach	43
Zadanie 6 — Szeregowy silnik prądu stałego: pomiary za pomocą oprogramowania DriveLab	53

Zadania i arkusze pracy

Przegląd maszyn prądu stałego	3
Zadanie 1 — Podstawowe informacje o bocznikowym silniku prądu stałego	5
Zadanie 2 — Bocznikowy silnik prądu stałego: pomiary i obliczenia na biegu jałowym i przy różnych obciążeniach	11
Zadanie 3 — Bocznikowy silnik prądu stałego: pomiary za pomocą oprogramowania DriveLab	23
Zadanie 4 — Podstawowe informacje o szeregowym silniku prądu stałego	37
Zadanie 5 — Szeregowy silnik prądu stałego: pomiary i obliczenia na biegu jałowym i przy różnych obciążeniach	43
Zadanie 6 — Szeregowy silnik prądu stałego: pomiary za pomocą oprogramowania DriveLab	53

Użycie zgodne z przeznaczeniem

Pakietu szkoleniowego „Podstawowe informacje o maszynach prądu stałego” należy używać:

- zgodnie z przeznaczeniem do celów szkoleniowych i edukacyjnych,
- w nienagannym stanie techniki bezpieczeństwa pracy.

Komponenty pakietu szkoleniowego zostały skonstruowane zgodnie z aktualnym stanem techniki i uznanymi zasadami techniki bezpieczeństwa pracy. Pomimo tego niewłaściwe ich użytkowanie może doprowadzić do zagrożenia zdrowia i życia użytkownika lub osób trzecich, a także uszkodzenia samych komponentów.

System dydaktyczny Festo Didactic zaprojektowano i wykonano wyłącznie z myślą o szkoleniu i doskonaleniu zawodowym w dziedzinach automatyzacji i techniki. Dopilnowanie, aby uczestnicy szkolenia przestrzegali wskazówek dotyczących bezpieczeństwa zamieszczonych w tym zbiorze zadań, jest obowiązkiem placówki szkolącej i/lub instruktorów/nauczycieli.

Firma Festo Didactic wyklucza niniejszym jakąkolwiek odpowiedzialność za szkody poniesione przez uczestników szkolenia, przedstawicieli/pracowników placówki szkolącej i/lub inne osoby trzecie w wyniku użycia/zastosowania tego zestawu urządzeń w okolicznościach wykraczających poza ściśle związane z trwającym szkoleniem, chyba że firma Festo Didactic spowodowała takie szkody umyślnie lub w wyniku rażącego zaniedbania.

Przedmowa

System dydaktyczny Automatykacja i technika firmy Festo Didactic jest dostosowany do różnych uwarunkowań edukacyjnych i potrzeb związanych z rynkiem pracy. Z tego względu struktura systemu obejmuje następujące elementy:

- Pakiety szkoleniowe dotyczące technologii
- Mechatronika i automatyzacja fabryki
- Automatyka procesowa i technika regulacyjna
- Robotyka mobilna
- Hybrydowe fabryki szkoleniowe

W miarę poszerzania zakresu kształcenia i kwalifikacji zawodowych system dydaktyczny Automatykacja i technika jest też na bieżąco aktualizowany i rozbudowywany.

W pakietach szkoleniowych dotyczących technologii rozpatrywane są zagadnienia z następujących dziedzin: pneumatyki, elektropneumatyki, hydrauliki, elektrohydrauliki, hydrauliki proporcjonalnej, programowanych sterowników logicznych (PLC), sensoryki, elektrotechniki, elektroniki oraz napędów elektrycznych.



Modułowa struktura systemu dydaktycznego umożliwia zastosowania wykraczające poza poszczególne pakiety szkoleniowe. Na przykład sterowniki programowane mogą być używane do sterowania napędami pneumatycznymi, hydraulicznymi i elektrycznymi.

Wszystkie pakiety szkoleniowe składają się z następujących elementów:

- Sprzęt
- Media
- Seminaria

Sprzęt

Sprzętowe elementy pakietów szkoleniowych to przygotowane pod względem dydaktycznym komponenty i systemy przemysłowe. Wybór komponentów i ich wersje w pakietach szkoleniowych dostosowano specjalnie do struktury odpowiednich mediów.

Media

Media potrzebne do omówienia poszczególnych tematów można podzielić na materiały dydaktyczne i oprogramowanie. Materiały dydaktyczne są opracowane tak, aby umożliwiały praktyczne zastosowania, i obejmują następujące elementy:

- Podręczniki szkolne i specjalistyczne (standardowe publikacje zawierające podstawowe informacje)
- Zbiory zadań (praktyczne zadania ze wskazówkami i przykładowymi rozwiązaniami)
- Słowniki, podręczniki, podręczniki specjalistyczne (zawierające specjalistyczne terminy i pogłębiające wiedzę specjalistyczną)
- Zestawy slajdów i materiałów wideo (stanowiące urozmaicenie zajęć i zapewniające ich poglądowy charakter)
- Plakaty (pozwalające przejrzeć przedstawiać tematykę)

W zakresie oprogramowania udostępniono programy z następujących kategorii::

- Cyfrowe programy dydaktyczne (doskonale przygotowane pod względem dydaktycznym i medialnym treści edukacyjne)
- Oprogramowanie do symulacji
- Oprogramowanie do wizualizacji
- Oprogramowanie do rejestrowania danych pomiarowych
- Oprogramowanie do projektowania i konstruowania
- Oprogramowanie do programowania sterowników logicznych

Materiały dla instruktorów i uczestników szkolenia są dostępne w wielu językach. Są one przeznaczone do zastosowania w trakcie zajęć, ale sprawdzają się również jako samouczki.

Seminaria

Ofertę szkoleń i doskonalenia zawodowego dopełniają liczne seminaria na tematy rozpatrywane w pakietach szkoleniowych.

Czy masz jakieś sugestie lub uwagi krytyczne dotyczące niniejszego dokumentu?

Jeśli tak, prześlij je pocztą elektroniczną na adres: did@de.festo.com.

Autorzy i firma Festo Didactic będą wdzięczni za wszelkie informacje zwrotne.

Wprowadzenie

Niniejszy zbiór zadań jest elementem systemu dydaktycznego Automatyzacja i technika firmy Festo Didactic GmbH & Co. KG. System ten zapewnia solidne podstawy do praktycznego wyszkolenia i doskonalenia zawodowego. W pakiecie szkoleniowym TP 1410 „System napędu i hamowania ze wspomaganiem” poruszane są następujące tematy:

- Podstawowe informacje o maszynach prądu stałego
- Podstawowe informacje o maszynach prądu przemiennego
- Podstawowe informacje o maszynach trójfazowych

Napędy prądu stałego odgrywają w technice napędowej znaczącą rolę w zakresie mobilnych rozwiązań napędowych. Zagadnieniom dotyczącym napędów prądu stałego poświęcono w szczególności zbiór zadań „Podstawowe informacje o maszynach prądu stałego”. Treści te są najpierw rozpatrywane od strony teoretycznej, a następnie utrwalane dzięki ćwiczeniom. Oprócz konstrukcji maszyn wyjaśniane są także kwestie okablowania i obszarów zastosowań w projektach przemysłowych.

Wymagania techniczne umożliwiające zbudowanie układów obejmują:

- laboratoryjne stanowisko pracy wyposażone w ramkę A4;
- zestaw urządzeń w ramach pakietu TP 1410: system napędu i hamowania ze wspomaganiem;
- zasilacz sieciowy o napięciu 0–250 V DC i natężeniu prądu 4 A oraz zasilacz sieciowy o napięciu 60–250 V DC i natężeniu prądu 1,5 A;
- maszyna bocznikowa prądu stałego;
- maszyna szeregową prądu stałego;
- komponenty sterowników maszyn elektrycznych;
- bezpieczne przewody laboratoryjne.

Kompletne układy do przeprowadzenia 6 zadań można zbudować, korzystając z zestawu urządzeń dostępnego w ramach pakietu TP 1410 oraz napędów prądu stałego. Podstawy teoretyczne wymagane do zrozumienia tych zadań znajdują się w podręczniku:

- „Specjalistyczna wiedza elektrotechniczna”, nr kat. 567297.

Ponadto dostępne są arkusze danych poszczególnych komponentów (maszyna bocznikowa prądu stałego, maszyna szeregową prądu stałego itd.).

Wskazówki dotyczące pracy i bezpieczeństwa



Informacje ogólne

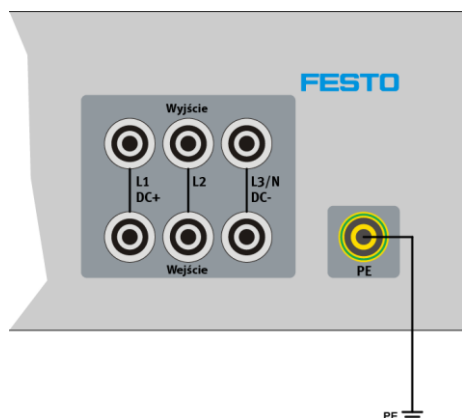
- Uczniowie/uczestnicy szkolenia mogą pracować przy obwodach tylko pod nadzorem nauczyciela/instruktora.
- Należy przestrzegać zaleceń zamieszczonych na arkuszach danych poszczególnych komponentów, a zwłaszcza wszelkich wskazówek dotyczących bezpieczeństwa.
- W trakcie zajęć należy unikać awarii, które mogą obniżyć poziom bezpieczeństwa, a w razie ich powstania należy je natychmiast usunąć.

Mechanika

- Należy zawiesić wszystkie stosowne komponenty w ramce A4.
- Należy przestrzegać wskazówek dotyczących umiejscowienia komponentów.

Elektryka

- System napędu i hamowania ze wspomaganiem (stanowisko kontrolne silników) można uruchamiać tylko z dodatkowym przewodem ochronnym.



- Wyłącznik temperaturowy silnika należy zawsze łączyć z wejściem Motor 9□ stanowiska kontrolnego silników.
- Przyłącza elektryczne można łączyć i rozłączać tylko przy odłączonym zasilaniu.
- Należy używać tylko przyłączy elektrycznych z zabezpieczonymi wtykami.
- Przy rozłączaniu przyłączy należy zawsze pociągać za zabezpieczone wtyki, a nie za przewody.

Zbiór zadań „Podstawowe informacje o maszynach prądu stałego” w pakiecie szkoleniowym

Przedmiotem tej części pakietu szkoleniowego TP 1410 są podstawowe informacje o maszynach prądu stałego. Poszczególne komponenty pakietu szkoleniowego TP 1410 mogą być również częściami innych pakietów.

Ważne komponenty pakietu TP 1410

- Stałe stanowisko pracy z ramkami A4
- Zestawy urządzeń lub pojedyncze komponenty (bocznikowy silnik prądu stałego, szeregowy silnik prądu stałego)
- Bezpieczne przewody laboratoryjne
- Kompletne wyposażenie laboratoryjne

Media

W skład materiałów dydaktycznych do pakietu szkoleniowego TP 1410 wchodzi podręcznik i zbiory zadań. W podręczniku przedstawiono podstawowe informacje o maszynach prądu stałego i ich obwodach sterujących. Zbiory zadań zawierają zadania z arkuszami zadań i płytą CD-ROM, przy czym każdy arkusz zadań zawiera odpowiedzi. Do każdego zadania dołączony jest zestaw gotowych arkuszy zadań i arkuszy pracy.

Każdy pakiet szkoleniowy zawiera arkusze danych komponentów sprzętowych.

Media	
Podręcznik	Specjalistyczna wiedza elektrotechniczna
Zbiór zadań	Podstawowe informacje o maszynach prądu stałego Podstawowe informacje o maszynach prądu przemiennego Podstawowe informacje o maszynach trójfazowych
Cyfrowe programy dydaktyczne	Szkolenie online „Napędy elektryczne 1” Szkolenie online „Napędy elektryczne 2”

Przegląd mediów do pakietu szkoleniowego TP 1410

Oprogramowanie dołączone do pakietu szkoleniowego TP 1410 stanowią następujące cyfrowe programy dydaktyczne: „Napędy elektryczne 1” oraz „Napędy elektryczne 2”. W tych programach dydaktycznych omówiono wyczerpująco podstawy elektrycznej techniki napędowej. Treści edukacyjne przedstawiono za pomocą praktycznych przykładów z uwzględnieniem specjalistycznej systematyki i rzeczywistych zastosowań.

Dodatkowe materiały edukacyjne można znaleźć w naszych katalogach oraz na stronie internetowej. System dydaktyczny Automatyzacja i technika jest też na bieżąco aktualizowany i rozbudowywany. Zestawy slajdów, filmy, płyty CD-ROM, DVD i programy dydaktyczne, a także inne materiały dydaktyczne są dostępne w wielu językach.

Cele dydaktyczne

■ Podstawowe informacje o maszynach prądu stałego — bocznikowy silnik prądu stałego

- Zapoznanie się z zasadą działania silnika prądu stałego.
- Nauczenie się określania oporu czynnego uzwojenia twornika i uzwojenia wzbudającego w silniku bocznikowym.
- Nauczenie się oceny wartości oporu uzwojenia twornika i uzwojenia wzbudającego.
- Zapoznanie się z oznaczeniami poszczególnych uzwojeń w maszynach prądu stałego.
- Zapoznanie się ze znaczeniem liczb po literach w oznaczeniach uzwojeń.
- Nauczenie się określania kierunku obrotów w maszynach prądu stałego.
- Zapoznanie się ze sposobem powstawania dużego prądu włączeniowego w silniku prądu stałego.
- Nauczenie się regulowania częstotliwości obrotów silnika prądu stałego.
- Zapoznanie się z obwodem pomiarowym używanym do uruchamiania bocznikowego silnika prądu stałego.
- Zapoznanie się ze znaczeniem danych na tabliczce znamionowej silnika.
- Zapoznanie się ze sposobem uruchamiania bocznikowego silnika prądu stałego.
- Zapoznanie się z różnicami między charakterystyką biegu jałowego silnika a wartościami na tabliczce znamionowej.
- Zapoznanie się z zależnością częstotliwości obrotów od napięcia na tworniku.
- Zapoznanie się z graficzną prezentacją zależności częstotliwości obrotów od napięcia na tworniku.
- Zapoznanie się z zależnością częstotliwości obrotów od prądu wzbudzenia.
- Zapoznanie się z graficzną prezentacją zależności częstotliwości obrotów od prądu wzbudzenia.
- Zapoznanie się z obwodem pomiarowym używanym do scharakteryzowania pracy silnika.
- Zapoznanie się z przebiegiem pomiarów i wymaganymi obliczeniami.
- Zapoznanie się z graficzną prezentacją charakterystyki obciążeń.
- Zapoznanie się ze sposobem analizowania krzywych charakterystyki.

■ Podstawowe informacje o maszynach prądu stałego — szeregowy silnik prądu stałego

- Wyjaśnienie pojęcia silnika szeregowego.
- Nauczenie się określania oporu czynnego uzwojenia twornika i uzwojenia wzbudającego w silniku szeregowym.
- Nauczenie się oceny wartości oporu uzwojenia twornika i uzwojenia wzbudającego.
- Zapoznanie się z wartością prądu rozruchowego w przypadku użycia bez urządzenia rozruchowego.
- Zapoznanie się z problemem dotyczącym pracy silnika szeregowego na biegu jałowym.
- Zapoznanie się z problemem dotyczącym pracy silnika szeregowego sprzężonego z maszyną roboczą.
- Zapoznanie się z oddziaływaniem dużego prądu włączeniowego na częstotliwość obrotów i moment obrotowy silnika.
- Zapoznanie się z często wykorzystywaną możliwością zastosowania silnika szeregowego i z uzasadnieniem takiego częstego stosowania.
- Zapoznanie się z obwodem pomiarowym używanym do uruchamiania szeregowego silnika prądu stałego.
- Zapoznanie się ze sposobem uruchamiania szeregowego silnika prądu stałego.
- Zapoznanie się z zależnością częstotliwości obrotów od napięcia na tworniku.
- Zapoznanie się z graficzną prezentacją zależności częstotliwości obrotów od napięcia na tworniku.

- Zapoznanie się z obwodem pomiarowym używanym do scharakteryzowania pracy silnika.
- Zapoznanie się z przebiegiem pomiarów i wymaganymi obliczeniami.
- Zapoznanie się z graficzną prezentacją charakterystyki obciążeń.
- Zapoznanie się ze sposobem analizowania krzywych charakterystyki.

■ **Zastosowanie systemu napędu i hamowania ze wspomaganiem oraz oprogramowania DriveLab**

- Zapoznanie się z obsługą systemu napędu i hamowania ze wspomaganiem oraz oprogramowania DriveLab.
- Nauczenie się podłączania i uruchamiania silnika z systemem napędu i hamowania ze wspomaganiem oraz z oprogramowaniem DriveLab.
- Zapoznanie się z interfejsem programistycznym oprogramowania DriveLab.
- Nauczenie się wyboru i zmiany wielkości pomiarowych na osi X i osi Y.
- Nauczenie się dostosowywania koloru i stylu krzywych pomiarowych.
- Nauczenie się ustawiania częstotliwości obrotów i momentu obrotowego za pomocą komputera.
- Nauczenie się przygotowywania i rozpoczynania pomiaru za pomocą komputera.
- Zapoznanie się ze sposobem wprowadzania nowego silnika do biblioteki silników.
- Nauczenie się zapisywania i dokumentowania krzywych charakterystyki obciążeń za pomocą komputera.

Przyporządkowanie celów dydaktycznych i zadań

Zadanie	1	2	3	4	5	6
Cel dydaktyczny						
Zapoznanie się z zasadą działania silnika prądu stałego.	•					
Nauczenie się określania oporu czynnego uzwojenia twornika i uzwojenia wzbudzającego w silniku bocznikowym.	•					
Nauczenie się oceny wartości oporu uzwojenia twornika i uzwojenia wzbudzającego.	•					
Zapoznanie się z oznaczeniami poszczególnych uzwojeń w maszynach prądu stałego.	•					
Zapoznanie się ze znaczeniem liczb po literach w oznaczeniach uzwojeń.	•					
Nauczenie się określania kierunku obrotów w maszynach prądu stałego.	•					
Zapoznanie się ze sposobem powstawania dużego prądu włączeniowego w silniku prądu stałego.	•					
Nauczenie się regulowania częstotliwości obrotów silnika prądu stałego.	•					
Zapoznanie się z obwodem pomiarowym używanym do uruchamiania bocznikowego silnika prądu stałego.		•				
Zapoznanie się ze znaczeniem danych na tabliczce znamionowej silnika.		•				
Zapoznanie się ze sposobem uruchamiania bocznikowego silnika prądu stałego.		•				
Zapoznanie się z różnicami między charakterystyką biegu jałowego silnika a wartościami na tabliczce znamionowej.		•				
Zapoznanie się z zależnością częstotliwości obrotów od napięcia na tworniku.		•				
Zapoznanie się z graficzną prezentacją zależności częstotliwości obrotów od napięcia na tworniku.		•				
Zapoznanie się z zależnością częstotliwości obrotów od prądu wzbudzenia.		•				
Zapoznanie się z graficzną prezentacją zależności częstotliwości obrotów od prądu wzbudzenia.		•				
Zapoznanie się z obwodem pomiarowym używanym do scharakteryzowania pracy silnika.		•				
Zapoznanie się z przebiegiem pomiarów i wymaganymi obliczeniami.		•				
Zapoznanie się z graficzną prezentacją charakterystyki obciążeń.		•				
Zapoznanie się ze sposobem analizowania krzywych charakterystyki.		•				

Zadanie	1	2	3	4	5	6
Cel dydaktyczny						
Zapoznanie się z obsługą stanowiska kontrolnego silników i oprogramowania DriveLab.			•			•
Nauczenie się przyłączania i uruchamiania bocznikowego silnika prądu stałego na stanowisku kontrolnym silników i za pomocą oprogramowania DriveLab.			•			
Nauczenie się przyłączania i uruchamiania szeregowego silnika prądu stałego na stanowisku kontrolnym silników i za pomocą oprogramowania DriveLab.						•
Zapoznanie się z interfejsem programistycznym oprogramowania DriveLab.			•			•
Nauczenie się wyboru i zmiany wielkości pomiarowych na osi X i osi Y.			•			•
Nauczenie się dostosowywania koloru i stylu krzywych pomiarowych.			•			•
Nauczenie się ustawiania częstotliwości obrotów i momentu obrotowego za pomocą komputera.			•			•
Nauczenie się przygotowywania i rozpoczynania pomiaru za pomocą komputera.			•			•
Zapoznanie się ze sposobem wprowadzania nowego silnika do biblioteki silników.			•			•
Zapoznanie się z zależnością częstotliwości obrotów od napięcia na tworniku.			•			
Nauczenie się zapisywania i dokumentowania krzywych charakterystyki obciążeń za pomocą komputera.			•			•
Wyjaśnienie pojęcia silnika szeregowego.				•		
Nauczenie się określania oporu czynnego uzwojenia twornika i uzwojenia wzbudzającego w silniku szeregowym.				•		
Nauczenie się oceny wartości oporu uzwojenia twornika i uzwojenia wzbudzającego.				•		
Zapoznanie się z wartością prądu rozruchowego w przypadku użycia bez urządzenia rozruchowego.				•		
Zapoznanie się z problemem dotyczącym pracy silnika szeregowego na biegu jałowym.				•		
Zapoznanie się z problemem dotyczącym pracy silnika szeregowego sprzężonego z maszyną roboczą.				•		
Zapoznanie się z oddziaływaniem dużego prądu włączeniowego na częstotliwość obrotów i moment obrotowy silnika.				•		
Zapoznanie się z często wykorzystywaną możliwością zastosowania silnika szeregowego i z uzasadnieniem takiego częstego stosowania.				•		
Zapoznanie się z obwodem pomiarowym używanym do uruchamiania szeregowego silnika prądu stałego.					•	
Zapoznanie się ze sposobem uruchamiania szeregowego silnika prądu stałego.					•	
Zapoznanie się z zależnością częstotliwości obrotów od napięcia na tworniku.					•	
Zapoznanie się z graficzną prezentacją zależności częstotliwości obrotów od napięcia na tworniku.					•	
Zapoznanie się z obwodem pomiarowym używanym do scharakteryzowania pracy silnika.					•	
Zapoznanie się z przebiegiem pomiarów i wymaganymi obliczeniami.					•	
Zapoznanie się z graficzną prezentacją charakterystyki obciążeń.					•	
Zapoznanie się ze sposobem analizowania krzywych charakterystyki.					•	

Komponenty

Komponenty pakietu szkoleniowego „Podstawowe informacje o maszynach prądu stałego” zaznają budowę, przyłączaniem i zastosowaniami maszyn prądu stałego. Do budowy funkcjonujących układów są dodatkowo potrzebne: stanowisko pracy w laboratorium, opcjonalnie wyposażone w ramki A4, zestaw urządzeń z pakietu TP 1410 „System napędu i hamowania ze wspomaganie”, źródło zasilania prądem stałym o napięciu 250 V oraz sterowniki maszyn elektrycznych.

■ Zestaw urządzeń w ramach pakietu TP 1410 „System napędu i hamowania ze wspomaganie”

Komponent	Nr kat.	Ilość
System napędu i hamowania ze wspomaganie	571870	1

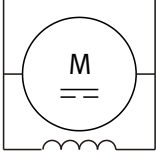
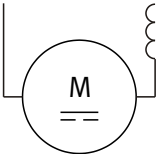
■ Maszyny elektryczne „Podstawowe informacje o maszynach prądu stałego”

Komponent	Nr kat.	Ilość
Maszyna bocznikowa prądu stałego	571868	1
Maszyna szeregową prądu stałego	571869	1

■ Sterowniki maszyn elektrycznych

Komponent	Nr kat.	Ilość
Zasilanie prądem trójfazowym EduTrainer	571812	1
Zasilacz 24 V EduTrainer	571813	1
Platforma ochronna EduTrainer	571814	1
Zestaw ochronny do silników	571816	1
Urządzenie obsługowe i sygnalizator EduTrainer	571815	1

Symbole graficzne zestawu urządzeń

Komponent	Symbol graficzny
Maszyna bocznikowa prądu stałego	
Maszyna szeregową prądu stałego	

Wskazówki dla nauczyciela/instruktora

Cele dydaktyczne

Nadrzędnym celem dydaktycznym niniejszego zbioru zadań jest zapoznanie uczestnika szkolenia z podstawowymi informacjami o maszynach prądu stałego. Bezpośrednie połączenie teorii i zastosowania w praktyce zapewnia szybkie i trwałe postępy w nauce. Szczegółowe cele dydaktyczne sformułowano w tabeli. Każdy z nich jest w niej przypisany do konkretnego zadania.

Czas wykonania

Czas potrzebny do wykonania zadań zależy od wiedzy, którą uczestnik szkolenia już dysponuje. Uczniowie szkół o profilu elektrycznym: ok. 3 dni. Osoby z przygotowaniem zawodowym w tym zakresie: ok. 1 dzień.

Komponenty

Zbiór zadań i komponenty są do siebie dostosowane. Do zadań od 1 do 3 potrzebny jest bocznikowy silnik prądu stałego. Do zadań od 4 do 6 potrzebny jest szeregowy silnik prądu stałego.

Normy

W niniejszym zbiorze zadań mają zastosowanie następujące normy:

EN 60617-2 do

EN 60617-8: Symbole graficzne schematów połączeń

EN 81346-2: Systemy przemysłowe, instalacje i urządzenia oraz wyroby przemysłowe;

Zasady strukturyzacji i oznaczenia referencyjne

Oznaczenie rozwiązań

Teksty rozwiązań i uzupełnienia rysunków lub wykresów zostały oznaczone kolorem czerwonym.

Oznaczenia w arkuszach pracy

Teksty do uzupełnienia są oznaczone rastrem lub szarym kolorem komórek tabeli.

Rysunki, które należy uzupełnić, mają tło rastrowe.

Wskazówka dotycząca zajęć

W tym miejscu znajdują się dodatkowe informacje dotyczące poszczególnych komponentów i obwodów.

Wskazówek tych nie ma w arkuszach pracy.

Rozwiązania

Rozwiązania podane w niniejszym zbiorze zadań wynikają z pomiarów testowych. Wyniki własnych pomiarów mogą się różnić od tych danych.

Obszary szkolenia

Poniżej przedstawiono przyporządkowanie obszarów szkolenia zawodowego w temacie „Podstawowe informacje o maszynach prądu stałego” do wybranych zawodów.

Kurs zawodowy	Obszar szkolenia	Temat
Elektronik technik automatyzacji	1	Analizowanie i sprawdzanie funkcji systemów elektrotechnicznych
	3	Analizowanie i regulowanie układów sterowania
	6	Analizowanie instalacji i sprawdzanie ich bezpieczeństwa
Mechatronik	3	Instalowanie elektrycznych środków produkcji z uwzględnieniem aspektów techniki bezpieczeństwa
	4	Badanie przepływów energii i informacji w podzespołach elektrycznych, pneumatycznych i hydraulicznych
	7	Wykonywanie podsystemów mechatronicznych
	11	Uruchamianie, wyszukiwanie błędów i naprawy

Struktura zadań

Wszystkie 6 zadań zbudowanych jest zgodnie z tą samą metodyką. W każdym zadaniu można wyróżnić następujące elementy:

- Tytuł
- Cele dydaktyczne
- Sformułowanie problemu
- Plan sytuacyjny
- Polecenia
- Pomoce
- Arkusze pracy

W zbiorze zadań znajdują się rozwiązania zadań z wszystkich arkuszy pracy.

Oznaczenia komponentów

Oznaczenia komponentów na schematach połączeń są zgodne z normą DIN EN 81346-2. Litery w oznaczeniach zależą od rodzajów komponentów. Liczby w oznaczeniach są dodawane w przypadku większej liczby komponentów tego samego rodzaju.

Przełączniki:	K, K1, K2, ...
Przełączniki/przyciski:	S, S1, S2, ...
Styczniki:	Q, Q1, Q2, ...
Bezpieczniki:	F, F1, F2, ...
Urządzenia sygnałowe:	P, P1, P2, ...

Zawartość płyty CD-ROM

Na dołączonej płycie CD-ROM znajduje się zbiór zadań w formacie PDF. Ponadto na płycie CD-ROM zapisano jeszcze inne materiały.

Katalogi zamieszczone na płycie CD-ROM obejmują:

- Instrukcje obsługi
- Ilustracje
- Arkusze danych

Instrukcje obsługi

W tym obszarze dostępne są instrukcje obsługi różnych komponentów pakietu szkoleniowego. Instrukcje te stanowią pomoc w trakcie uruchamiania i użytkowania komponentów.

Ilustracje

Udostępniane są zdjęcia i rysunki komponentów i zastosowań przemysłowych. Mogą one posłużyć do zilustrowania własnych zadań. Ilustracje mogą również uzupełniać prezentacje projektów.

Arkusze danych

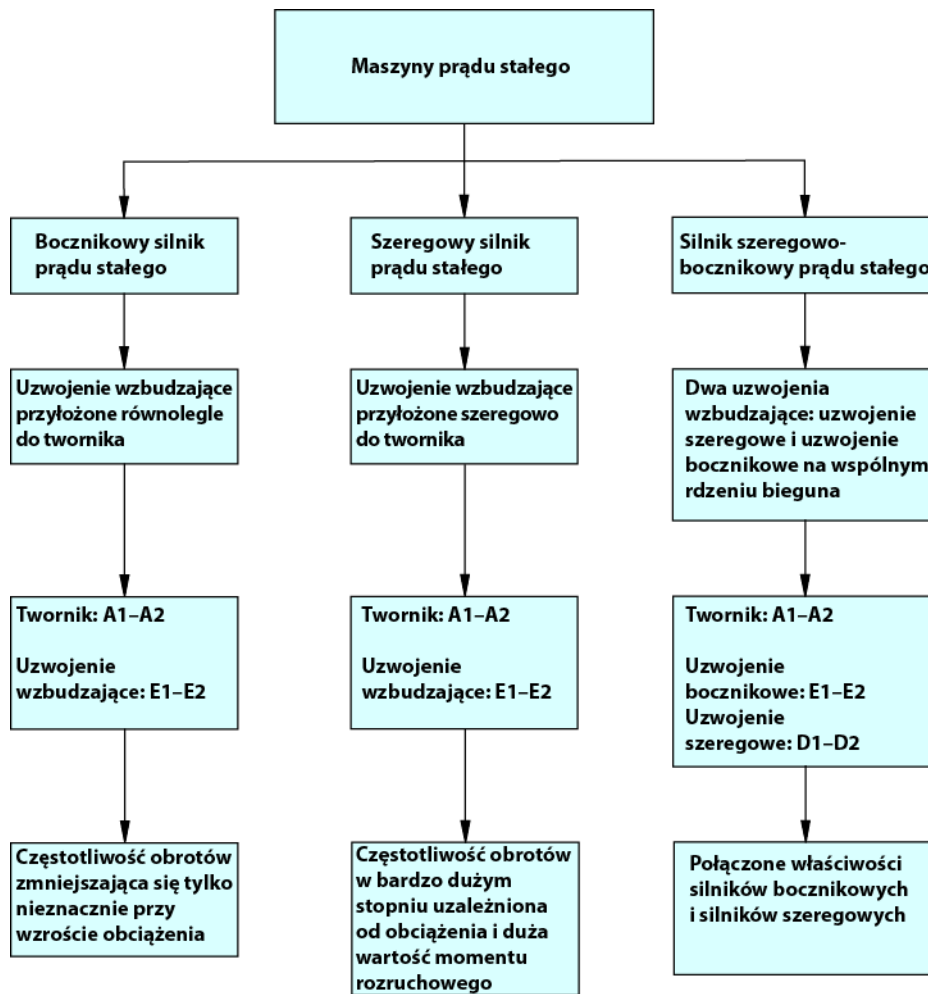
Arkusze danych komponentów są udostępniane w postaci plików PDF.

Spis treści

Zadania i rozwiązania

Przegląd maszyn prądu stałego	3
Zadanie 1 — Podstawowe informacje o bocznikowym silniku prądu stałego	5
Zadanie 2 — Bocznikowy silnik prądu stałego: pomiary i obliczenia na biegu jałowym i przy różnych obciążeniach	11
Zadanie 3 — Bocznikowy silnik prądu stałego: pomiary za pomocą oprogramowania DriveLab	23
Zadanie 4 — Podstawowe informacje o szeregowym silniku prądu stałego	37
Zadanie 5 — Szeregowy silnik prądu stałego: pomiary i obliczenia na biegu jałowym i przy różnych obciążeniach	43
Zadanie 6 — Szeregowy silnik prądu stałego: pomiary za pomocą oprogramowania DriveLab	53

Przegląd maszyn prądu stałego



Zadanie 1

Podstawowe informacje o bocznikowym silniku prądu stałego

■ Cel dydaktyczny

Po wykonaniu tego zadania uczestnik szkolenia zna

- budowę silnika prądu stałego;
- zasadę działania silnika prądu stałego;
- sposób określania oporu czynnego uzwojenia twornika i uzwojenia wzbudzającego w silniku bocznikowym;
- sposób oceny wartości oporu uzwojenia twornika i uzwojenia wzbudzającego;
- oznaczenia poszczególnych uzwojeń w maszynach prądu stałego;
- znaczenie liczb po literach w oznaczeniach uzwojeń;
- sposób określania kierunku obrotów w maszynach prądu stałego;
- sposób powstawania dużego prądu włączeniowego w silniku prądu stałego;
- sposób regulowania częstotliwości obrotów silnika prądu stałego.

■ Sformułowanie problemu

Pod koniec drugiego roku kursu zawodowego uczeń otrzymuje zadanie skontrolowania silników elektrycznych dostarczonych do punktu przyjęcia towarów.

Po udzieleniu uczniowi szczegółowych instrukcji nauczyciel przekazuje mu do skontrolowania silnik prądu stałego. Wyniki tej kontroli należy udokumentować w protokole.

Wskazówka

Do przeprowadzenia tego zadania nie trzeba uruchamiać silnika.

■ Polecenia

1. Opisz zasadę działania silnika prądu stałego.
2. Zmierz omomierzem wartości oporu czynnego uzwojenia twornika i uzwojenia wzbudającego.
3. Oceń wartości oporu uzwojenia twornika i uzwojenia wzbudającego silnika bocznikowego.
4. Przyporządkuj odpowiednie oznaczenia do poszczególnych uzwojeń.
5. Wyjaśnij znaczenie liczb po literach w oznaczeniach uzwojeń.
6. Jak można zdefiniować kierunek obrotów silnika prądu stałego?
7. Wyjaśnij, dlaczego w chwili włączania przez silnik prądu stałego przepływa względnie wysoki prąd włączeniowy.
8. Opisz sposób, w jaki można zmienić częstotliwość obrotów silnika prądu stałego.
9. Wyjaśnij znaczenie biegunów zwrotnych w silniku prądu stałego.

■ Pomoce

- Podręczniki specjalistyczne i tabelaryczne
- Fragmenty katalogów producentów
- Arkusze danych
- Internet
- Szkolenie online „Napędy elektryczne 1”

1. Zasada działania silnika prądu stałego

- Opisz zasadę działania silnika prądu stałego.

Działanie silnika prądu stałego polega na przepływie prądu przez przewodnik w polu magnetycznym. Uzwojenie, przez które przepływa prąd, to twornik, a uzwojenie wytwarzające pole magnetyczne to uzwojenie wzbudzające.

W mniejszych silnikach za wytworzenie pola magnetycznego odpowiadają magnesy trwałe, a w dużych — elektromagnesy (uzwojenia wzbudzające).

2. Wartości oporu uzwojenia twornika i uzwojenia wzbudzającego

Informacje

Opory czynne uzwojenia twornika i uzwojenia wzbudzającego są istotne z punktu widzenia zasady działania silnika bocznikowego.

- Przeprowadź pomiary przy użyciu omomierza, aby uzyskać wartości wymagane w tabeli.

	$R [\Omega]$
Uzwojenie twornika	11
Uzwojenie wzbudzające	595

3. Ocena wartości oporu uzwojenia twornika i uzwojenia wzbudzającego w silniku bocznikowym

- Oceń zmierzone wartości oporu uzwojenia twornika i uzwojenia wzbudzającego.

Uzwojenie twornika

Opór: 11 Ω

Ocena

Opór twornika jest względnie niski.

Wynika z tego wysoka wartość prądu rozruchowego, którą należy obniżyć w trakcie uruchamiania silnika za pomocą odpowiednich środków (sterowany prostownik, przetwornica napięcia stałego, opornik rozruchowy/rozrusznik). W trakcie pracy powstaje napięcie przeciwdziałające, które utrzymuje określoną wartość natężenia prądu.

Uzwojenie wzbudzające

Opór: 595 Ω

Ocena

Opór uzwojenia wzbudzającego jest względnie wysoki.

Uzwojenie wzbudzające musi się cechować tak wysoką wartością oporu (wiele zwojów, cienki drut nawojowy), ponieważ w trakcie pracy silnika działa pod napięciem znamionowym sieci prądu stałego (220 V), a w przypadku zasilania prądem stałym skuteczny jest tylko opór miedzi (opór czynny) uzwojenia.

4. Oznaczenia uzwojeń w maszynach prądu stałego

- Uzupełnij tabelę wymaganymi oznaczeniami.

Uzwojenie	Oznaczenie
Uzwojenie twornika: Bocznikowe Szeregowe	A1–A2 A1–A2
Uzwojenie wzbudzające: Bocznikowe Szeregowe	E1–E2 D1–D2
Uzwojenie kompensacyjne	1C1–1C2
Uzwojenie komutacyjne	1B1–1B2

Oznaczenia uzwojeń w maszynach prądu stałego

5. Znaczenie liczb po literowych symbolach uzwojeń

- Objaśnij znaczenie liczb po literowych symbolach uzwojeń.

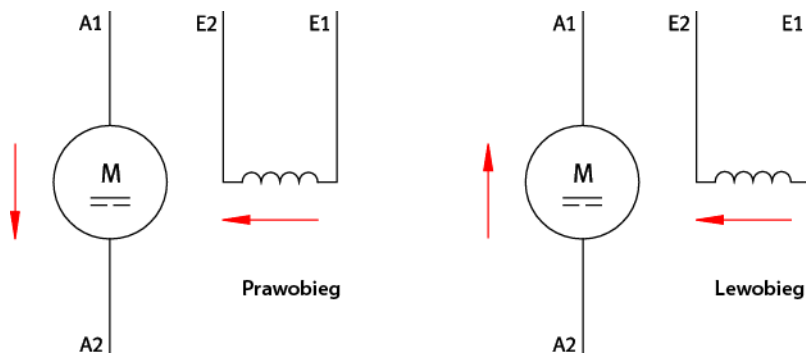
Liczby po literowych symbolach uzwojeń oznaczają początek uzwojenia (1) i zakończenie uzwojenia (2).

Gdy we wszystkich uzwojeniach prąd płynie od liczby 1 do liczby 2, silnik obraca się w prawo.

Gdy kierunek przepływu w jednym z uzwojeń jest zmieniony (od liczby 2 do liczby 1), silnik obraca się w lewo.

6. Kierunek obrotów silnika prądu stałego

- a) Zdefiniuj kierunek obrotów, rysując strzałki oznaczające przepływ prądu na uzwojeniach (prawo- i lewobieg).



- b) Opisz sposób zmiany kierunku obrotów silnika prądu stałego stosowany w praktyce.

W praktyce kierunek obrotów silnika prądu stałego zmienia się, zmieniając kierunek przepływu prądu w tworniku (A1–A2).

W przypadku silników z biegunami zwrotnymi należy pamiętać, że konieczna jest również zmiana kierunku przepływu na biegunach zwrotnych (1B1–1B2).

7. Prąd włączeniowy w silniku prądu stałego

- Wyjaśnij, dlaczego nie można podłączyć silnika prądu stałego bezpośrednio do sieci zasilania prądem stałym.

Moment obrotowy charakteryzujący silnik prądu stałego powstaje wskutek działania siły na przewodnik z prądem w polu magnetycznym (pole magnetyczne może być wytwarzane przez magnes trwały lub elektromagnes).

Obracanie się twornika w polu magnetycznym powoduje indukcję napięcia przeciwdziałającego przyłożonemu napięciu sieciowemu.

W przypadku bezruchu twornika napięcie przeciwdziałające jest równe zero. W chwili włączenia skuteczny jest tylko bardzo mały opór czynny uzwojenia twornika. Podłączenie do sieci spowodowałoby zatem przepływ bardzo dużego prądu włączeniowego; stąd potrzeba zastosowania odpowiednich środków ograniczających natężenie prądu.

8. Zmiana częstotliwości obrotów silnika prądu stałego

Do sterowania silnikami prądu stałego stosuje się dwa zakresy ustawień:

1. Poniżej znamionowej częstotliwości obrotów
2. Powyżej znamionowej częstotliwości obrotów

- a) Opisz sposób, w jaki można ustawić częstotliwość obrotów poniżej znamionowej częstotliwości obrotów.

Częstotliwość obrotów poniżej wartości znamionowej uzyskuje się, zwiększając napięcie na tworniku od zera do napięcia znamionowego (opornik rozruchowy/rozrusznik).

- b) Opisz sposób, w jaki można ustawić częstotliwość obrotów powyżej znamionowej częstotliwości obrotów.

Jeśli producent nie opublikował zastrzeżeń dotyczących uzyskiwania częstotliwości obrotów powyżej wartości znamionowej, uzyskana częstotliwość obrotów może być wyższa od znamionowej najwyżej o 10%.

Częstotliwość obrotów powyżej wartości znamionowej uzyskuje się, zmniejszając prąd wzbudzenia. W tym celu zmniejsza się napięcie wzbudzające (nastawnik pola wzbudzenia).

9. Znaczenie biegunów zwrotnych w silniku prądu stałego

- Jaką rolę w silnikach prądu stałego odgrywają bieguny zwrotne?

Bieguny zwrotne to dodatkowe małe bieguny magnetyczne.

Bieguny zwrotne wytwarzają pole magnetyczne, które przeciwdziała poprzecznemu polu twornika i przy odpowiednim zwymiarowaniu biegunów zwrotnych znosi jego przesunięcie.

Ponieważ poprzeczne pole twornika zależy od prądu obciążającego, pole magnetyczne biegunów zwrotnych również musi zależeć od prądu obciążającego. Dlatego uzwojenie twornika i uzwojenie biegunów zwrotnych są połączone szeregowo.

W przypadku zmiany kierunku prądu nie dochodzi do iskrzenia, ponieważ bieguny zwrotne znoszą poprzeczne pole twornika w strefie neutralnej.

Zadanie 2

Bocznikowy silnik prądu stałego: pomiary i obliczenia na biegu jałowym i przy różnych obciążeniach

Cele dydaktyczne

Po wykonaniu tego zadania uczestnik szkolenia zna

- obwód pomiarowy używany do uruchamiania bocznikowego silnika prądu stałego;
- znaczenie danych na tabliczce znamionowej silnika;
- sposób uruchamiania bocznikowego silnika prądu stałego;
- różnicę między wartościami charakteryzującymi pracę silnika na biegu jałowym a wartościami na tabliczce znamionowej;
- zależność częstotliwości obrotów od napięcia na tworniku;
- graficzną prezentację zależności częstotliwości obrotów od napięcia na tworniku;
- zależność częstotliwości obrotów od prądu wzbudzenia;
- graficzną prezentację zależności częstotliwości obrotów od prądu wzbudzenia;
- obwód pomiarowy używany do scharakteryzowania pracy silnika;
- przebieg pomiarów i wymagane obliczenia;
- graficzną prezentację wykresów obciążeń;
- sposób analizowania krzywych charakterystyki.

Sformułowanie problemu

Pod koniec drugiego roku kursu zawodowego uczeń otrzymuje polecenie uruchomienia silnika prądu stałego dostarczonego do punktu przyjęcia towarów i skontrolowania tego silnika zgodnie z zasadami techniki pomiarowej.

Wyniki tej kontroli należy szczegółowo udokumentować w protokole.



■ Polecenia

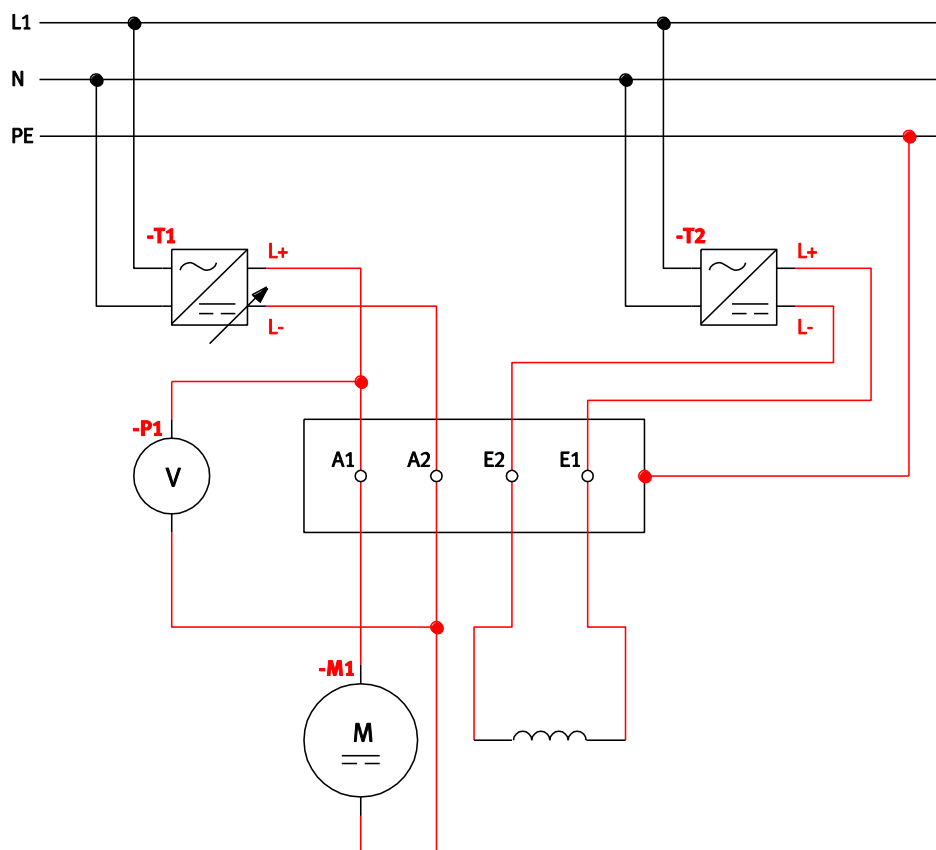
1. Uzpełnij obwód pomiarowy używany do uruchamiania boczniowego silnika prądu stałego.
2. Przyporządkuj poszczególne wartości do odpowiednich pól na tabliczce znamionowej.
3. Opisz sposób uruchamiania silnika. Na co trzeba zwrócić uwagę?
4. Uruchom silnik na biegu jałowym i porównaj zmierzone wartości parametrów z danymi na tabliczce znamionowej.
5. Przetestuj zależność częstotliwości obrotów od napięcia na tworniku na biegu jałowym.
6. Przetestuj zależność częstotliwości obrotów od prądu wzbudzenia.
7. Scharakteryzuj pracę boczniowego silnika prądu stałego na drodze pomiarów i obliczeń.

■ Pomoce

- Podręczniki specjalistyczne i tabelaryczne
- Fragmenty katalogów producentów
- Arkusze danych
- Podręcznik „System napędu i hamowania ze wspomaganie”
- Internet
- Szkolenie online „Napędy elektryczne 1”

1. Obwód pomiarowy używany do uruchamiania silnika

- Uzupełnij obwód pomiarowy używany do uruchamiania silnika.



Ilość	Oznaczenie	Nazwa
1	-T1	Zasilacz prądu stałego z regulowanym napięciem wyjściowym
1	-T2	Zasilacz prądu stałego ze stabilizowanym napięciem wyjściowym
1	-M1	Bocznikowy silnik prądu stałego
1	-P1	Multimetr cyfrowy

Lista urządzeń

2. Dane na tabliczce znamionowej bocznikowego silnika prądu stałego

1			
2		3	
4		5	
6			7
8		9	
10	11	12	13

- Przypisz liczbom na tabliczce znamionowej odpowiednie parametry silnika.

Parametry: napięcie wzbudzające w V; prąd wzbudzenia w A; napięcie na tworniku w V; natężenie prądu w tworniku w A; wielkość lub rodzaj konstrukcji; częstotliwość (nie występuje w przypadku maszyn prądu stałego); wytyczne VDE (Verband Deutscher Elektrotechniker, Związek Elektrotechników Niemieckich); numer seryjny; moc oddawana w kW; współczynnik mocy (nie występuje w przypadku maszyn prądu stałego); częstotliwość obrotów przy obciążeniu znamionowym; stopień ochrony obudowy (kod IP) wg normy DIN EN 60529; klasa izolacji i nagrzewania się uzwojeń

Nr	Parametr silnika
1	Wielkość lub rodzaj konstrukcji
2	Napięcie na tworniku w V
3	Natężenie prądu w tworniku w A
4	Moc oddawana w kW
5	Współczynnik mocy (nie występuje w przypadku maszyn prądu stałego)
6	Częstotliwość obrotów przy obciążeniu znamionowym
7	Częstotliwość (nie występuje w przypadku maszyn prądu stałego)
8	Napięcie wzbudzające w V
9	Prąd wzbudzenia w A
10	Klasa izolacji i nagrzewania się uzwojeń
11	Stopień ochrony obudowy (kod IP) wg normy DIN EN 60529
12	Numer seryjny
13	Wytyczne VDE

3. Uruchamianie szeregowego silnika prądu stałego

- Opisz sposób uruchamiania silnika. Na co trzeba zwrócić uwagę?

W trakcie uruchamiania do pola wzbudzenia silnika (E1–E2) przykładane jest stabilizowane napięcie stałe o wartości 220 V.

Napięcie na tworniku jest zwiększane od zera do napięcia znamionowego (procedura rozruchu).

Napięcie przykładane do pola wzbudzenia nie może w żadnym wypadku zostać odłączone w trakcie pracy, ponieważ mogłoby to doprowadzić do rozbiegania silnika (błyskawicznie wzrasta wówczas częstotliwość obrotów).

4. Uruchamianie silnika na biegu jałowym

- a) Podłącz silnik bez obciążenia (procedura biegu jałowego) do źródła zasilania prądem stałym. Zmierz wartości napięcia i natężenia prądu.

Napięcie na tworniku: 230 V

Dane na tabliczce znamionowej: 220 V

Natężenie prądu w tworniku: 440 mA

Dane na tabliczce znamionowej: 1,8 A

Napięcie wzbudzające: 210 V

Dane na tabliczce znamionowej: 220 V

Prąd wzbudzenia: 310 mA

Dane na tabliczce znamionowej: 0,3 A

- b) Przeanalizuj te wartości.

Zmierzone wartości napięcia w znacznym stopniu pokrywają się z danymi na tabliczce znamionowej.

Zmierzona wartość natężenia prądu przepływającego przez twornik jest znacznie mniejsza od wartości wskazanej na tabliczce znamionowej. Wynika to z pomiaru na biegu jałowym silnika: uzyskana wartość natężenia prądu charakteryzuje bieg jałowy. Dane na tabliczce znamionowej dotyczą prądu znamionowego przy obciążeniu znamionowym.

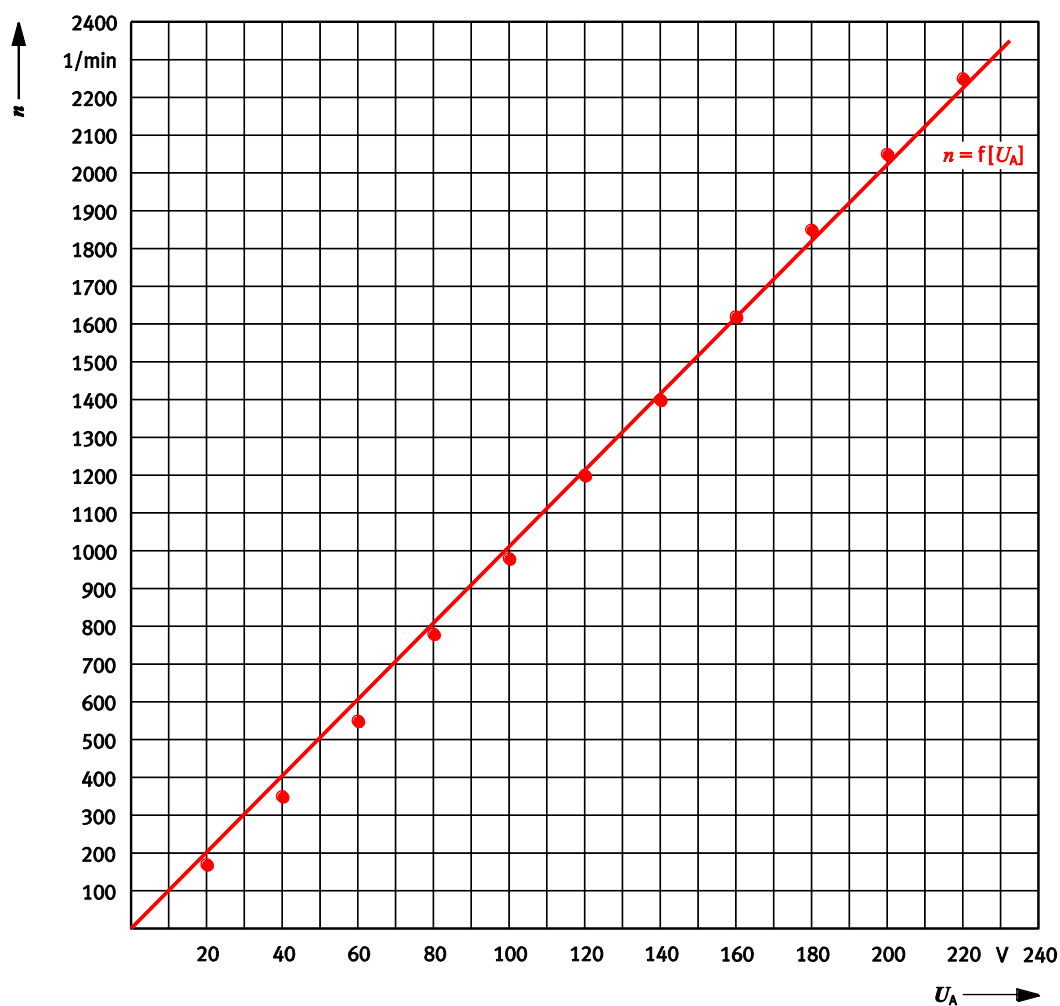
Zmierzona wartość prądu wzbudzenia pokrywa się z danymi na tabliczce znamionowej, ponieważ nie zależy ona od obciążenia.

5. Zależność częstotliwości obrotów od napięcia na tworniku

- a) Przeanalizuj zależność częstotliwości obrotów od napięcia na tworniku na biegu jałowym. W tym celu uzupełnij wartości w tabeli.

U_A [V]	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220
n [1/min]	170	350	550	780	980	1200	1400	1620	1850	2050	2250

- b) Przenieś wyniki pomiaru z tabeli na wykres.



Wskazówka dotycząca zajęć

Narysowane krzywe powinny mieć tylko charakter poglądowy.

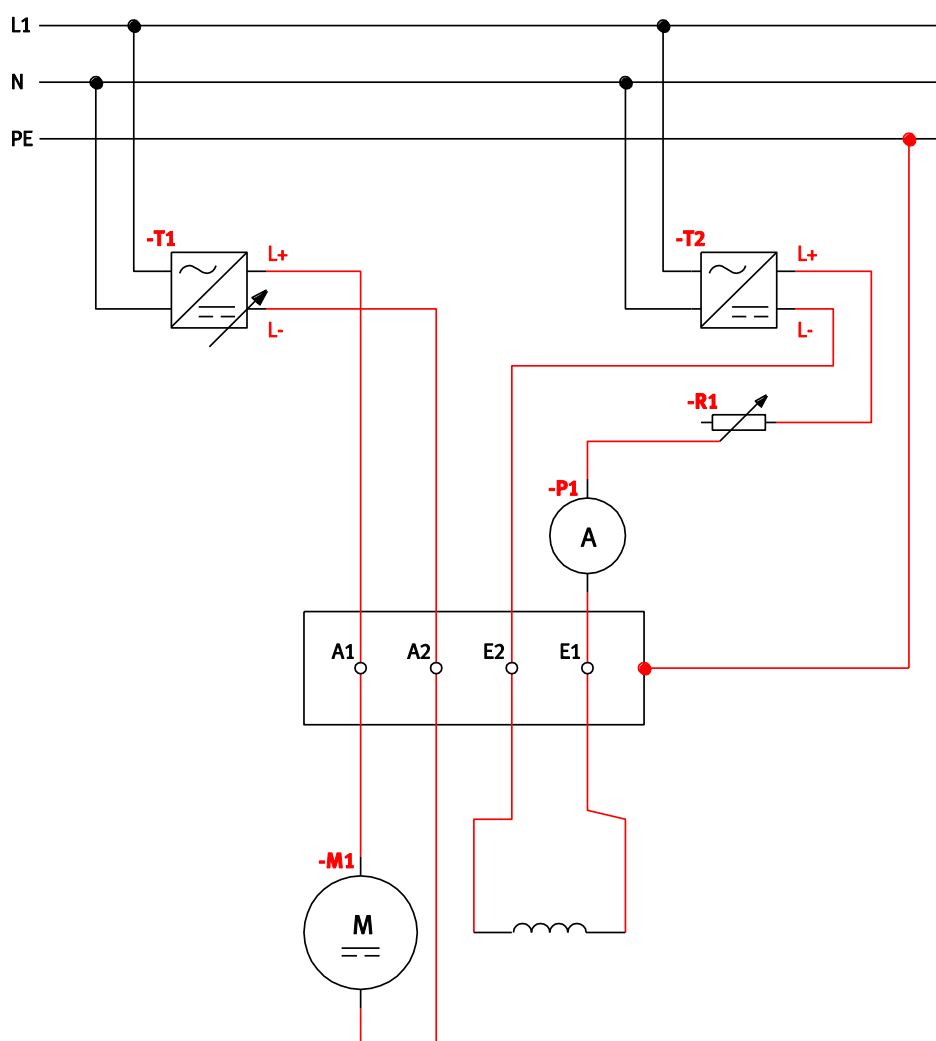
- c) Przeanalizuj charakterystykę.

Częstotliwość obrotów bocznikowego silnika prądu stałego zmienia się proporcjonalnie do napięcia na tworniku.

Przez zmianę napięcia na tworniku można płynnie zmieniać częstotliwość obrotów w zakresie od zera do częstotliwości znamionowej (procedura rozruchu).

6. Zależność częstotliwości obrotów od prądu wzbudzenia

- a) Uzupełnij obwód pomiarowy.



Ilość	Oznaczenie	Nazwa
1	-T1	Zasilacz prądu stałego z regulowanym napięciem wyjściowym
1	-T2	Zasilacz prądu stałego ze stabilizowanym napięciem wyjściowym
1	-R1	Potencjometr
1	-M1	Bocznikowy silnik prądu stałego
1	-P1	Multimetr cyfrowy

Lista urządzeń

Wskazówki

W trakcie włączania należy pamiętać o tym, że do twornika przykładane jest zmniejszone napięcie (procedura rozruchu).

Do uzwojenia wzbudzającego należy wówczas przyłożyć napięcie o wartości znamionowej. W trakcie pomiaru należy stopniowo zmniejszać napięcie wzbudzające i tym samym prąd wzbudzenia.



Ostrożnie!

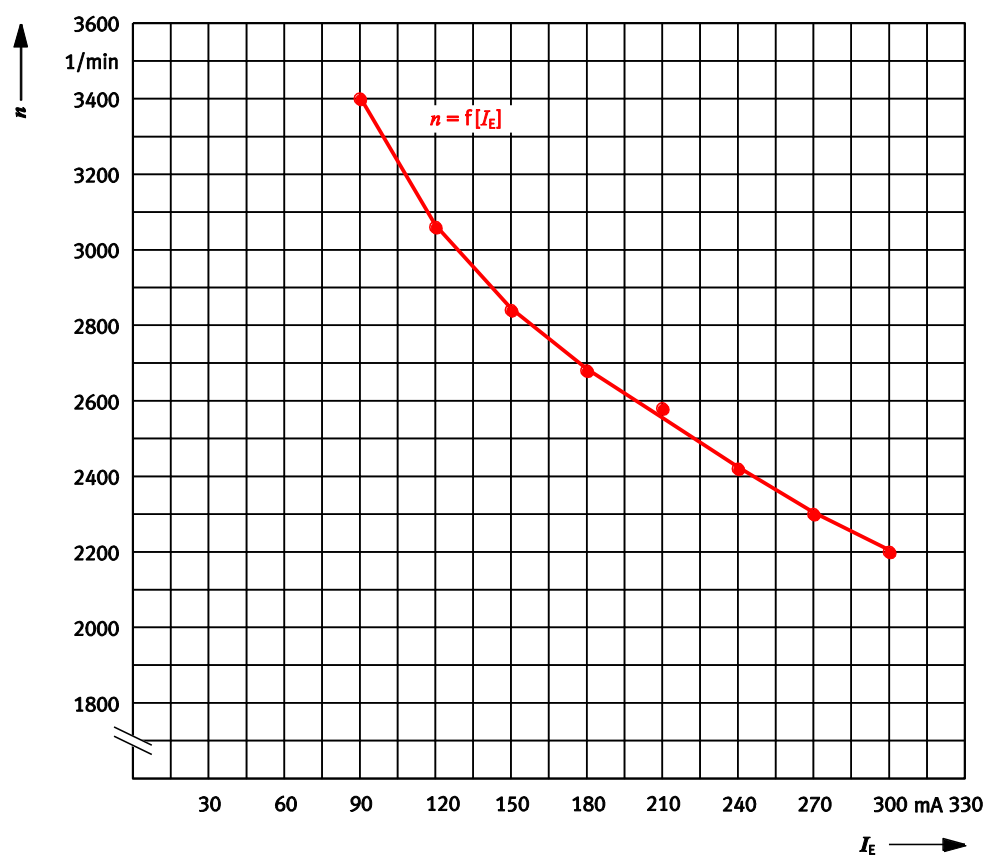
Nie wolno zapominać, że prąd wzbudzenia nie może być zbyt niski i jego przepływ nie może zostać przerwany.

Przerwanie dopływu prądu wzbudzenia może spowodować rozbieganie silnika.

- b) Przetestuj zależność częstotliwości obrotów od prądu wzbudzenia na biegu jałowym. Uzupełnij wartości w tabeli.

I_E [mA]	300	270	240	210	180	150	120	90
n [1/min]	2200	2300	2420	2580	2680	2840	3060	3400

c) Przenieś wyniki pomiaru z tabeli na wykres.



Wskazówka dotycząca zajęć

Narysowane krzywe powinny mieć tylko charakter poglądowy.

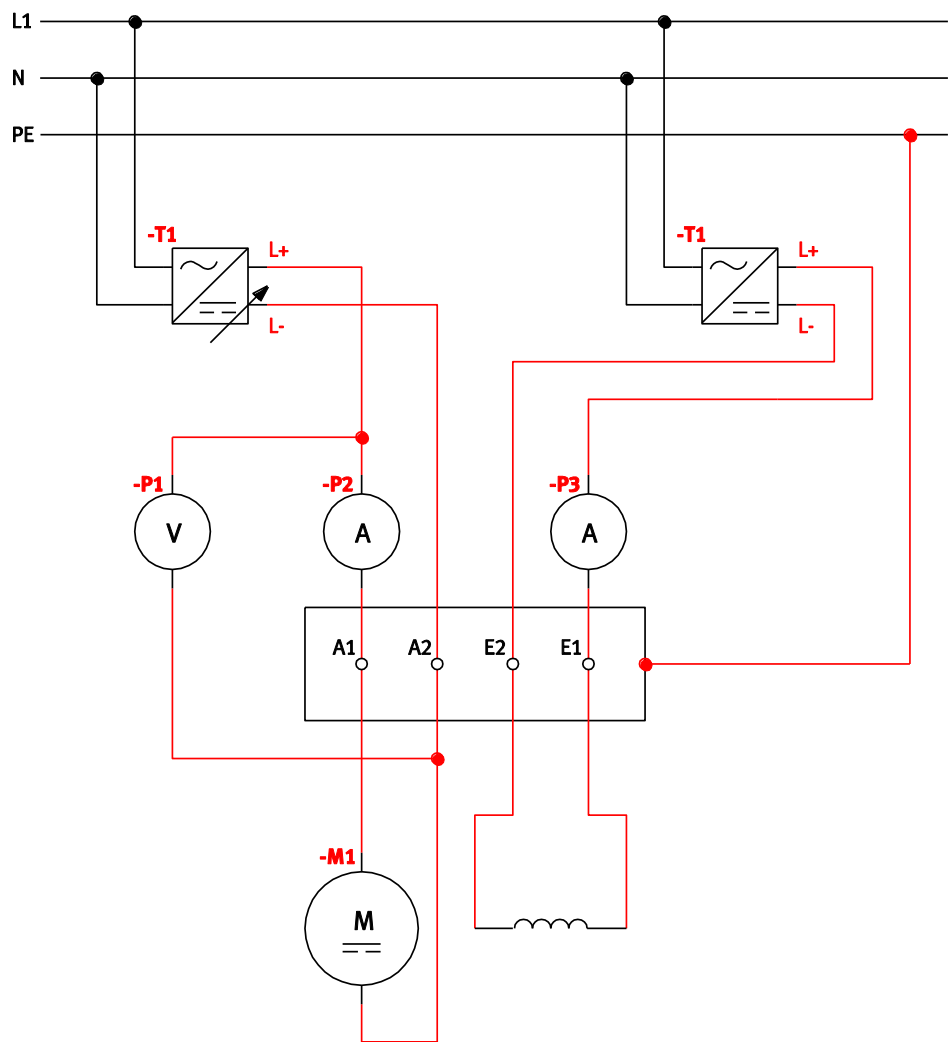
d) Oceń przebieg krzywej.

Zmniejszenie prądu wzbudzenia silnika boczniowego powoduje wzrost częstotliwości obrotów.

Ograniczając prąd wzbudzenia, można zwiększyć częstotliwość obrotów powyżej znamionowej.

7. Charakterystyka pracy bocznikowego silnika prądu stałego

a) Scharakteryzuj pracę silnika przy różnych obciążeniach na drodze pomiarów i obliczeń. Uzupełnij obwód pomiarowy.

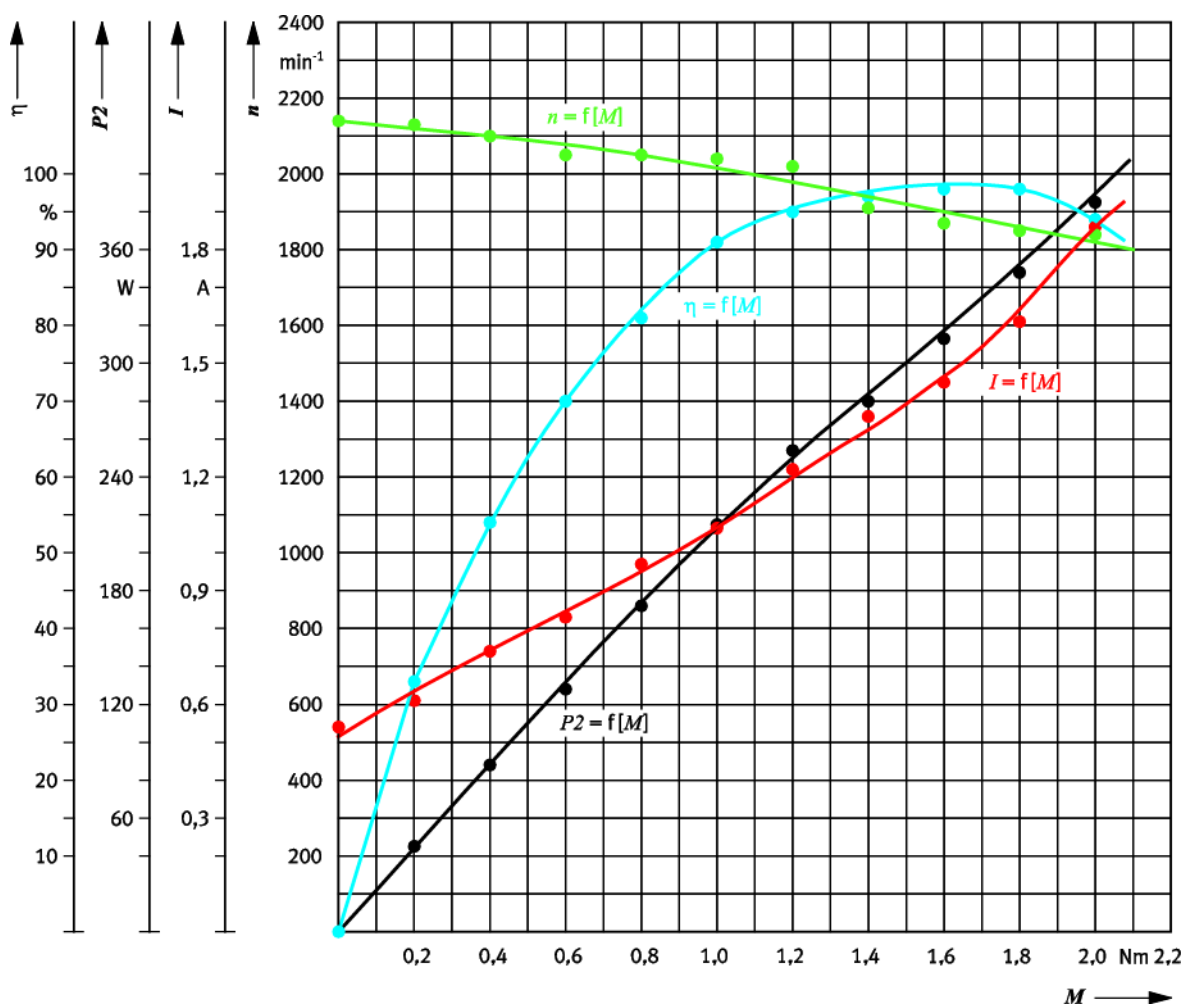


Ilość	Oznaczenie	Nazwa
1	-T1	Zasilacz prądu stałego z regulowanym napięciem wyjściowym
1	-T2	Zasilacz prądu stałego ze stabilizowanym napięciem wyjściowym
1	-M1	Bocznikowy silnik prądu stałego
3	-P1, -P2, -P3	Multimetr cyfrowy

Lista urządzeń

- b) Zmierz wartości U , I_A i I_E bezpośrednio przy użyciu mierników uniwersalnych. Wartość I_{Cat} jest sumą wartości I_A i I_E . Moment obrotowy i częstotliwość obrotów można odczytać na stanowisku kontrolnym silników. Wartości mocy pobieranej P_1 i oddawanej P_2 należy obliczyć. Wprowadź wartości do tabeli. Nanieś wyniki pomiarów na wykres.

U_A [V]	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220
n [1/min]	2140	2130	2100	2050	2050	2040	2020	1910	1870	1850	1840
I_A [A]	0,25	0,32	0,45	0,54	0,68	0,78	0,93	1,07	1,16	1,32	1,57
I_E [mA]	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290
I_{Cat} [A]	0,54	0,61	0,74	0,83	0,97	1,07	1,22	1,36	1,45	1,61	1,86
P_1 [W]	119	134	163	183	213	235	268	299	319	354	409
P_2 [W]	0	45	88	128	172	214	254	280	313	348	385
η [%]	0	33	54	70	81	91	95	97	98	98	94
M [Nm]	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0



Wskazówka dotycząca zajęć

Narysowane krzywe powinny mieć tylko charakter poglądowy.

c) Oceń przebiegi poszczególnych krzywych.

1. Częstotliwość obrotów

Wraz ze zwiększającym się obciążeniem częstotliwość obrotów zmniejsza się nieznacznie (cecha charakterystyczna pracy silnika bocznikowego).

Prąd wzbudzenia pozostaje w trakcie całego pomiaru taki sam.

Na biegu jałowym silnik osiąga najwyższą częstotliwość obrotów (częstotliwość obrotów biegu jałowego). Jest ona zależna od napięcia znamionowego na tworniku, pola wzbudzenia i konstrukcji silnika.

2. Pobór prądu

Przy obciążaniu bocznikowego silnika prądu stałego wzrasta natężenie prądu w tworniku.

Proporcjonalnie do zmiany natężenia prądu w tworniku zmienia się moment obrotowy.

Natężenie prądu w tworniku wzrasta liniowo w miarę wzrostu obciążenia aż do jego wartości znamionowej. Po przekroczeniu obciążenia znamionowego krzywa charakterystyki natężenia prądu w tworniku przestaje mieć charakter liniowy i przybiera gwałtowniejszy przebieg (straty wzrastają ponadproporcjonalnie).

3. Moc oddawana P_2

Zmiany oddawanej mocy silnika bocznikowego są współmierne ze zmianami momentu obrotowego.

Przy niezmiennym prądzie wzbudzenia moment obrotowy zależy tylko od natężenia prądu w tworniku.

4. Sprawność

Przy małym obciążeniu sprawność jest względnie niska (na biegu jałowym wynosi zero — silnik pobiera moc, ale jej nie oddaje).

Wraz ze wzrostem obciążenia sprawność się zwiększa, przybierając najbardziej zadowalające wartości mniej więcej przy obciążeniu znamionowym.

W przypadku przeciążenia sprawność spada (straty wzrastają ponadproporcjonalnie).

Zadanie 3

Bocznikowy silnik prądu stałego: pomiary za pomocą oprogramowania DriveLab

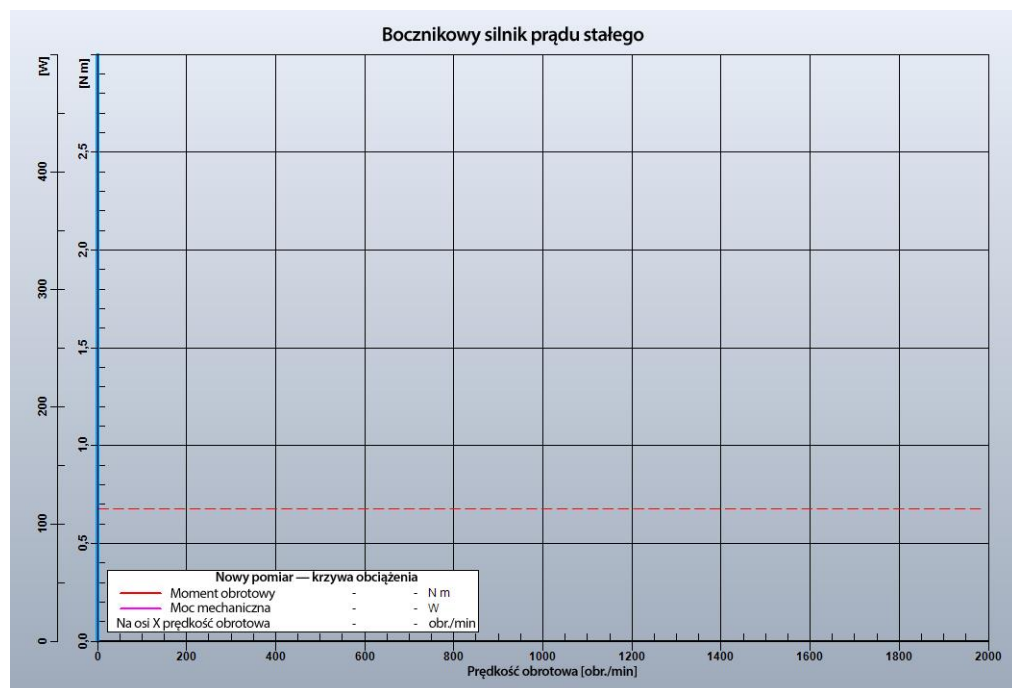
Cele dydaktyczne

Po wykonaniu tego zadania uczestnik szkolenia zna

- sposób obsługi systemu napędu i hamowania ze wspomaganie (stanowisko kontrolne silników) oraz oprogramowania DriveLab;
- sposób przyłączania i uruchamiania bocznikowego silnika prądu stałego na stanowisku kontrolnym silników i za pomocą oprogramowania DriveLab;
- interfejs programistyczny oprogramowania DriveLab;
- sposób wyboru i zmiany wielkości pomiarowych na osi X i osi Y;
- sposób dostosowywania koloru i stylu krzywych pomiarowych;
- sposób ustawiania częstotliwości obrotów i momentu obrotowego za pomocą komputera;
- sposób przygotowywania i rozpoczynania pomiaru za pomocą komputera;
- sposób wprowadzania nowego silnika do biblioteki silników;
- zależność częstotliwości obrotów od napięcia na tworniku;
- sposób zapisywania i dokumentowania krzywych charakterystyki obciążeń silnika za pomocą komputera.

Sformułowanie problemu

Pod koniec drugiego roku kursu zawodowego uczeń otrzymuje zadanie skontrolowania za pomocą oprogramowania DriveLab bocznikowego silnika prądu stałego dostarczonego do punktu przyjęć towarów oraz udokumentowania wyników tej kontroli.



■ Polecenia

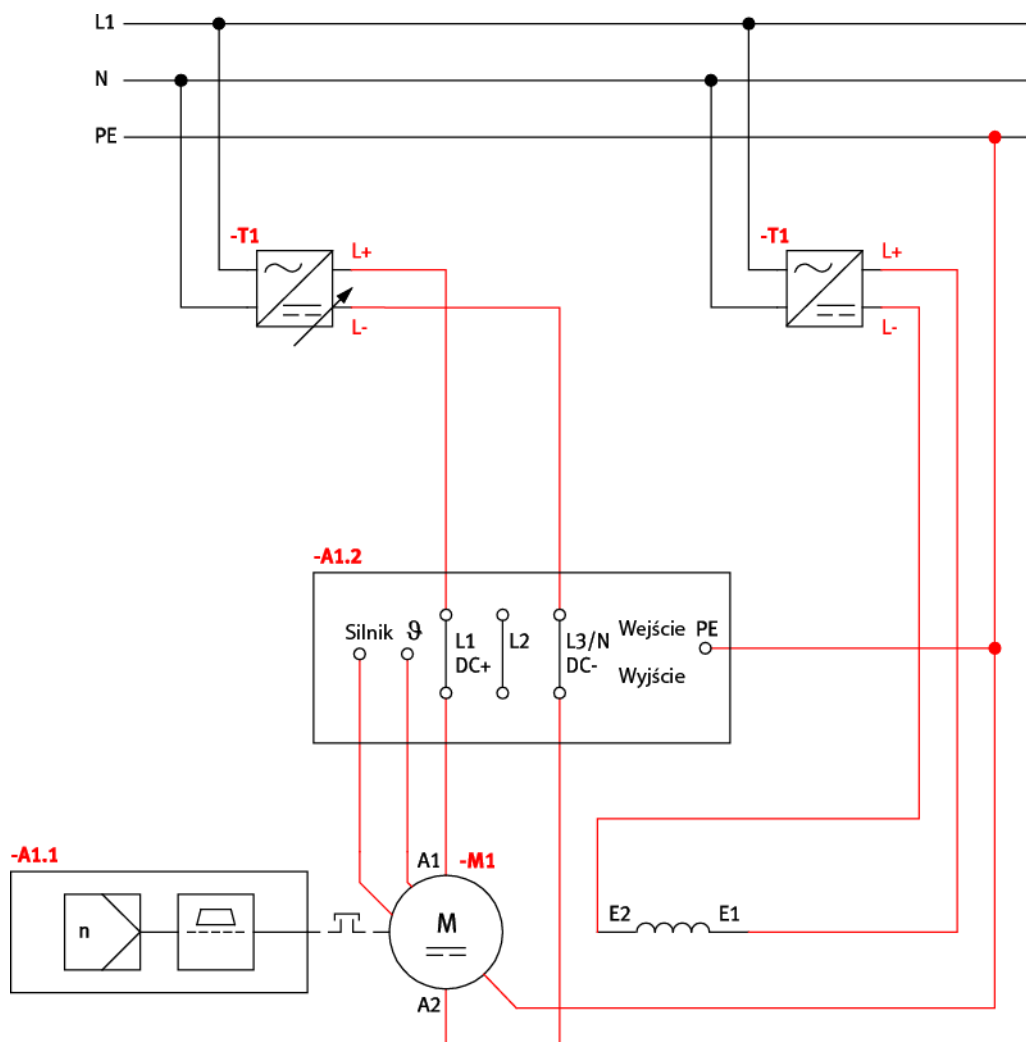
1. Uzupełnij obwód pomiarowy bocznikowego silnika prądu stałego i stanowiska kontrolnego silników.
2. Połącz silnik bocznikowy ze stanowiskiem kontrolnym silników i uruchom oprogramowanie DriveLab.
3. Zapoznaj się z interfejsem programistycznym oprogramowania DriveLab i uruchom stanowisko kontrolne silników.
4. Opisz sposób wyboru i zmiany wielkości pomiarowych na osi X i osi Y.
5. Opisz sposób dostosowywania koloru i stylu krzywych pomiarowych.
6. Opisz sposób ustawiania częstotliwości obrotów i momentu obrotowego za pomocą komputera.
7. Opisz sposób przygotowywania i rozpoczynania pomiaru za pomocą komputera.
8. Opisz sposób wprowadzania nowego silnika do biblioteki silników.
9. Wykonaj pomiar zależności częstotliwości obrotów od napięcia na tworniku.
Oś Y: częstotliwość obrotów; oś X: napięcie na tworniku. Przeanalizuj charakterystykę.
10. Wykonaj pomiary w celu ustalenia charakterystyki obciążeń bocznikowego silnika prądu stałego z zależnością częstotliwości obrotów, prądu, sprawności i mocy oddawanej od momentu obrotowego.

■ Pomoce

- Podręczniki specjalistyczne i tabelaryczne
- Fragmenty katalogów producentów
- Podręcznik „System napędu i hamowania ze wspomaganie”
- Podręcznik oprogramowania DriveLab
- Internet
- Szkolenie online „Napędy elektryczne 1”

1. Obwód pomiarowy bocznikowego silnika prądu stałego i stanowiska kontrolnego silników

- Uzupełnij obwód pomiarowy używany do uruchamiania bocznikowego silnika prądu stałego z zastosowaniem stanowiska kontrolnego silników i komputera.



Ilość	Oznaczenie	Nazwa
1	-T1	Zasilacz prądu stałego z regulowanym napięciem wyjściowym
1	-T2	Zasilacz prądu stałego ze stabilizowanym napięciem wyjściowym
1	-M1	Bocznikowy silnik prądu stałego
1	-A1.1	Stanowisko kontrolne silników, system napędu i hamowania ze wspomaganie
1	-A1.2	Stanowisko kontrolne silników, płyta przyłączeniowa sprawdzanego silnika i wejście wyłącznika temperaturowego

Lista urządzeń

2. Łączenie bocznikowego silnika prądu stałego ze stanowiskiem kontrolnym silników i uruchamianie oprogramowania DriveLab

a) Na co należy zwrócić uwagę w trakcie podłączania bocznikowego silnika prądu stałego do stanowiska kontrolnego silników?

1. Uzwojenie wzbudzające silnika należy podłączyć do źródła napięcia stałego 220 V i napięcia nie należy przykładać poprzez stanowisko kontrolne silników.
2. Napięcie na tworniku może się mieścić w zakresie 0–220 V i musi zostać przyłożone poprzez stanowisko kontrolne silników (DC+, DC-; procedura rozruchu).
3. W celu włączenia silnika należy najpierw przyłożyć stabilizowane napięcie stałe do uzwojenia wzbudzającego, a następnie uruchomić silnik, przykładając regulowane napięcie do uzwojenia twornika.

b) W jaki sposób należy przeprowadzić pomiary za pomocą oprogramowania DriveLab?

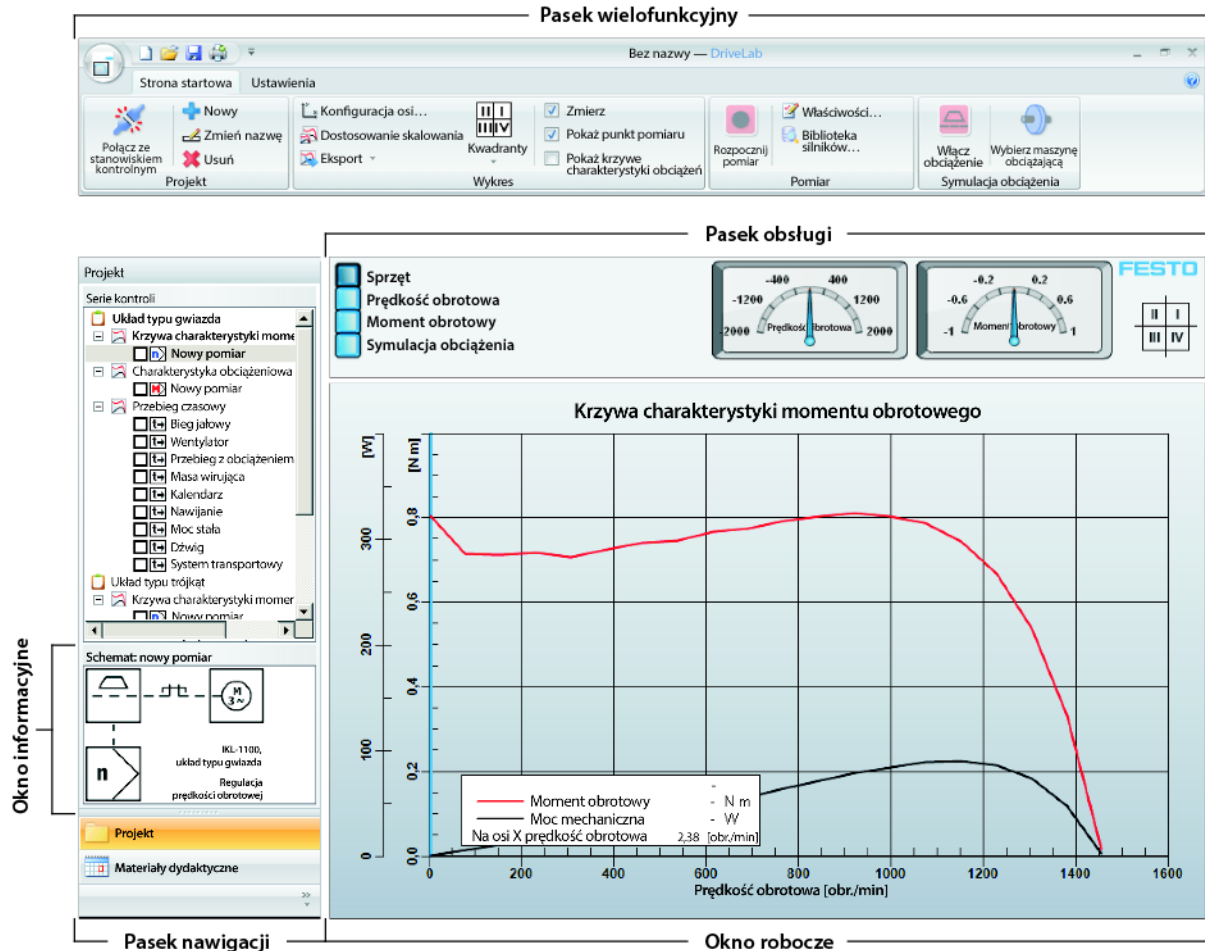
W celu wykonania pomiaru stanowisko kontrolne silników musi być połączone z komputerem za pomocą kabla USB, połączone z oprogramowaniem i włączone.

Następnym krokiem jest aktywowanie stanowiska kontrolnego silników w celu przeprowadzenia regulacji za pomocą oprogramowania.

3. Interfejs programistyczny oprogramowania DriveLab

Informacje

Interfejs programistyczny składa się z 5 okien podrzędnych.



a) Opisz funkcje poszczególnych okien interfejsu.

Pasek nawigacji

U dołu paska nawigacji po lewej stronie znajdują się dwa przyciski. Wygląd paska nawigacji zmienia się stosownie do tego, który z tych przycisków został kliknięty — Projekt czy Materiały dydaktyczne.

Projekt

Po kliknięciu tego przycisku wyświetlana jest lista zapisanych projektów.

Materiały dydaktyczne

Ten przycisk pozwala uzyskać dostęp do istniejących materiałów dydaktycznych.

Okno robocze

W oknie roboczym wyświetlane są aktualne wyniki pomiarów w postaci krzywych w układzie współrzędnych. W trakcie pomiarów wykresy krzywych są zapisywane w czasie rzeczywistym.

Do pomiarów zapisanych wcześniej można uzyskać dostęp z poziomu serii kontroli.

Automatycznie dodawana jest legenda wykresu, którą można przesunąć w żądane miejsce w oknie roboczym za pomocą myszy.

Pasek obsługi

Na pasku obsługi znajdują się elementy obsługowe do sterowania stanowiskiem kontrolnym silników. Można na nim również znaleźć odczyty aktualnych wartości.

Pasek obsługi umożliwia sterowanie podłączonym stanowiskiem kontrolnym silników.

Odpowiednie przyciski pozwalają wprowadzać wartości częstotliwości obrotów, momentu obrotowego i symulacji obciążenia. W zależności od wybranej wielkości wyświetlany jest stosowny suwak, który można obsługiwać myszą.

Opcja Sprzęt służy do odłączenia układu sterowania stanowiska kontrolnego silników od oprogramowania DriveLab.

Wprawdzie nadal wyświetlane są wtedy wartości częstotliwości obrotów i momentu obrotowego, jednak sterowanie nimi może się odbywać już tylko za pomocą elementów obsługowych stanowiska kontrolnego silników.

Pasek wielofunkcyjny

Pasek wielofunkcyjny odpowiada paskowi menu np. w aplikacjach pakietu MS Office. Pasek wielofunkcyjny składa się z dwóch kart: Strona startowa i Ustawienia.

Strona startowa

- Projekt: Połącz ze stanowiskiem kontrolnym, Nowy projekt, Zmień nazwę, Usuń.
- Wykres: Konfiguracja osi, Dostosowanie skalowania, Eksport. Wybierz widok kwadrantów. Zmier, Pokaż punkt pomiaru, Pokaż krzywe charakterystyki obciążeń.
- Pomiar: Rozpocznij pomiar. Właściwości, Biblioteka silników.
- Symulacja obciążenia: Włącz obciążenie. Wybierz maszynę obciążającą.

Ustawienia

- DriveLab: Pasek stanu, Panel obsługowy, Dostosuj styl linii, Zarządzaj materiałami dydaktycznymi.

Okno informacyjne

W oknie tym wyświetlane są informacje dotyczące aktualnie wybranego pomiaru, np. wybrany silnik, typ pomiaru czy wybrana maszyna obciążająca.

b) Opisz czynności wykonywane w celu aktywowania stanowiska kontrolnego silników.

Aby aktywowanie stanowiska kontrolnego silników było możliwe, stanowisko to musi być włączone i połączone z komputerem za pomocą kabla USB.

Należy kliknąć myszą przycisk Połącz ze stanowiskiem kontrolnym.

Po nawiązaniu połączenia przycisk zmieni wygląd (wskazanie połączenia na wtykach), a na dolnym pasku okna roboczego napis „Offline” zmieni się na „Połączono ze stanowiskiem kontrolnym”.

Aby zezwolić programowi na sterowanie stanowiskiem kontrolnym silników, konieczne jest — ze względu na bezpieczeństwo — zwolnienie (aktywowanie) stanowiska kontrolnego.

Po kliknięciu jednego z trzech widocznych przycisków (Moment obrotowy, Częstotliwość obrotów, Symulacja obciążenia) lub przycisku Rozpocznij pomiar w oknie zostanie wyświetlony monit o aktywowanie regulatora na stanowisku kontrolnym.

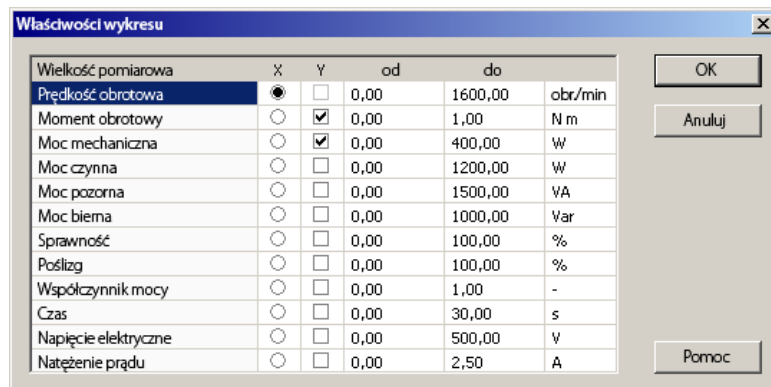
1. Na wyświetlaczu stanowiska kontrolnego wyświetlany jest wówczas komunikat „Tryb PC — regulator nieaktywny”.
2. Naciśnij przycisk obrotowy na stanowisku kontrolnym silników.
3. Na wyświetlaczu stanowiska kontrolnego zostanie wyświetlony komunikat „Tryb PC — regulator aktywny”.
4. W wyświetlonym oknie komunikatu kliknij przycisk Powtórz, aby aktywować połączenie.

4. Wybór i zmiana wielkości pomiarowych na osi X i osi Y

Informacje

W trakcie pomiaru można odczytać wartości 12 wielkości. Ze względu na większą przejrzystość w podstawowym widoku wyświetlana jest tylko część tych odczytów.

- Opisz sposób wyboru i zmiany wielkości pomiarowych.



Pasek wielofunkcyjny

W kolumnie Wykres należy kliknąć przycisk Konfiguracja osi. Zostanie wówczas wyświetlone następujące okno dialogowe.

Wybór osi i wielkości pomiarowych

Aby wybrać opcję, należy kliknąć odpowiednie pole wyboru lub odpowiedni przycisk opcji.

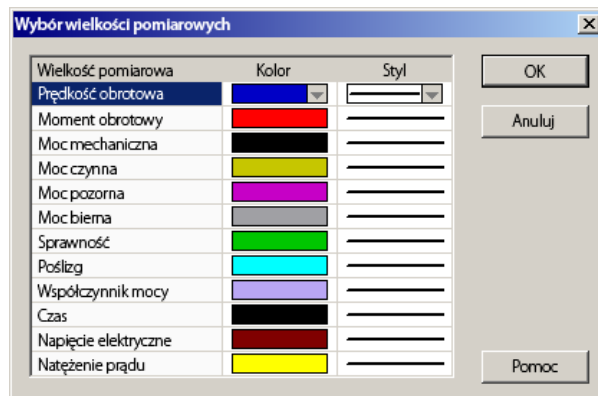
Do osi X można przyporządkować każdorazowo tylko jedną mierzoną wielkość.

Zmiany wyboru mierzonych wielkości są automatycznie uwzględniane w legendzie.

Wyświetlenie krzywej obciążenia jest możliwe tylko wtedy, gdy do osi X przyporządkowano pomiar momentu obrotowego lub częstotliwości obrotów.

5. Dostosowywanie koloru i stylu krzywych pomiarowych

- Opisz sposób dostosowywania koloru i stylu krzywych pomiarowych.



Pasek wielofunkcyjny

Do poszczególnych krzywych wykresu można przyporządkować różne kolory i style linii.

Na pasku wielofunkcyjnym należy kliknąć kartę Ustawienia. Zawartość paska wielofunkcyjnego ulegnie wówczas zmianie.

Wybór koloru i stylu

W kolumnie DriveLab kliknij przycisk Dostosuj styl linii. Zostanie wówczas wyświetlone powyższe okno dialogowe.

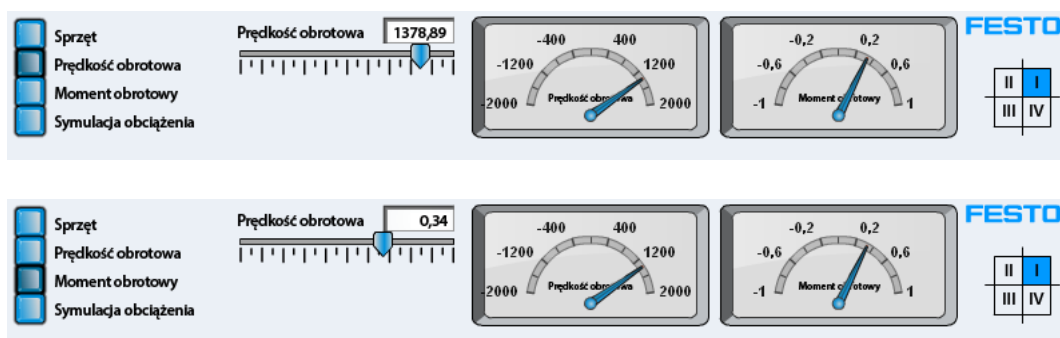
Kliknij myszą wybraną wielkość pomiarową.

Wybierz kolor i styl linii z menu rozwijanych.

Potwierdź wybór, klikając przycisk OK.

6. Ustawianie częstotliwości obrotów i momentu obrotowego

- Opisz sposób ustawiania częstotliwości obrotów i momentu obrotowego.



Wybór ustawień

Aktualna częstotliwość i aktualny moment obrotowy kontrolowanego silnika podłączonego do stanowiska kontrolnego silników wyświetlane są na dwóch przyrządach pomiarowych. Na podstawie tych wartości aktualizowane jest również wskazanie aktualnego stanu pracy w widoku kwadrantów.

Częstotliwość obrotów

Kliknij myszą przycisk Częstotliwość obrotów.

Zostanie wówczas wyświetlony suwak do regulacji częstotliwości obrotów.

Kliknij suwak myszą, przytrzymaj przycisk myszy i przesunij suwak.

Wybrana wartość częstotliwości obrotów zostanie wyświetlona w polu numerycznym powyżej.

Moment obrotowy

Kliknij myszą przycisk Moment obrotowy.

Zostanie wyświetlony suwak do regulacji momentu obrotowego.

Kliknij suwak myszą, przytrzymaj przycisk myszy i przesunij suwak.

Wybrana wartość momentu obrotowego zostanie wyświetlona w polu numerycznym powyżej.

7. Przygotowywanie i rozpoczynanie pomiaru

- Opisz sposób przygotowywania i rozpoczynania pomiaru.

W celu wykonania pomiaru stanowisko kontrolne silników musi być połączone z komputerem za pomocą kabla USB. Stanowisko kontrolne silników musi być włączone, a oprogramowanie DriveLab uruchomione na komputerze.

Należy kliknąć klawiszem myszy przycisk Połącz ze stanowiskiem kontrolnym. Na wtykach zostanie wówczas wskazane nawiązanie połączenia, a napis na pasku u dołu okna roboczego zmieni się z „Offline” na „Połączono ze stanowiskiem kontrolnym”.

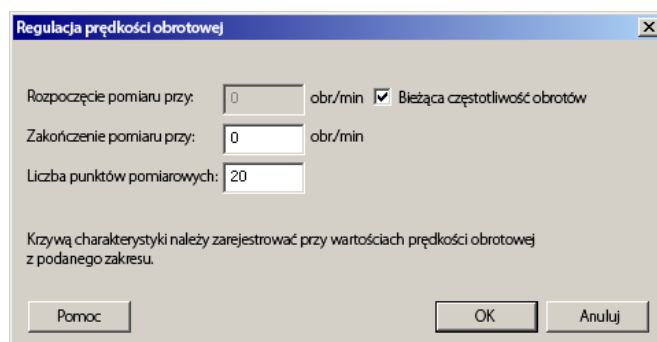
Wybór właściwości

Na pasku wielofunkcyjnym w kolumnie Pomiar należy kliknąć przycisk Właściwości.

Jeśli przy rozpoczęciu pomiaru zaznaczone jest pole Bieżąca częstotliwość obrotów, pomiar rozpoczyna się od częstotliwości obrotów na stanowisku kontrolnym silników przy jego uruchomieniu. Jeśli to pole nie jest zaznaczone, można wprowadzić wybraną częstotliwość obrotów.

Pomiar kończy się po osiągnięciu wprowadzonej częstotliwości obrotów.

Liczba punktów pomiaru: przy domyślnie ustawionej liczbie punktów pomiaru jakość krzywej pomiarowej jest dobra.



Rozpoczynanie pomiaru

Na pasku wielofunkcyjnym należy kliknąć przycisk Rozpocznij pomiar. Rozpocznie się wówczas procedura kontroli.

8. Wprowadzanie nowego silnika do biblioteki silników

Informacje

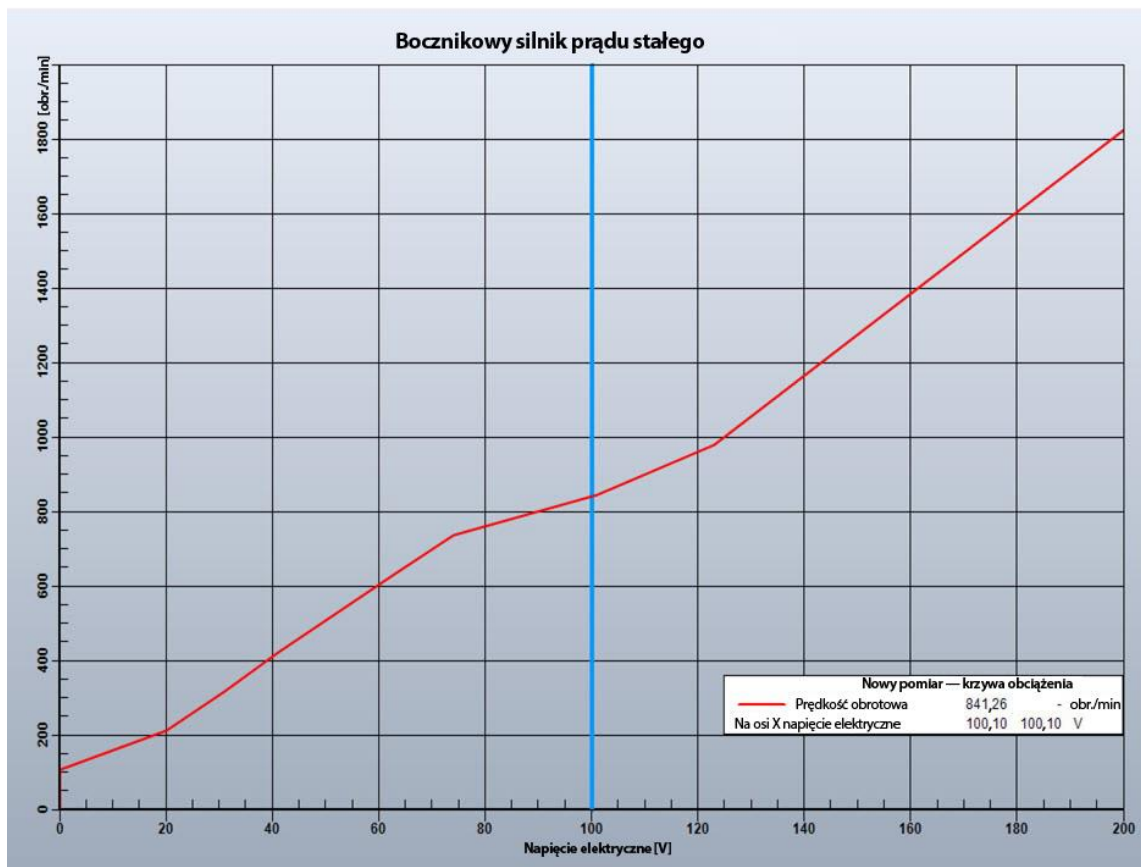
Jeśli silnika, którego pomiary należy wykonać, nie ma w bibliotece silników, należy go do niej wprowadzić i w niej zapisać.

- Opisz procedurę wprowadzania nowego silnika do biblioteki silników.

- Na pasku wielofunkcyjnym w kolumnie Pomiar kliknij przycisk Biblioteka silników.
- W oknie dialogowym kliknij przycisk Nowy silnik.
- W polu Oznaczenie wprowadź nazwę nowego silnika.
- Kliknij ikonę typu silnika Silnik prądu stałego.
- Wpisz dane z tabliczki znamionowej.
- W polu Biblioteka kliknij polecenie Zapisz.
- Zamknij okno, klikając przycisk OK.

9. Zależność częstotliwości obrotów od napięcia na tworniku

- Przy użyciu komputera i stanowiska kontrolnego silników sprawdź zależność częstotliwości obrotów od napięcia na tworniku.



- b) Oceń przebieg krzywej.

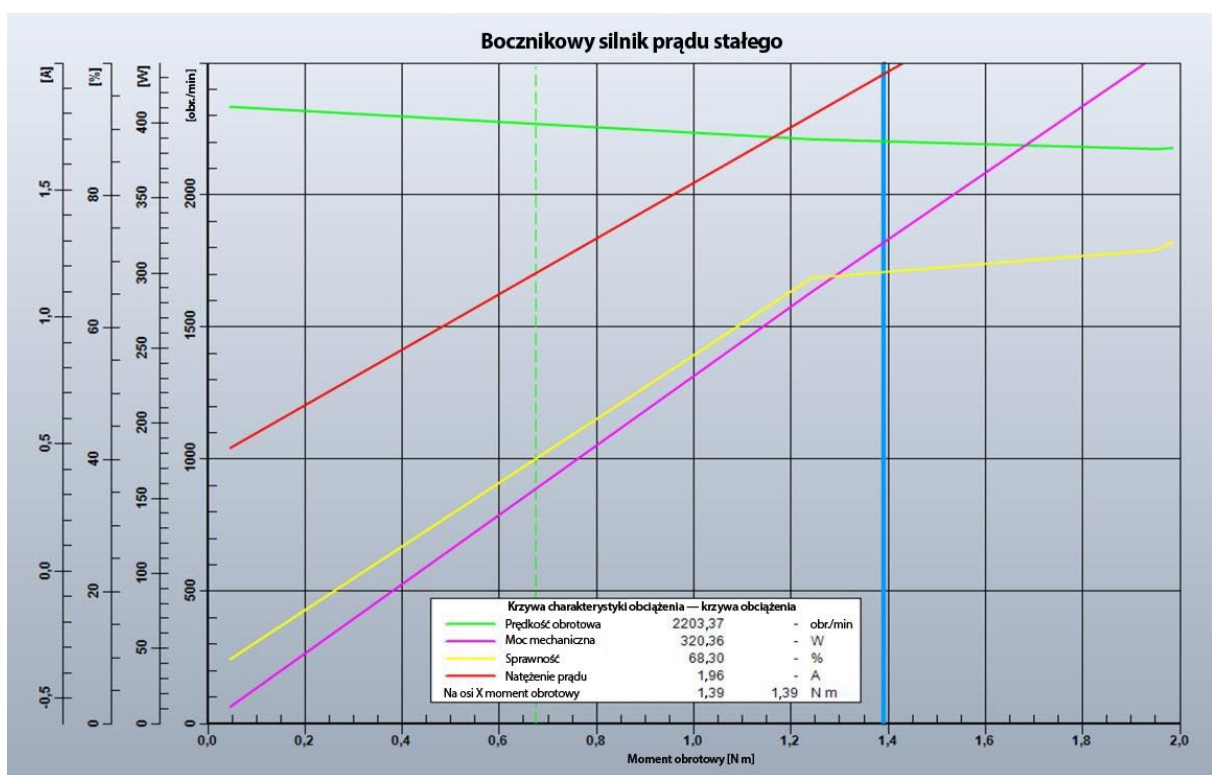
Częstotliwość obrotów bocznikowego silnika prądu stałego zmienia się proporcjonalnie do napięcia na tworniku. Krzywa charakterystyki uzyskana za pomocą oprogramowania DriveLab przebiega tak samo, jak krzywa punktowa. Krzywa ta odzwierciedla przebieg procedury rozruchu.

10. Krzywe charakterystyki obciążeń bocznikowego silnika prądu stałego

- a) Ustal krzywe charakterystyki obciążeń bocznikowego silnika prądu stałego przy użyciu stanowiska kontrolnego silników i komputera.

Oś Y: częstotliwość obrotów, pobór prądu, sprawność i moc oddawana.

Oś X: moment obrotowy.



- b) Oceń przebiegi poszczególnych krzywych.

1. Częstotliwość obrotów

Wraz ze zwiększającym się obciążeniem częstotliwość obrotów zmniejsza się nieznacznie (cecha charakterystyczna pracy silnika bocznikowego).

Prąd wzbudzenia pozostaje w trakcie całego pomiaru taki sam.

Na biegu jałowym silnik osiąga najwyższą częstotliwość obrotów (częstotliwość obrotów biegu jałowego). Jest ona zależna od napięcia znamionowego na tworniku, pola wzbudzenia i konstrukcji silnika.

2. Pobór prądu

Przy obciążaniu bocznikowego silnika prądu stałego wzrasta natężenie prądu w tworniku.

Proporcjonalnie do zmiany natężenia prądu w tworniku zmienia się moment obrotowy.

Natężenie prądu w tworniku wzrasta liniowo w miarę wzrostu obciążenia aż do jego wartości znamionowej. Po przekroczeniu obciążenia znamionowego krzywa charakterystyki natężenia prądu w tworniku przestaje mieć charakter liniowy i przybiera gwałtowniejszy przebieg (straty wzrastają ponadproporcjonalnie).

3. Moc oddawana P_2

Zmiany oddawanej mocy silnika bocznikowego są współmierne ze zmianami momentu obrotowego.

Przy niezmiennym prądzie wzbudzenia moment obrotowy zależy tylko od natężenia prądu w tworniku.

4. Sprawność

Przy małym obciążeniu sprawność jest względnie niska (na biegu jałowym wynosi zero — silnik pobiera moc, ale jej nie oddaje).

Wraz ze wzrostem obciążenia sprawność się zwiększa, przybierając najbardziej zadowalające wartości mniej więcej przy obciążeniu znamionowym.

W przypadku przeciążenia sprawność spada (straty wzrastają ponadproporcjonalnie).

Wskazówka dotycząca zajęć

Krzywe uzyskane przy użyciu oprogramowania DriveLab przebiegają podobnie do wykresów punktowych.

Zadanie 4

Podstawowe informacje o szeregowym silniku prądu stałego

■ Cel dydaktyczny

Po wykonaniu tego zadania uczestnik szkolenia zna

- definicję pojęcia silnika szeregowego;
- sposób określania wartości oporu uzwojenia twornika i uzwojenia wzbudającego w silniku szeregowym;
- sposób oceny wartości oporu uzwojenia twornika i uzwojenia wzbudającego;
- wartość prądu rozruchowego silnika w przypadku użycia bez urządzenia rozruchowego;
- problem dotyczący pracy silnika szeregowego na biegu jałowym;
- problem dotyczący pracy silnika szeregowego sprzężonego z maszyną roboczą;
- oddziaływanie dużego prądu włączeniowego na częstotliwość obrotów i moment obrotowy silnika;
- często wykorzystywane zastosowanie silnika szeregowego i uzasadnienie takiego popularnego użycia.

■ Sformułowanie problemu

Do warsztatu szkolnego zostaje dostarczony silnik prądu stałego z nieczytelnymi oznaczeniami zacisków przyłączeniowych. Brakuje również tabliczki znamionowej.

Zadanie skontrolowania tego silnika zostaje powierzone uczniowi drugiego roku kursu zawodowego.

Najpierw musi on stwierdzić, z jakim rodzajem silnika prądu stałego ma do czynienia. Sposób postępowania oraz kolejne czynności kontrolne musi udokumentować w protokole.

Wskazówka

Do przeprowadzenia tego zadania nie trzeba uruchamiać silnika.

■ Polecenia

1. Wyjaśnij pojęcie szeregowego silnika prądu stałego.
2. Zmierz omomierzem wartości oporu uzwojenia twornika i uzwojenia wzbudzającego silnika szeregowego. Jakie są oznaczenia obydwu uzwojeń?
3. Oceń wartości oporu obydwu uzwojeń.
4. Oblicz i oceń wartość prądu rozruchowego silnika w przypadku użycia bez urządzenia rozruchowego.
5. Na czym polega problem dotyczący pracy szeregowego silnika prądu stałego na biegu jałowym?
6. Jak należy sprząc szeregowy silnik prądu stałego z maszyną roboczą i dlaczego?
7. Jak duży prąd włączeniowy oddziałuje na częstotliwość obrotów i moment obrotowy silnika i dlaczego?
8. Jakie jest popularne zastosowanie silnika szeregowego?

■ Pomoce

- Podręczniki specjalistyczne i tabelaryczne
- Fragmenty katalogów producentów
- Arkusze danych
- Internet
- Szkolenie online „Napędy elektryczne 1”

1. Pojęcie szeregowego silnika prądu stałego

- Wyjaśnij pojęcie szeregowego silnika prądu stałego.

Nazwa szeregowego silnika prądu stałego wynika z rodzaju połączenia uzwojenia twornika i uzwojenia wzbudającego.

W przypadku szeregowego silnika prądu stałego uzwojenie twornika i uzwojenie wzbudające są połączone szeregowo.

Skutkuje to charakterystyką pracy zupełnie różną od tej cechującej bocznikowy silnik prądu stałego.

2. Wartości oporu uzwojenia twornika i uzwojenia wzbudającego

- Zmierz omomierzem wartości oporu uzwojenia twornika i uzwojenia wzbudającego.

Uzwojenie twornika: Opór = $12\ \Omega$

Uzwojenie wzbudające: Opór = $11\ \Omega$

Opór całkowity = $23\ \Omega$

- Jakie oznaczenia widnieją na uzwojeniu twornika i uzwojeniu wzbudającym?

Uzwojenie twornika: A1–A2

Uzwojenie wzbudające: D1–D2

3. Ocena wartości oporu uzwojenia twornika i uzwojenia wzbudającego

- Oceń wartości oporu obydwu uzwojeń.

W przypadku szeregowego silnika prądu stałego uzwojenie twornika i uzwojenie wzbudające są połączone szeregowo. Uzwojenie wzbudające musi być zatem niskoomowe — w przeciwieństwie do bocznikowego silnika prądu stałego.

Przez uzwojenie twornika i uzwojenie wzbudające przepływa prąd o takim samym natężeniu.

4. Prąd rozruchowy silnika szeregowego w przypadku użycia bez urządzenia rozruchowego

- a) Oblicz wartość prądu rozruchowego szeregowego silnika prądu stałego w przypadku użycia bez urządzenia rozruchowego.

Opór całkowity uzwojeń: uzwojenie twornika + uzwojenie wzbudające

$$12\ \Omega + 11\ \Omega = 23\ \Omega$$

$$\text{Prąd rozruchowy: } I = U/R = 220\ \text{V} / 23\ \Omega = 9,7\ \text{A}$$

- b) Oceń wartość prądu rozruchowego szeregowego silnika prądu stałego.

Jeśli do szeregowego silnika prądu stałego zostanie przy uruchamianiu przyłożone pełne napięcie sieci, popłynie przez niego względnie duży prąd włączeniowy.

Przepływ dużego prądu włączeniowego skutkuje natomiast powstaniem wysokiego momentu rozruchowego.

5. Problem dotyczący pracy silnika szeregowego na biegu jałowym

- Wyjaśnij problem dotyczący pracy szeregowego silnika prądu stałego na biegu jałowym.

Po uruchomieniu szeregowego silnika prądu stałego na biegu jałowym połączenie szeregowe oddziałuje niekorzystnie na uzwojenie twornika i uzwojenie wzbudające. Bardzo szybko wzrasta wówczas częstotliwość obrotów przy jednoczesnym wzroście napięcia przeciwdziałającego i spadku pobieranego prądu.

Powoduje to stałe osłabianie pola wzbudzenia i ostateczne rozbieganie silnika szeregowego.

6. Sprzężenie silnika szeregowego z maszyną roboczą

- Jak należy sprzężyć szeregowy silnik prądu stałego z maszyną roboczą? Dlaczego wymagany jest akurat taki typ sprzężenia?

Ponieważ częstotliwość obrotów szeregowego silnika prądu stałego na biegu jałowym błyskawicznie wzrasta, silnik ten może pracować tylko ze stałym sprzężeniem.

W żadnym wypadku nie można sprzęgać go z maszyną roboczą przy użyciu pasa napędowego.

7. Oddziaływanie dużego prądu włączeniowego na częstotliwość obrotów i moment obrotowy

- Wyjaśnij oddziaływanie dużego prądu włączeniowego w szeregowym silniku prądu stałego na jego częstotliwość obrotów i moment obrotowy.

Przepływ dużego prądu włączeniowego przez szeregowy silnik prądu stałego skutkuje względnie niską częstotliwością obrotów (pole wzbudzenia jest duże).

Wartość momentu obrotowego szeregowego silnika prądu stałego w znacznym stopniu zależy od częstotliwości obrotów (cecha charakterystyczna pracy silnika szeregowego). Przy niskiej częstotliwości obrotów niskie jest również napięcie przeciwdziałające na uzwojeniu twornika. Dlatego przez twornik i uzwojenie wzbudzające — wskutek połączenia szeregowego — przepływa duży prąd. Z tego względu moment obrotowy silnika może osiągnąć dużą wartość w stanie bezruchu i przy niskiej częstotliwości obrotów.

8. Możliwość zastosowania szeregowego silnika prądu stałego

- Wymień możliwości zastosowań szeregowego silnika prądu stałego.

Zaletą szeregowego silnika prądu stałego jest możliwość uzyskania dużego momentu obrotowego przy niskiej częstotliwości obrotów.

Do podłączania silników prądu stałego znakomicie nadają się instalacje elektryczne samochodów osobowych o napięciu zasilania wynoszącym 12 V. Ponieważ szeregowy silnik prądu stałego cechuje się nadzwyczaj wysokim momentem rozruchowym, można go stosować w charakterze rozrusznika samochodowego.

Silnik szeregowy może także pełnić funkcję silnika uniwersalnego.

Zadanie 5

Szeregowy silnik prądu stałego: pomiary i obliczenia na biegu jałowym i przy różnych obciążeniach

Cele dydaktyczne

Po wykonaniu tego zadania uczestnik szkolenia zna

- obwód pomiarowy używany do uruchamiania szeregowego silnika prądu stałego;
- sposób uruchamiania szeregowego silnika prądu stałego;
- zależność częstotliwości obrotów od napięcia na tworniku;
- graficzną prezentację zależności częstotliwości obrotów od napięcia na tworniku;
- obwód pomiarowy używany do scharakteryzowania pracy silnika;
- przebieg pomiarów i wymagane obliczenia;
- graficzną prezentację wykresów obciążeń;
- sposób analizowania krzywych charakterystyki.

Sformułowanie problemu

Na drugim roku kursu zawodowego uczeń otrzymuje polecenie uruchomienia i skontrolowania zgodnie z zasadami techniki pomiarowej szeregowego silnika prądu stałego.

Po otrzymaniu szczegółowych instrukcji silnik należy podłączyć i skontrolować zarówno na biegu jałowym, jak i przy różnych obciążeniach.

Wyniki pomiarów i obliczeń, a także poszczególne krzywe charakterystyki, muszą zostać udokumentowane.



■ **Polecenia**

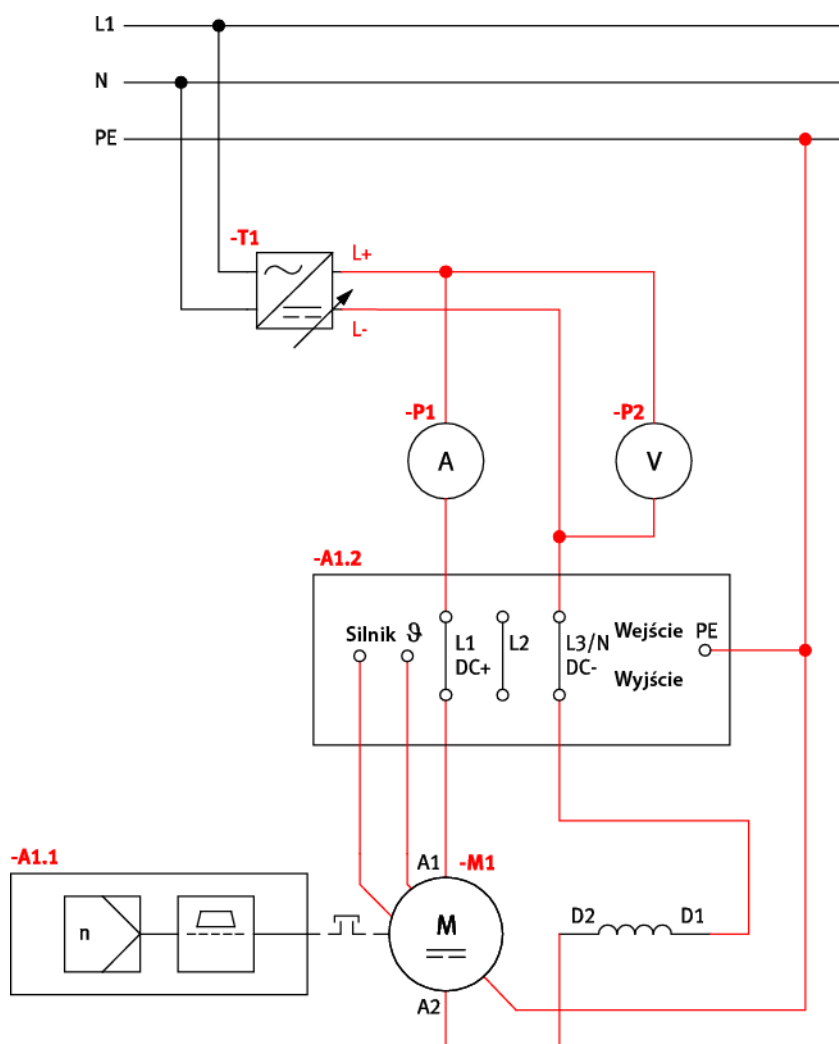
1. Uzupelnij obwód pomiarowy używany do uruchamiania szeregowego silnika prądu stałego.
2. Uruchom silnik i opisz procedurę uruchamiania.
3. Przetestuj zależność częstotliwości obrotów od napięcia na tworniku na biegu jałowym.
4. Zarejestruj krzywe charakterystyki obciążeń szeregowego silnika prądu stałego.

■ **Pomoce**

- Podręczniki specjalistyczne i tabelaryczne
- Fragmenty katalogów producentów
- Arkusze danych
- Podręcznik „System napędu i hamowania ze wspomaganie”
- Internet
- Szkolenie online „Napędy elektryczne 1”

1. Obwód pomiarowy używany do uruchamiania szeregowego silnika prądu stałego

- Uzupełnij obwód pomiarowy używany do uruchamiania szeregowego silnika prądu stałego.



Ilość	Oznaczenie	Nazwa
1	-T1	Zasilacz prądu stałego z regulowanym napięciem wyjściowym
1	-M1	Szeregowy silnik prądu stałego
1	-A1.1	Stanowisko kontrolne silników, system napędu i hamowania ze wspomaganie
1	-A1.2	Stanowisko kontrolne silników, płyta przyłączeniowa sprawdzanego silnika i wejście wyłącznika temperaturowego
2	-P1, -P2	Multimetr cyfrowy

Lista urządzeń

2. Uruchamianie silnika

- Uruchom silnik i opisz procedurę uruchamiania.

Szeregowy silnik prądu stałego należy sprząc z systemem napędu i hamowania ze wspomaganie oraz podłączyć do regulowanego źródła zasilania o napięciu wyjściowym od 0 do 220 V.

Należy dopilnować, aby silnika szeregowego nie uruchamiać na biegu jałowym ze względu na ryzyko rozbiegania.

Stanowisko kontrolne silników musi być włączone, a wartość momentu obrotowego musi wynosić około 0,5 Nm.

Wskazówka dotycząca zajęć

Należy podkreślić, że nie wolno przykładać napięcia do szeregowego silnika prądu stałego na biegu jałowym. Groziłoby to rozbieganiem silnika.

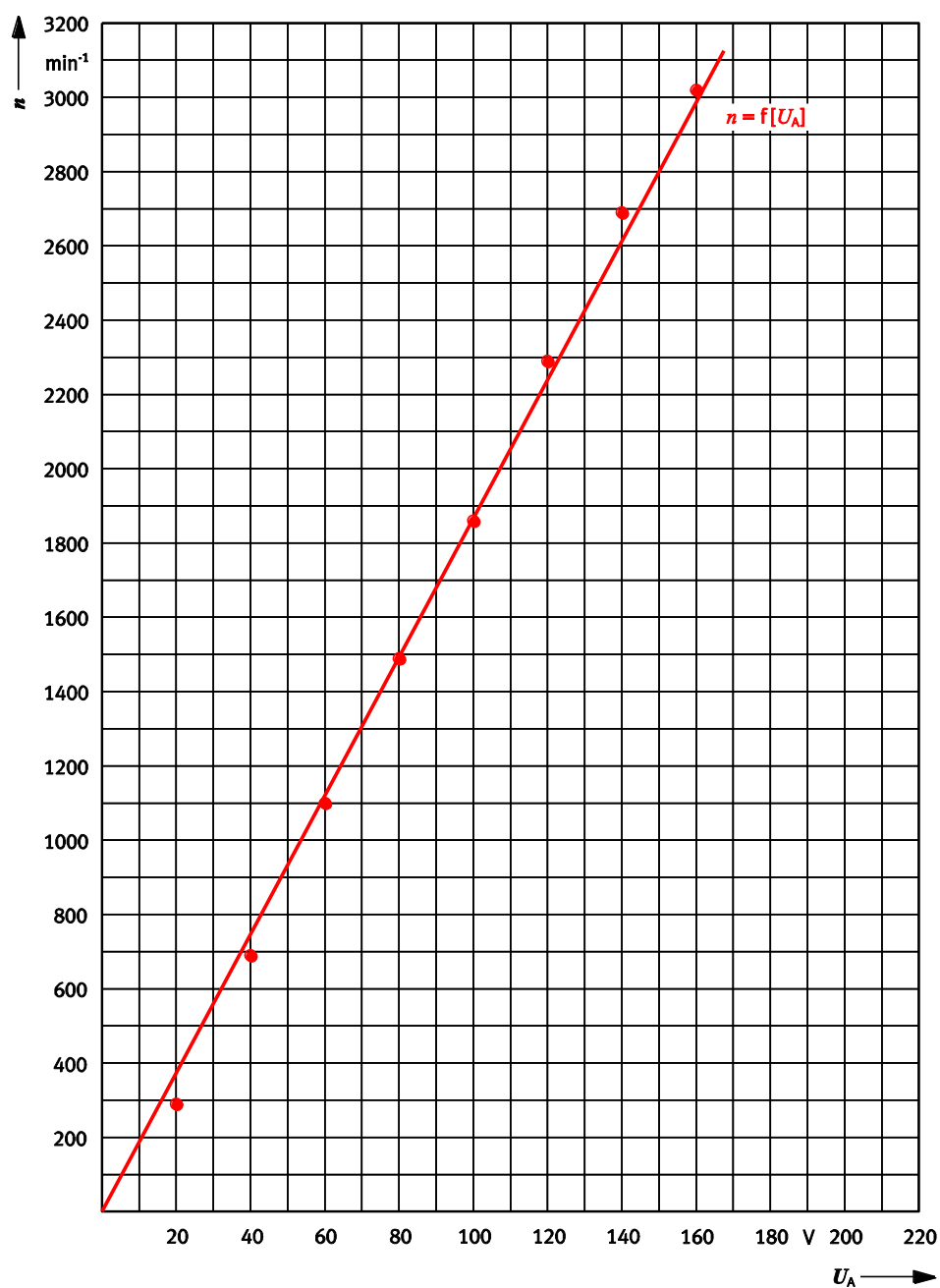
3. Zależność częstotliwości obrotów od napięcia na tworniku

- Podłącz silnik do źródła napięcia regulowanego. Silnik może pracować na biegu jałowym, ponieważ nie przyłożono do niego napięcia znamionowego. Wartości napięcia podano w tabeli. Wartość częstotliwości obrotów można odczytać na stanowisku kontrolnym silników.

Wprowadź wyniki pomiarów do tabeli.

U_A [V]	20	40	60	80	100	120	140	160
n [1/min]	290	690	1100	1490	1860	2290	2690	3020

b) Przenieś wyniki pomiaru na wykres.



Wskazówka dotycząca zajęć

Narysowane krzywe powinny mieć tylko charakter poglądowy.

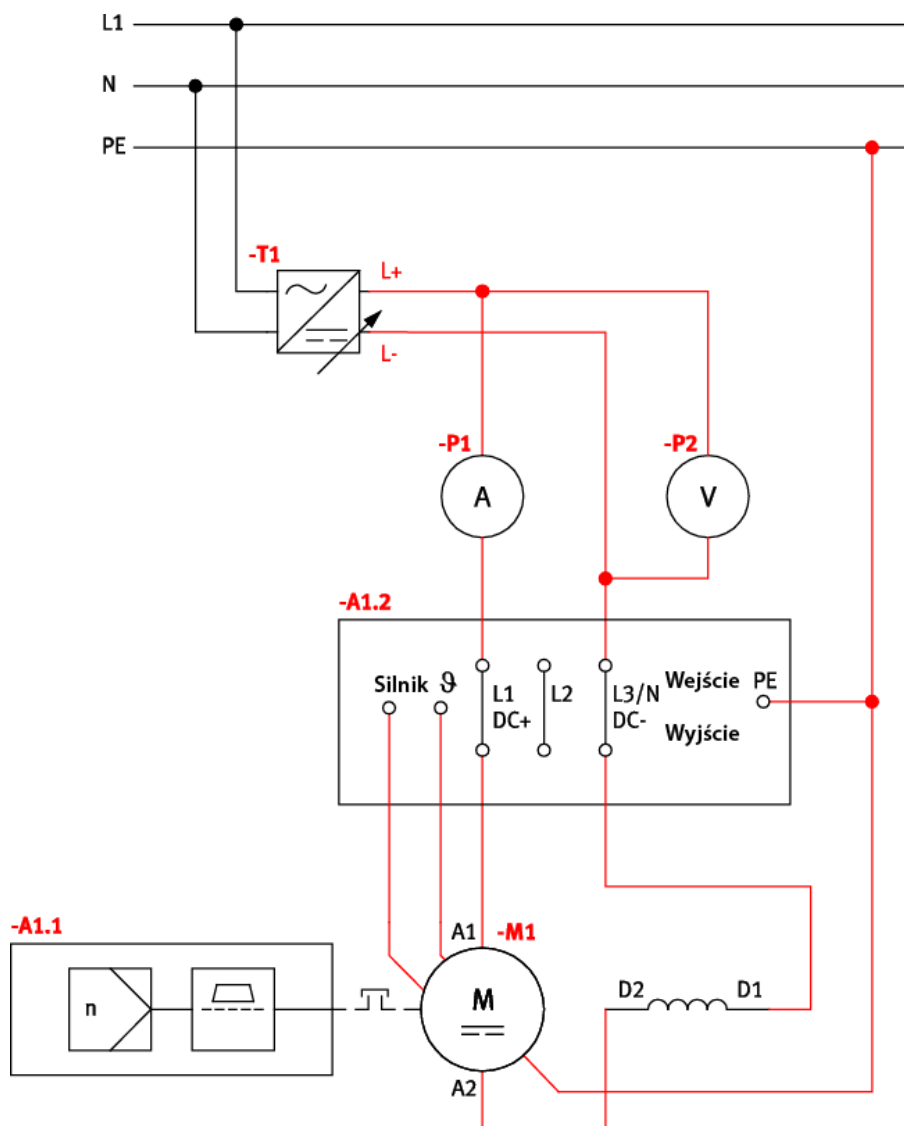
c) Oceń przebieg krzywej.

Częstotliwość obrotów szeregowego silnika prądu stałego zmienia się proporcjonalnie do napięcia na tworniku.

Silnik pracuje na biegu jałowym, dlatego przepływa przez niego prąd o względnie niskim natężeniu. Skutkuje to wysoką częstotliwością obrotów.

4. Obwód pomiarowy do punktowego zapisu charakterystyki obciążeń silnika

a) Uzupełnij obwód pomiarowy.



Wykonywanie pomiaru

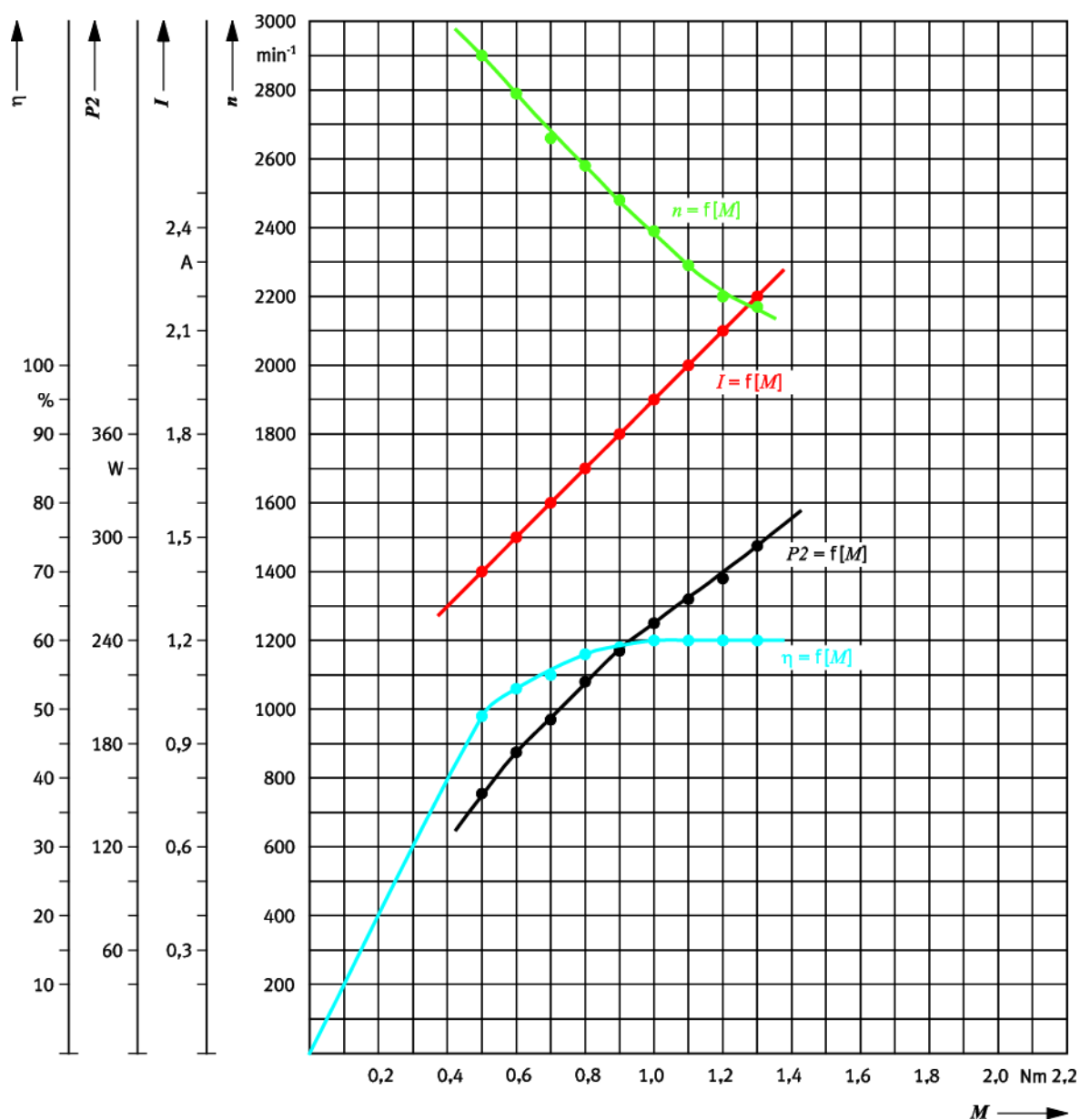
Należy podłączyć silnik do systemu napędu i hamowania ze wspomaganiem oraz włączyć stanowisko kontrolne silników.

Na wyświetlaczu stanowiska kontrolnego silników należy ustawić moment obrotowy. Wartość momentu obrotowego powinna wynosić 0,5 Nm. Należy przyłożyć do silnika napięcie wynoszące 220 V. Należy wybrać odpowiednie ustawienia oraz dokonać odczytów i obliczeń, aby uzupełnić wartości w tabeli.

b) Zmierz i oblicz wartości wymagane w tabeli.

U_A [V]	220	220	220	220	220	220	220	220	220
n [1/min]	2900	2790	2660	2580	2480	2390	2290	2200	2170
I [A]	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2
P_1 [W]	308	330	352	374	396	418	440	462	484
P_2 [W]	151	175	194	216	234	250	264	276	295
η [%]	49	53	55	58	59	60	60	60	60
M [Nm]	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3

c) Nanieś wartości na wykres.



Wskazówka dotycząca zajęć

Narysowane krzywe powinny mieć tylko charakter poglądowy.

d) Oceń przebiegi krzywych.

1. Natężenie prądu w tworniku

Pobór prądu przez szeregowy silnik prądu stałego wzrasta liniowo wraz z obciążeniem.

Przy dużym obciążeniu silnik pobiera prąd o dużym natężeniu i powstaje wysoki moment obrotowy.

Ze wzoru określającego zależność momentu obrotowego od prądu obciążenia: $M = B \cdot I \cdot C$ wynika stała wartość C . Wartości B i I są zmienne. Wskutek szeregowego połączenia twornika i uzwojenia wzbudzającego w przypadku obciążenia zmienia się nie tylko natężenie prądu w tworniku I_A , ale także strumień magnetyczny B . Tym samym między natężeniem prądu I a momentem obrotowym M zachodzi zależność kwadratowa. Podwojenie prądu obciążenia oznacza podwojenie strumienia magnetycznego, a także osiągnięcie czterokrotności pierwotnej wartości momentu obrotowego.

2. Częstotliwość obrotów

Wraz ze wzrostem obciążenia rośnie natężenie prądu w tworniku i tym samym prąd wzbudzenia; narasta także strumień magnetyczny. Wraz ze wzrostem prądu wzbudzenia zmniejsza się częstotliwość obrotów.

Spada ona znacznie szybciej niż w przypadku silnika bocznikowego (cecha charakterystyczna pracy silnika szeregowego).

Pełne odciążenie silnika, a więc bieg jałowy, bardzo ogranicza pobór prądu, a tym samym osłabia pole wzbudzenia i podwyższa częstotliwość obrotów.

Praca silnika szeregowego na biegu jałowym jest niebezpieczna, ponieważ może doprowadzić do zniszczenia silnika w wyniku działania dużych sił odśrodkowych (ryzyko uszkodzenia części czołowych uzwojeń, bandaży, komutatora lub łożysk).

3. Moc oddawana

Ponieważ częstotliwość obrotów nie zmienia się proporcjonalnie do momentu obrotowego, również moc oddawana nie zmienia się liniowo — jej wykres jest łamaną. Przy przeciążeniu załamanie jest większe.

4. Sprawność

Krzywa charakterystyki sprawności ma podobny przebieg jak w przypadku silnika bocznikowego.

Charakterystyka zaczyna się w punkcie zerowym, gdyż na biegu jałowym moc jest tylko pobierana, a nie oddawana. Sprawność wynosi zero.

Również w tym wypadku wraz ze wzrostem obciążenia sprawność się zwiększa. Osiąga ona największą wartość przy obciążeniu znamionowym i zaczyna spadać po przeciążeniu (straty rosną w kwadratowej zależności od prądu).

Zadanie 6

Szeregowy silnik prądu stałego: pomiary za pomocą oprogramowania DriveLab

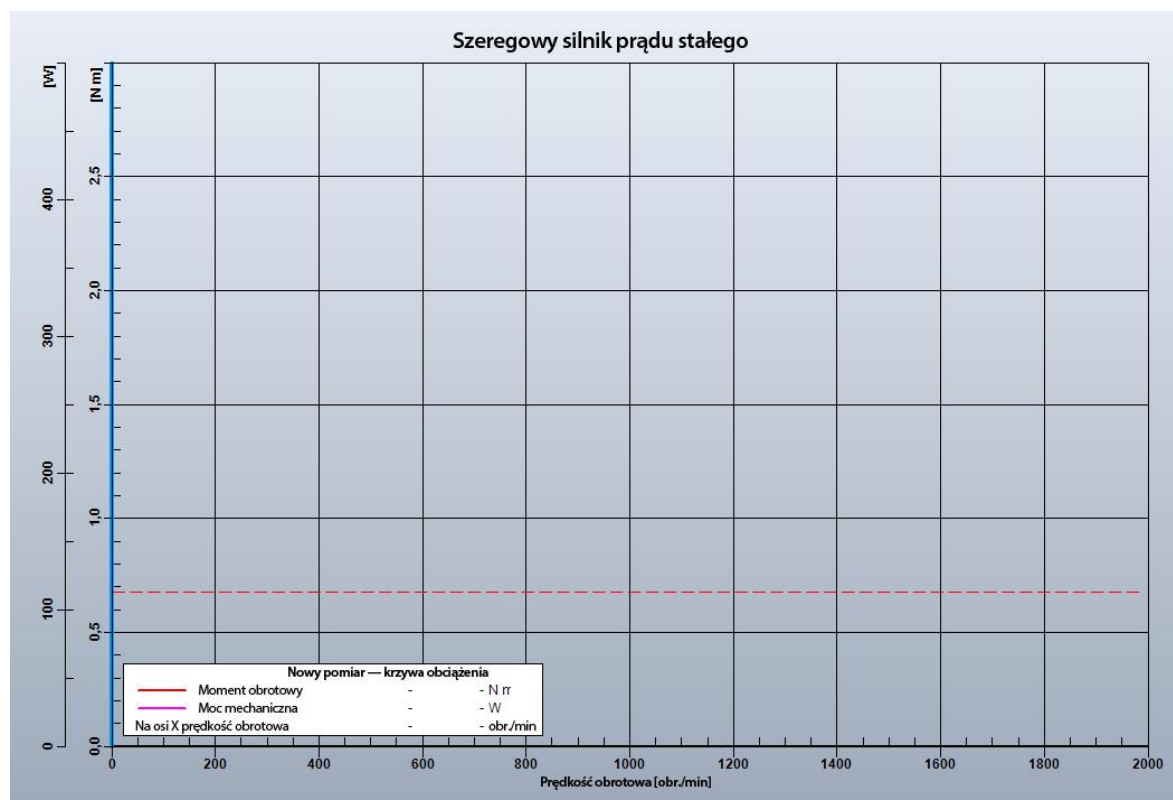
Cele dydaktyczne

Po wykonaniu tego zadania uczestnik szkolenia zna

- obsługę stanowiska kontrolnego silników i oprogramowania DriveLab;
- sposób przyłączania i uruchamiania szeregowego silnika prądu stałego na stanowisku kontrolnym silników i za pomocą oprogramowania DriveLab;
- interfejs programistyczny oprogramowania DriveLab;
- sposób wyboru i zmiany wielkości pomiarowych na osi X i osi Y;
- sposób dostosowywania koloru i stylu krzywych pomiarowych;
- sposób ustawiania częstotliwości obrotów i momentu obrotowego za pomocą komputera;
- sposób przygotowywania i rozpoczynania pomiaru za pomocą komputera;
- sposób wprowadzania nowego silnika do biblioteki silników;
- sposób rejestrowania i dokumentowania za pomocą komputera.

Sformułowanie problemu

Uczeń drugiego roku kursu zawodowego otrzymuje zadania uruchomienia i skontrolowania szeregowego silnika prądu stałego za pomocą oprogramowania DriveLab, a także udokumentowania wyników przeprowadzonej kontroli.



■ Polecenia

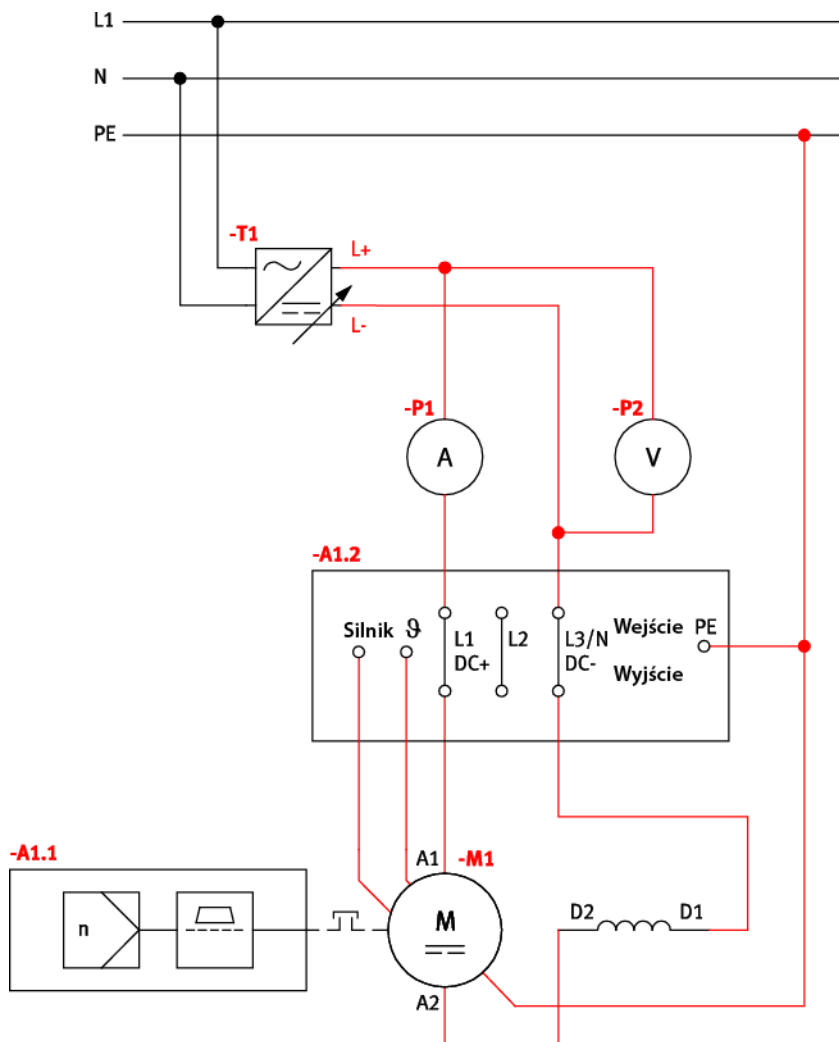
1. Uzupelnij obwód pomiarowy szeregowego silnika prądu stałego i stanowiska kontrolnego silników.
2. Połącz silnik szeregowy ze stanowiskiem kontrolnym silników i uruchom oprogramowanie DriveLab.
3. Zapoznaj się z interfejsem programistycznym oprogramowania DriveLab i uruchom stanowisko kontrolne silników.
4. Opisz sposób wyboru i zmiany wielkości pomiarowych na osi X i osi Y.
5. Opisz sposób dostosowywania koloru i stylu krzywych pomiarowych.
6. Opisz sposób ustawiania częstotliwości obrotów i momentu obrotowego za pomocą komputera.
7. Opisz sposób przygotowywania i rozpoczynania pomiaru za pomocą komputera.
8. Opisz sposób wprowadzania nowego silnika do biblioteki silników.
9. Wykonaj pomiary w celu ustalenia charakterystyki obciążeń szeregowego silnika prądu stałego z zależnościami częstotliwości obrotów, prądu, sprawności i mocy oddawanej od momentu obrotowego.

■ Pomoce

- Podręczniki specjalistyczne i tabelaryczne
- Fragmenty katalogów producentów
- Podręcznik „System napędu i hamowania ze wspomaganie”
- Podręcznik oprogramowania DriveLab
- Internet
- Szkolenie online „Napędy elektryczne 1”

1. Obwód pomiarowy szeregowego silnika prądu stałego i stanowiska kontrolnego silników

- Uzupełnij obwód pomiarowy używany do uruchamiania szeregowego silnika prądu stałego z zastosowaniem stanowiska kontrolnego silników i komputera.



Ilość	Oznaczenie	Nazwa
1	-T1	Zasilacz prądu stałego z regulowanym napięciem wyjściowym
1	-M1	Szeregowy silnik prądu stałego
1	-A1.1	Stanowisko kontrolne silników, system napędu i hamowania ze wspomaganie
1	-A1.2	Stanowisko kontrolne silników, płyta przyłączeniowa sprawdzanego silnika i wejście wyłącznika temperaturowego
2	-P1, -P2	Multimetr cyfrowy

Lista urządzeń

2. Łączenie szeregowego silnika prądu stałego ze stanowiskiem kontrolnym silników i uruchamianie oprogramowania DriveLab

a) Na co należy zwrócić uwagę w trakcie podłączania szeregowego silnika prądu stałego do stanowiska kontrolnego silników?

1. Do szeregowego silnika prądu stałego pracującego na biegu jałowym nie można przykładać pełnego napięcia znamionowego.
2. Przed przyłożeniem do silnika napięcia znamionowego na stanowisku kontrolnym silników należy ustawić wartość momentu obrotowego 0,5 Nm.
3. Do silnika musi być podłączony przewód ochronny.
4. Do wejścia temperatury na stanowisku kontrolnym silników musi być podłączony wyłącznik temperaturowy.

b) W jaki sposób należy przeprowadzić pomiary za pomocą oprogramowania DriveLab?

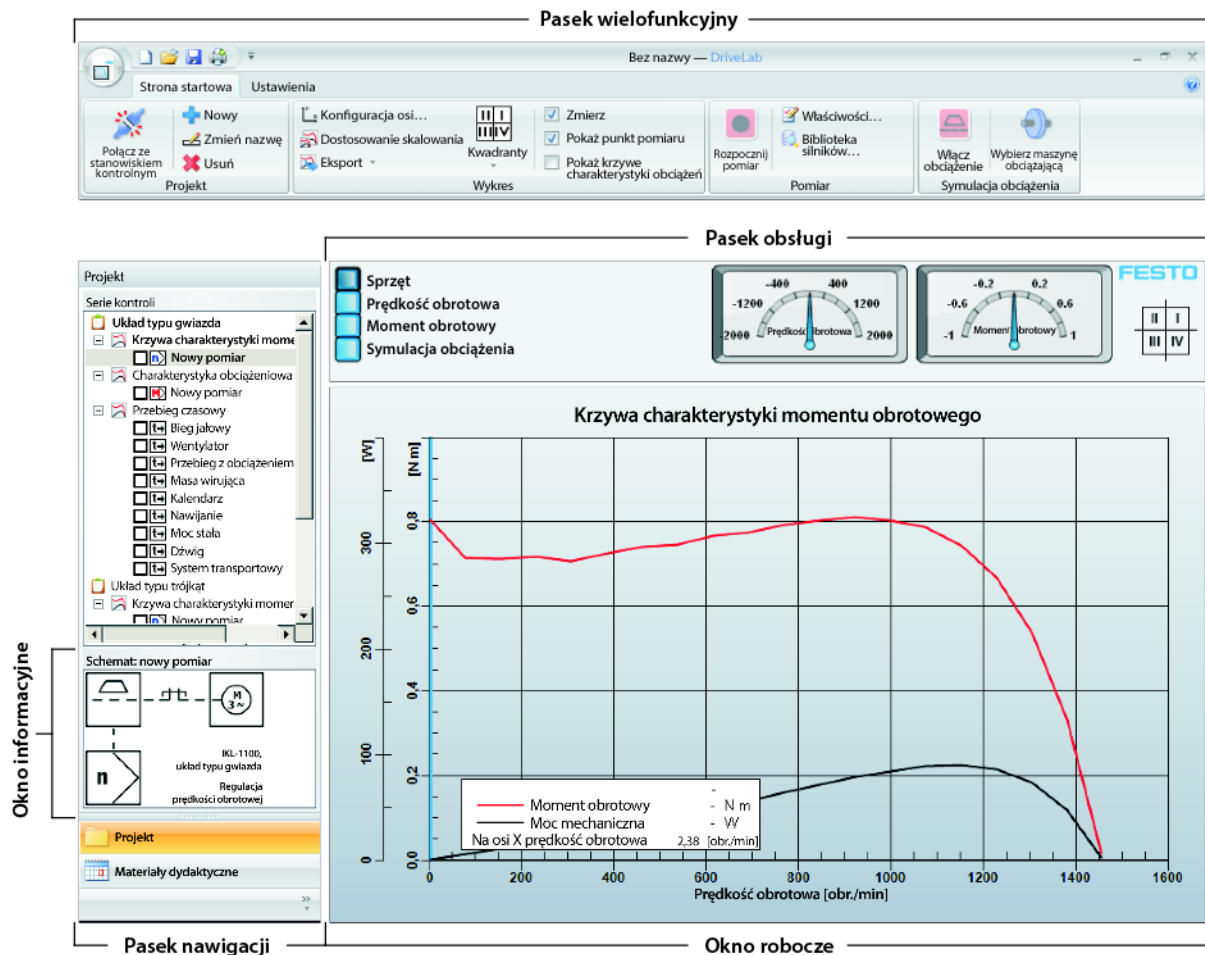
W celu wykonania pomiaru stanowisko kontrolne silników musi być połączone z komputerem za pomocą kabla USB, połączone z oprogramowaniem i włączone.

Następnym krokiem jest aktywowanie stanowiska kontrolnego silników w celu przeprowadzenia regulacji za pomocą oprogramowania.

3. Interfejs programistyczny oprogramowania DriveLab

Informacje

Interfejs programistyczny składa się z 5 okien podrzędnych.



c) Opisz funkcje poszczególnych okien interfejsu.

Pasek nawigacji

U dołu paska nawigacji po lewej stronie znajdują się dwa przyciski. Wygląd paska nawigacji zmienia się stosownie do tego, który z tych przycisków został kliknięty — Projekt czy Materiały dydaktyczne.

Projekt

Po kliknięciu tego przycisku wyświetlana jest lista zapisanych projektów.

Materiały dydaktyczne

Ten przycisk pozwala uzyskać dostęp do istniejących materiałów dydaktycznych.

Okno robocze

W oknie roboczym wyświetlane są aktualne wyniki pomiarów w postaci krzywych w układzie współrzędnych. W trakcie pomiarów wykresy krzywych są zapisywane w czasie rzeczywistym.

Do pomiarów zapisanych wcześniej można uzyskać dostęp z poziomu serii kontroli.

Automatycznie dodawana jest legenda wykresu, którą można przesunąć w żądane miejsce w oknie roboczym za pomocą myszy.

Pasek obsługi

Na pasku obsługi znajdują się elementy obsługowe do sterowania stanowiskiem kontrolnym silników. Można na nim również znaleźć odczyty aktualnych wartości.

Pasek obsługi umożliwia sterowanie podłączonym stanowiskiem kontrolnym silników.

Odpowiednie przyciski pozwalają wprowadzać wartości częstotliwości obrotów, momentu obrotowego i symulacji obciążenia. W zależności od wybranej wielkości wyświetlany jest stosowny suwak, który można obsługiwać myszą.

Opcja Sprzęt służy do odłączenia układu sterowania stanowiska kontrolnego silników od oprogramowania DriveLab.

Wprowadzając nadal wyświetlane są wtedy wartości częstotliwości obrotów i momentu obrotowego, jednak sterowanie nimi może się odbywać już tylko za pomocą elementów obsługowych stanowiska kontrolnego silników.

Pasek wielofunkcyjny

Pasek wielofunkcyjny odpowiada paskowi menu np. w aplikacjach pakietu MS Office. Pasek wielofunkcyjny składa się z dwóch kart: Strona startowa i Ustawienia.

Strona startowa

- Projekt: Połącz ze stanowiskiem kontrolnym, Nowy projekt, Zmień nazwę, Usuń.
- Wykres: Konfiguracja osi, Dostosowanie skalowania, Eksport. Wybierz widok kwadrantów. Zmier, Pokaż punkt pomiaru, Pokaż krzywe charakterystyki obciążeń.
- Pomiar: Rozpocznij pomiar. Właściwości, Biblioteka silników.
- Symulacja obciążenia: Włącz obciążenie. Wybierz maszynę obciążającą.

Ustawienia

- DriveLab: Pasek stanu, Panel obsługowy, Dostosuj styl linii, Zarządzaj materiałami dydaktycznymi.

Okno informacyjne

W oknie tym wyświetlane są informacje dotyczące aktualnie wybranego pomiaru, np. wybrany silnik, typ pomiaru czy wybrana maszyna obciążająca.

d) Opisz czynności wykonywane w celu aktywowania stanowiska kontrolnego silników.

Aby aktywowanie stanowiska kontrolnego silników było możliwe, stanowisko to musi być włączone i połączone z komputerem za pomocą kabla USB.

Należy kliknąć myszą przycisk Połącz ze stanowiskiem kontrolnym.

Po nawiązaniu połączenia przycisk zmieni wygląd (wskazanie połączenia na wtykach), a na dolnym pasku okna roboczego napis „Offline” zmieni się na „Połączono ze stanowiskiem kontrolnym”.

Aby zezwolić programowi na sterowanie stanowiskiem kontrolnym silników, konieczne jest — ze względu na bezpieczeństwo — zwolnienie (aktywowanie) stanowiska kontrolnego.

Po kliknięciu jednego z trzech widocznych przycisków (Moment obrotowy, Częstotliwość obrotów, Symulacja obciążenia) lub przycisku Rozpocznij pomiar w oknie zostanie wyświetlony monit o aktywowanie regulatora na stanowisku kontrolnym.

1. Na wyświetlaczu stanowiska kontrolnego wyświetlany jest wówczas komunikat „Tryb PC — regulator nieaktywny”.
2. Naciśnij przycisk obrotowy na stanowisku kontrolnym silników.
3. Na wyświetlaczu stanowiska kontrolnego zostanie wyświetlony komunikat „Tryb PC — regulator aktywny”.
4. W wyświetlonym oknie komunikatu kliknij przycisk Powtórz, aby aktywować połączenie.

4. Wybór i zmiana wielkości pomiarowych na osi X i osi Y

Informacje

W trakcie pomiaru można odczytać wartości 12 wielkości. Ze względu na większą przejrzystość w podstawowym widoku wyświetlana jest tylko część tych odczytów.

- Opisz sposób wyboru i zmiany wielkości pomiarowych.

Wielkość pomiarowa	X	Y	od	do	
Prędkość obrotowa	☒	☐	0,00	1600,00	obr./min
Moment obrotowy	☐	☒	0,00	1,00	N m
Moc mechaniczna	☐	☒	0,00	400,00	W
Moc czynna	☐	☐	0,00	1200,00	W
Moc pozorna	☐	☐	0,00	1500,00	VA
Moc bierna	☐	☐	0,00	1000,00	Var
Sprawność	☐	☐	0,00	100,00	%
Poślizg	☐	☐	0,00	100,00	%
Współczynnik mocy	☐	☐	0,00	1,00	-
Czas	☐	☐	0,00	30,00	s
Napięcie elektryczne	☐	☐	0,00	500,00	V
Natężenie prądu	☐	☐	0,00	2,50	A

Buttons: OK, Anuluj, Pomoc

Pasek wielofunkcyjny

W kolumnie Wykres należy kliknąć przycisk Konfiguracja osi. Zostanie wówczas wyświetlone następujące okno dialogowe.

Wybór osi i wielkości pomiarowych

Aby wybrać opcję, należy kliknąć odpowiednie pole wyboru lub odpowiedni przycisk opcji.

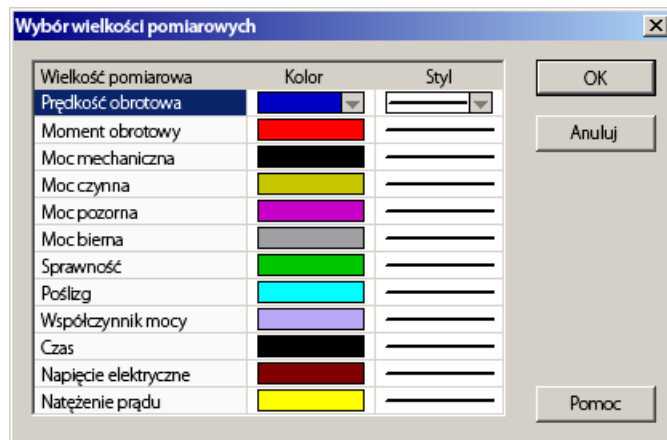
Do osi X można przyporządkować każdorazowo tylko jedną mierzoną wielkość.

Zmiany wyboru mierzonych wielkości są automatycznie uwzględniane w legendzie.

Wyświetlenie krzywej obciążenia jest możliwe tylko wtedy, gdy do osi X przyporządkowano pomiar momentu obrotowego lub częstotliwości obrotów.

5. Dostosowywanie koloru i stylu krzywych pomiarowych

- Opisz sposób dostosowywania koloru i stylu krzywych pomiarowych.



Pasek wielofunkcyjny

Do poszczególnych krzywych wykresu można przyporządkować różne kolory i style linii.

Na pasku wielofunkcyjnym należy kliknąć kartę Ustawienia. Zawartość paska wielofunkcyjnego ulegnie wówczas zmianie.

Wybór koloru i stylu

W kolumnie DriveLab kliknij przycisk Dostosuj styl linii. Zostanie wówczas wyświetlone powyższe okno dialogowe.

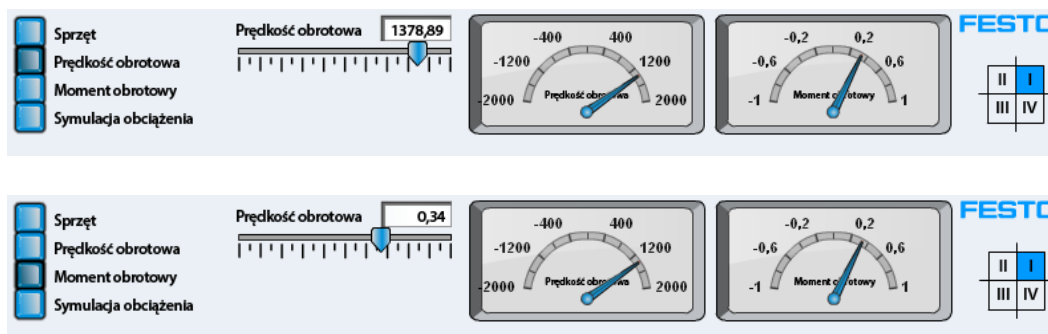
Kliknij myszą wybraną wielkość pomiarową.

Wybierz kolor i styl linii z menu rozwijanych.

Potwierdź wybór, klikając przycisk OK.

6. Ustawianie częstotliwości obrotów i momentu obrotowego

- Opisz sposób ustawiania częstotliwości obrotów i momentu obrotowego.



Wybór ustawień

Aktualna częstotliwość i aktualny moment obrotowy kontrolowanego silnika podłączonego do stanowiska kontrolnego silników wyświetlane są na dwóch przyrządach pomiarowych. Na podstawie tych wartości aktualizowane jest również wskazanie aktualnego stanu pracy w widoku kwadrantów.

Częstotliwość obrotów

Kliknij myszą przycisk Częstotliwość obrotów.

Zostanie wówczas wyświetlony suwak do regulacji częstotliwości obrotów.

Kliknij suwak myszą, przytrzymaj przycisk myszy i przesunij suwak.

Wybrana wartość częstotliwości obrotów zostanie wyświetlona w polu numerycznym powyżej.

Moment obrotowy

Kliknij myszą przycisk Moment obrotowy.

Zostanie wyświetlony suwak do regulacji momentu obrotowego.

Kliknij suwak myszą, przytrzymaj przycisk myszy i przesunij suwak.

Wybrana wartość momentu obrotowego zostanie wyświetlona w polu numerycznym powyżej.

7. Przygotowywanie i rozpoczynanie pomiaru

- Opisz sposób przygotowywania i rozpoczynania pomiaru.

W celu wykonania pomiaru stanowisko kontrolne silników musi być połączone z komputerem za pomocą kabla USB. Stanowisko kontrolne silników musi być włączone, a oprogramowanie DriveLab uruchomione na komputerze.

Należy kliknąć klawiszem myszy przycisk Połącz ze stanowiskiem kontrolnym. Na wtykach zostanie wówczas wskazane nawiązanie połączenia, a napis na pasku u dołu okna roboczego zmieni się z „Offline” na „Połączono ze stanowiskiem kontrolnym”.

Wybór właściwości

Na pasku wielofunkcyjnym w kolumnie Pomiar należy kliknąć przycisk Właściwości.

Jeśli przy rozpoczęciu pomiaru zaznaczone jest pole Bieżąca częstotliwość obrotów, pomiar rozpoczyna się od częstotliwości obrotów na stanowisku kontrolnym silników przy jego uruchomieniu. Jeśli to pole nie jest zaznaczone, można wprowadzić wybraną częstotliwość obrotów.

Pomiar kończy się po osiągnięciu wprowadzonej częstotliwości obrotów.

Liczba punktów pomiaru: przy domyślnie ustawionej liczbie punktów pomiaru jakość krzywej pomiarowej jest dobra.

Regulacja prędkości obrotowej

Rozpoczęcie pomiaru przy: 0 obr/min ☒ Bieżąca częstotliwość obrotów

Zakończenie pomiaru przy: 0 obr/min

Liczba punktów pomiarowych: 20

Krzywą charakterystyki należy zarejestrować przy wartościach prędkości obrotowej z podanego zakresu.

Pomoc OK Anuluj

Rozpoczynanie pomiaru

Na pasku wielofunkcyjnym należy kliknąć przycisk Rozpocznij pomiar. Rozpocznie się wówczas procedura kontroli.

8. Wprowadzanie nowego silnika do biblioteki silników

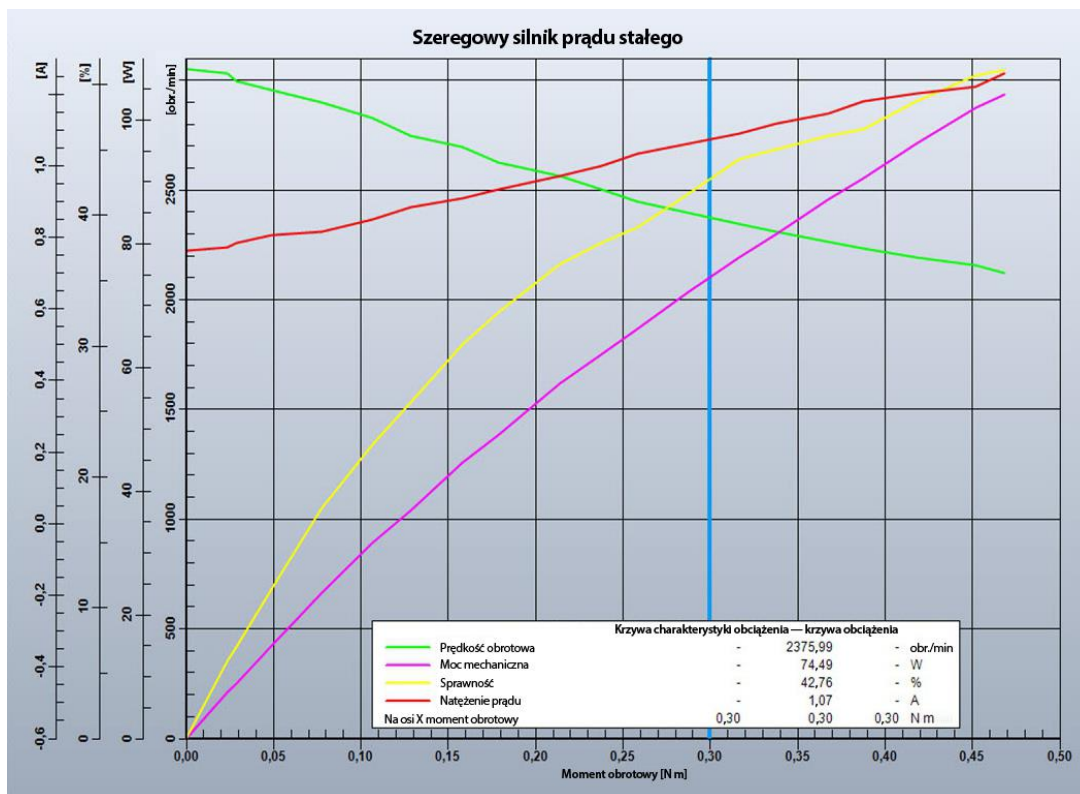
Informacje

Jeśli silnika, którego pomiary należy wykonać, nie ma w bibliotece silników, należy go do niej wprowadzić i w niej zapisać.

- Opisz procedurę wprowadzania nowego silnika do biblioteki silników.
 1. Na pasku wielofunkcyjnym w kolumnie Pomiar kliknij przycisk Biblioteka silników.
 2. W oknie dialogowym kliknij przycisk Nowy silnik.
 3. W polu Oznaczenie wprowadź nazwę nowego silnika.
 4. Kliknij ikonę typu silnika Silnik prądu stałego.
 5. Wpisz dane z tabliczki znamionowej.
 6. W polu Biblioteka kliknij polecenie Zapisz.
 7. Zamknij okno, klikając przycisk OK.

9. Krzywe charakterystyki obciążeń szeregowego silnika prądu stałego

- a) Ustal krzywe charakterystyki obciążeń szeregowego silnika prądu stałego przy użyciu stanowiska kontrolnego silników i komputera.
 Oś Y: częstotliwość obrotów, pobór prądu, sprawność i moc oddawana.
 Oś X: moment obrotowy.



b) Oceń przebiegi poszczególnych krzywych.

1. Natężenie prądu w tworniku

Pobór prądu przez szeregowy silnik prądu stałego wzrasta liniowo wraz z obciążeniem.

Przy dużym obciążeniu silnik pobiera prąd o dużym natężeniu i powstaje wysoki moment obrotowy.

Ze wzoru określającego zależność momentu obrotowego od prądu obciążenia: $M = B \cdot I \cdot C$ wynika stała wartość C . Wartości B i I są zmienne. Wskutek szeregowego połączenia twornika i uzwojenia wzbudającego w przypadku obciążenia zmienia się nie tylko natężenie prądu w tworniku I_A , ale także strumień magnetyczny B . Tym samym między natężeniem prądu I a momentem obrotowym M zachodzi zależność kwadratowa. Podwojenie prądu obciążenia oznacza podwojenie strumienia magnetycznego, a także osiągnięcie czterokrotności pierwotnej wartości momentu obrotowego.

2. Częstotliwość obrotów

Wraz ze wzrostem obciążenia rośnie natężenie prądu w tworniku i tym samym prąd wzbudzenia; narasta także strumień magnetyczny. Wraz ze wzrostem prądu wzbudzenia zmniejsza się częstotliwość obrotów.

Spada ona znacznie szybciej niż w przypadku silnika bocznikowego (cecha charakterystyczna pracy silnika szeregowego).

Pełne odciążenie silnika, a więc bieg jałowy, bardzo ogranicza pobór prądu, a tym samym osłabia pole wzbudzenia i podwyższa częstotliwość obrotów.

Praca silnika szeregowego na biegu jałowym jest niebezpieczna, ponieważ może doprowadzić do zniszczenia silnika w wyniku działania dużych sił odśrodkowych (ryzyko uszkodzenia części czołowych uzwojeń, bandaży, komutatora lub łożysk).

3. Moc oddawana

Ponieważ częstotliwość obrotów nie zmienia się proporcjonalnie do momentu obrotowego, również moc oddawana nie zmienia się liniowo — jej wykres jest łamaną. Przy przeciążeniu załamanie jest większe.

4. Sprawność

Krzywa charakterystyki sprawności ma podobny przebieg jak w przypadku silnika bocznikowego.

Charakterystyka zaczyna się w punkcie zerowym, gdyż na biegu jałowym moc jest tylko pobierana, a nie oddawana. Sprawność wynosi zero.

Również w tym wypadku wraz ze wzrostem obciążenia sprawność się zwiększa. Osiąga ona największą wartość przy obciążeniu znamionowym i zaczyna spadać po przeciążeniu (straty rosną w kwadratowej zależności od prądu).

Wskazówka dotycząca zajęć

Krzywe uzyskane przy użyciu oprogramowania DriveLab przebiegają podobnie do wykresów punktowych.

