

Instrukcja ćwiczenia

Ćwiczenie nr	20B
Temat:	Badanie charakterystyk napędów elektrycznych
Stanowisko laboratoryjne	Napędy elektryczne - silnik jednofazowy
Opracował:	A. Mielewczyk

Instrukcja ćwiczenia nr 20B

Temat: Badanie charakterystyki napędów elektrycznych

Silnik jednofazowy

1. Cel ćwiczenia:

Celem ćwiczenia jest wykreślenie charakterystyk obciążeniowych napędów elektrycznych za pomocą programu **DriveLab** dla silnika jednofazowego prądu zmiennego.

2. Zakres wymaganych wiadomości:

- sygnały cyfrowe i analogowe,
- budowa silnika jednofazowego prądu zmiennego,
- własności i charakterystyki silnika elektrycznego,
- programowanie ze stanowiska laboratoryjnego,
- programowanie w DriveLab,

3. Przebieg ćwiczenia:

Skonfigurować układ sterowania, wprowadzić parametry do programu DriveLab z funkcją regulacji prędkości i momentu obrotowego, wykreślić przebieg regulacji, przedstawić wnioski.

4. Stanowisko laboratoryjne:

Stanowisko badania napędów elektrycznych, silnik prądu zmiennego jednofazowy, program DriveLab.

5. Sprawozdanie z ćwiczenia:

Część wstępna, opis elementów, parametry konfigurowane poprzez DriveLab, sterowanie ręczne i sekwencyjne, przebieg regulacji prędkości i momentu, charakterystyki dynamiczne.

Spis treści

Instrukcja ćwiczenia nr 20B	2
Silnik jednofazowy	2
1. Wprowadzenie.....	4
2. Opis stanowiska badawczego	7
3. Charakterystyka silnika jednofazowego	11
3.1 Zasada działania silnika jednofazowego kondensatorowego	13
3.2 Zmiana kierunku pracy silnika jednofazowego	14
4. Zakładanie projektu w programie DriveLab	15
5. Przebieg ćwiczenia	24
Spis ilustracji.....	25

Stanowisko badania napędów elektrycznych

konfiguracja i sterowanie

1. Wprowadzenie



Rys. 1.1 Elementy stanowiska dydaktycznego – układ napędowy

Z podanych komponentów należy zbudować układ z silnikiem napędowym, Rys. 1.1. W tym celu podłączamy zasilanie do układu oraz łączymy układ sterowania z komputerem.

Tabela 1.1 Oznakowanie kolorami połączeń zasilania i sygnałów na elementach

Kolor	Oznaczający	Kolor	Oznaczający
	Napięcie większe niż SELV np. napięcie zasilania od 90 do 400 V AC na przewód (szary)		24 V prądu stałego (czerwony)
	Przewód neutralny (szaro-niebieski)		0 V prądu stałego (niebieski)
	Przewód PE (zielony żółty)		
	Zacisk uziemienia ochronnego jako styk PE+		

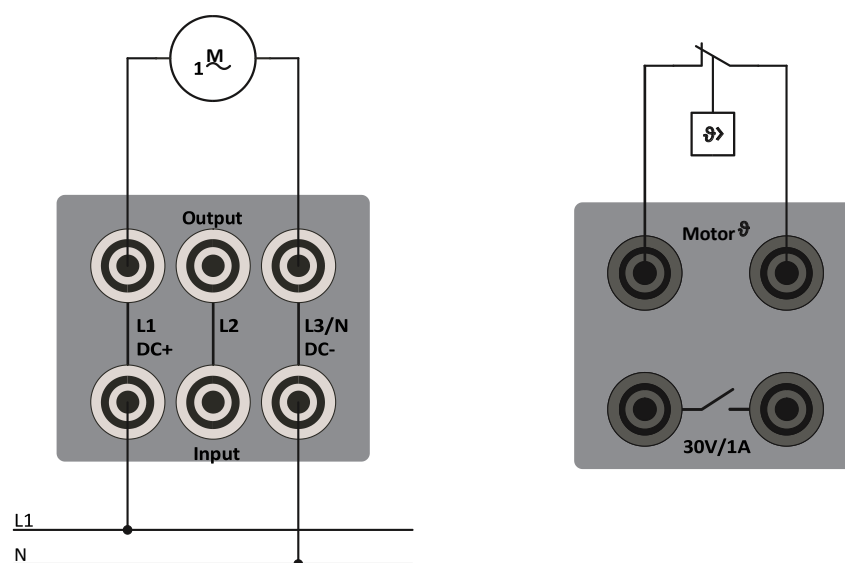
Tabela 1.2 Dane stanowiska testowego silników elektrycznych

Ogólne	Parametry
Wymiary	510 x 380 x 270 mm
Waga	21 kg
Otoczenia warunki	5 do 40° C, do 65% wilgotności względnej, bez kondensacji
Ochrona	IP20
Hałas poziom	70 dB
Ustawienie zakres prędkości _	-4000 obr/min ...+4000 obr/min
Ustawienie zakresu momentu obrotowego	0...4 Nm
Moc hamowania	Maks. 400 W
Cykl pracy	Maks. 30%

Tabela 1.3 Dane elektryczne stanowiska testowego silników elektrycznych

Parametry	Specyfikacja elektryczna
Napięcie zasilania	110 do 230 V AC $\pm$ 10%
Prąd	Maks. 6 A
Panel złączy dla obiektu testowego	L1/L2/L3 400 V AC / 5 A
Napięcie pomiarowe	L1/L3, L1/N, DC+/DC- 400 V AC lub 250 V DC
Prąd pomiarowy	L1/DC+ input L1/DC+ output 5 A AC / 8 A DC
Błąd prądu wyjście	30 V / 1 A
Wejście termoprzekaźnika	24 V DC / 0,1 A
Port USB	USB 2.0
Obwód sterujący	Czarne gniazda , 24 V prądu stałego
Obwód podstawowy	Szare gniazda, 400 V AC lub 250 V DC

Schemat połączenia na stanowisku testowym przedstawia Rys. 1.2.



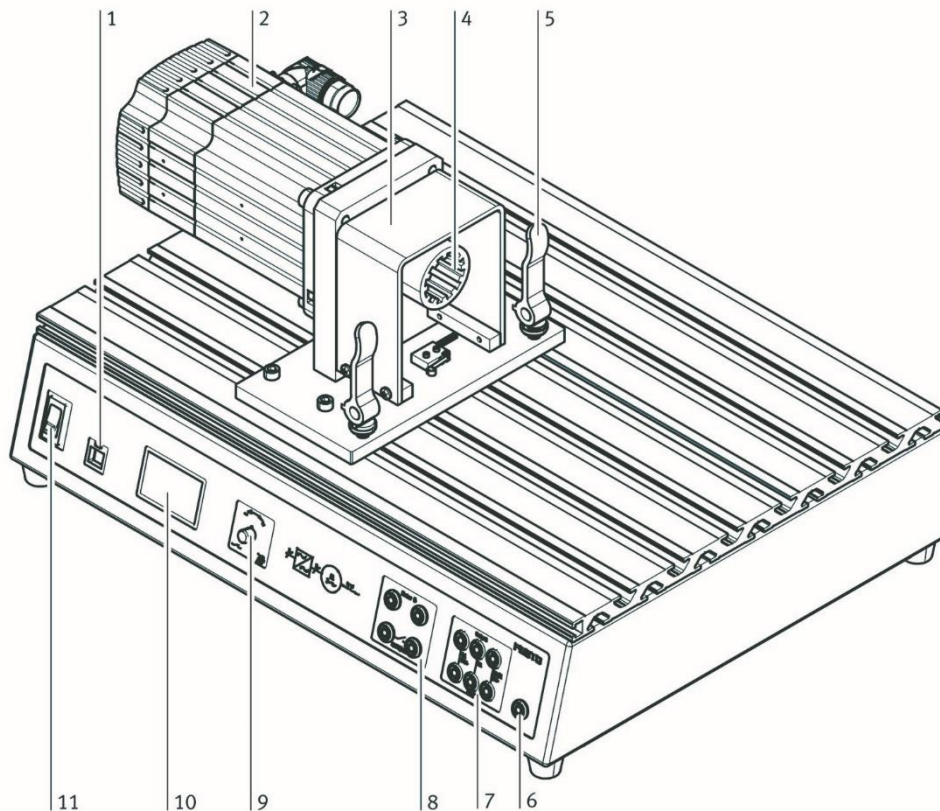
Rys. 1.2 Podłączenie silnika prądu przemiennego jednofazowy, podłączenie termoprzełącznika

2. Opis stanowiska badawczego

Główne elementy stanowiska badawczego to:

- Stanowisko testowe,
- Servo silnik hamulcowy,
- Silnik elektryczny jednofazowy do testów.

Obudowa stanowiska badawczego służy jako stojak montażowy, Rys. 2.1. Do stołu testowego można podłączyć różne obiekty testowe – silniki elektryczne. Szybkomocujące uchwyty ułatwiają zmianę jednego silnika testowego na drugi.



Rys. 2.1 Stanowisko testowe

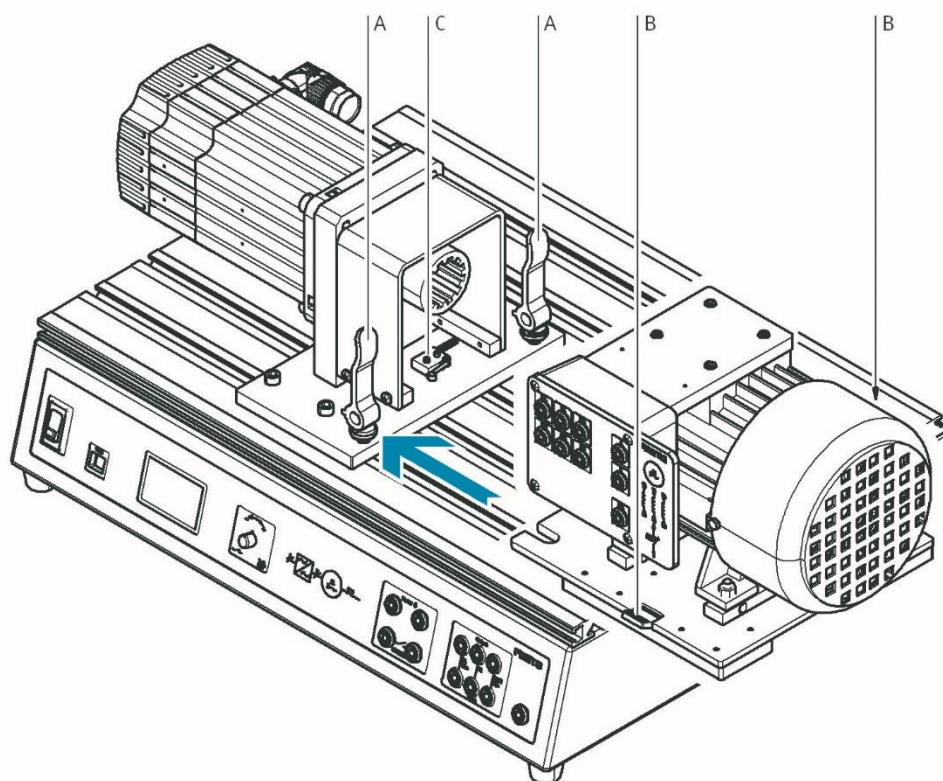
- 1 Port USB
- 2 Servo silnik hamulcowy
- 3 Osłona
- 4 Połączenie elastyczne wałów
- 5 Szybki zacisk
- 6 Przewód uziemienia ochronnego
- 7 Panel złączy dla obiektu testowego
- 8 Połączenia wyjść przełączających (bezpotencjałowe) i wejście termoprzełącznika
- 9 Pokrętło obrotowe
- 10 Wyświetlacz
- 11 Włącznik główny stanowiska testowego

Silnik servo hamulca pełni funkcję hamulca lub jednostki napędowej, w zależności od sposobu obsługi. Prąd jest odpowiednio regulowany przez sterownik. Zintegrowany kontroler reguluje moc zasilania silnika servo hamulca. Sterowanie odbywa się za pomocą pokrętła lub zewnętrznie poprzez port USB w komputerze PC za pomocą programowania DriveLab. Port USB to interfejs umożliwiający połączenie stanowiska z komputerem PC i oprogramowaniem DriveLab.

Panel złączy wyposażony jest w gniazda zaciskowe do zasilania obiektu testowanego (L1, L2, L3), wejście temperaturowe i wyjście błędu. Pokrętło służy zarówno jako regulator, jak i przełącznik do obsługi stanowiska badawczego. Wyświetlacz wskazuje wartości mierzone, wartości charakterystyczne i tryb działania.

Montaż obiektu testowego:

1. Wyłącz wyłącznik główny i wyłącznik zasilania.
2. Zwolnij obie dźwignie szybkiego zacisku (A) na stole badawczym
3. Ściśnij i przytrzymaj dwie dźwignie zaciskowe (B) na badanym obiekcie.
4. Wprowadź płytkę obiektu testowego w szczeliny w obudowie stanowiska badawczego.



Rys. 2.2 Montaż silnika elektrycznego na stanowisku testowym

5. Popchnij badany obiekt w stronę silnika servo hamulca, aż zostanie uruchomiony wyłącznik krańcowy (C).
6. Bezpiecznie przymocuj badany obiekt do obudowy stanowiska testowego. W tym celu wystarczy zwolnić dwie dźwignie zaciskowe (B), które następnie automatycznie zabezpieczają badany obiekt. Następnie obróć zacisk dźwigni (A).
7. Podłączanie obiektu testowego:
 - Wyłącz wyłącznik główny i wyłącznik zasilania.
 - Podłączyć przewody zgodnie ze schematem połączeń.
 - Podłączyć zaciski termoprzełącznika do silnika.
 - Przed wykonaniem pomiaru ponownie włącz zasilanie.

Stanowiskiem testowym można sterować z komputera PC poprzez port USB. Wymagany jest do tego system operacyjny Windows i oprogramowanie DriveLab. Dzięki temu znacznie zwiększa się zakres funkcji stanowiska badawczego. Można na przykład automatycznie rejestrować krzywe charakterystyczne, konfigurować obciążenia statyczne i symulować różne modele obciążeń.

Sterowanie stanowiskiem badawczym odbywa się za pomocą pokrętła oraz informacji zwrotnej otrzymywanej na wyświetlaczu.

Tryb pracy wybiera się i konfiguruje za pomocą pokrętła na stanowisku badawczym. Dostępne są trzy różne tryby pracy:

- Sterowanie momentem obrotowym - celem tego trybu pracy jest rejestracja charakterystyki prędkości obrotowej silnika w obr./min, w tym celu obiekt testowy poddawany jest stale zadanej wartości momentu obrotowego w całym zakresie prędkości.
- Sterowanie prędkością obrotową - celem tego trybu pracy jest rejestracja charakterystyki momentu obrotowego przy jednej lub kilku wstępnie wybranych prędkościach silnika,
- Tryb komputera - po włączeniu tego trybu stanowisko testowe jest obsługiwane z komputera PC.

Pokrętło na stanowisku służy do wyboru rodzaju regulacji.

- Obróć pokrętło → strzałka przesuwa się w górę lub w dół o jedną linię.
- Naciśnij pokrętło → wybór zostanie potwierdzony, w rezultacie pojawia się następny ekran lub można wybrać wartość numeryczną za pomocą pokrętła.

Wartość liczbową momentu obrotowego/prędkości można szybko zresetować do zera poprzez dwukrotne naciśnięcie pokrętła.



Rys. 2.3 Przegląd komunikatów pojawiających się na stanowisku badawczym

Rozpoczęcie pomiaru kontroli momentu obrotowego:

1. Ustaw strzałkę na linii „Torque Con”, obracając pokrętkę, a następnie naciśnij pokrętkę, aby potwierdzić wybór.
2. Naciśnij pokrętkę, po czym odpowiednie pole pojawi się jako odwrotne wskazanie, za pomocą pokrętki wybierz wartość 0,8 Nm, silnik testowy jest teraz wprawiany w ruch, a jego prędkość jest stale wskazywana na wyświetlaczu pod linią „Prędkość”.

Zatrzymanie pomiaru:

1. Za pomocą pokrętki przesunąć strzałkę na wyświetlaczu na wiersz „Wyjście”.
2. Naciśnij pokrętkę, pojawia się okno nr 1 i pomiar zostaje zatrzymany.

Rozpoczęcie pomiaru kontroli prędkości:

Pomiar przy określonej prędkości obrotowej rozpoczyna się według tej samej podstawowej procedury, co przy pomiarze kontroli momentu obrotowego, przed rozpoczęciem regulacji silnik musi być zatrzymany. Wybierz wiersz „Speed Con” w oknie nr 1, a następnie w wierszu „Speed:” wprowadź żądaną prędkość w obr./min.

Zatrzymanie pomiaru:

1. Za pomocą pokrętki przesunąć strzałkę na wyświetlaczu na wiersz „Wyjście”.
2. Naciśnij pokrętkę, pojawia się okno nr 1 i pomiar zostaje zatrzymany.

Uruchamianie trybu pracy z komputera PC:

Okno nr 4 „Tryb PC / sterownik / **nieaktywne** ” pojawia się w następującym przypadku: podłączony komputer PC próbuje przejąć kontrolę nad stanowiskiem badawczym silnika za pomocą oprogramowania DriveLab. Należy potwierdzić sterowanie nad stanowiskiem badawczym silnika z komputera PC naciskając pokrętkę. Pojawia się okno numer 5 „Tryb PC / kontroler / **aktywny** ”.

Wychodzenie z trybu pracy z komputera PC:

Dezaktywuj tryb pracy z komputera przez naciśnięcie pokrętki.

Chociaż stanowisko testowe nie umożliwia już sterowania za pośrednictwem komputera PC, nie umożliwia to jeszcze sterowania ręcznego. Następnym krokiem jest przejście do sterowania ręcznego na stanowisku badawczym. W tym celu zmieniamy z „PC Mode ” na „Hardware Mode” w oprogramowaniu DriveLab. Na stanowisku testowym silników pojawia się okienko nr 1, potwierdzające wykonanie tego kroku.

3. Charakterystyka silnika jednofazowego

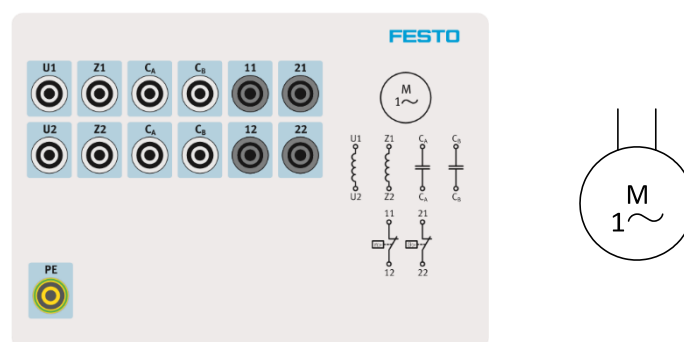
Laboratoryjny silnik jednofazowy na stanowisku testowym przedstawia Rys. 3.1.



Rys. 3.1 Stanowisko badawcze ze silnikiem elektrycznym jednofazowym - 571872

Tabela 3.1 Symbole graficzne silników elektrycznych prądu zmiennego jednofazowy

Komponenty	Symbol graficzny
Jednofazowy silnik prądu przemiennego z wirnikiem klatkowym (silnik kondensatorowy)	
Silnik uniwersalny	



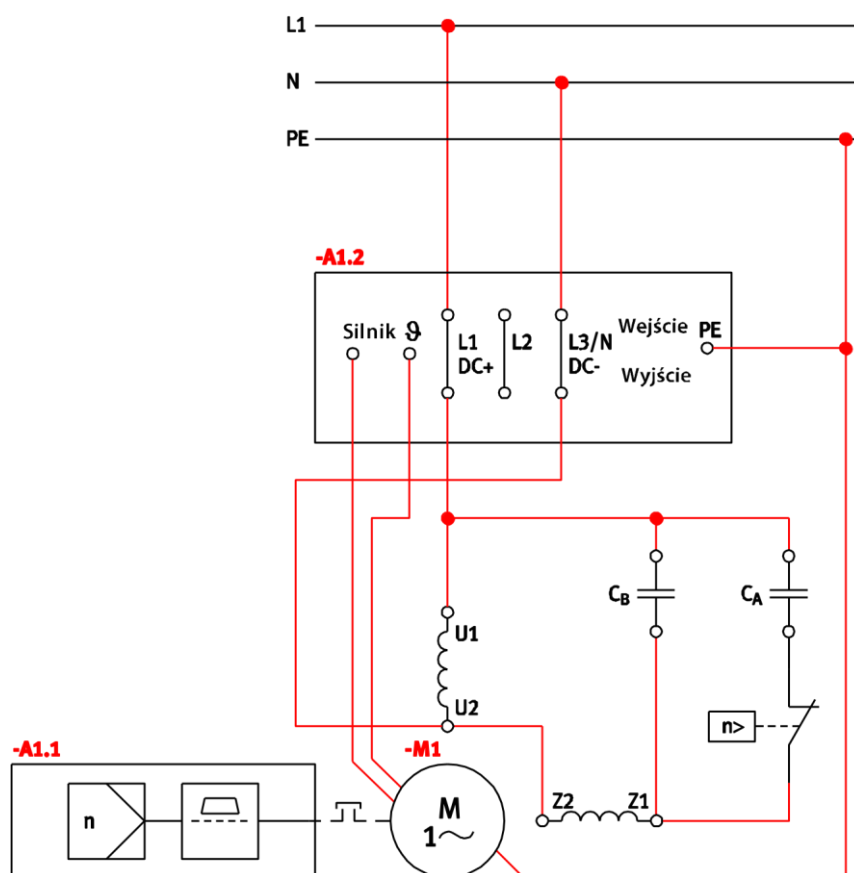
Rys. 3.2 Uzwojenia silnika jednofazowego – tabliczka podłączeniowa

Tabela 3.2 Parametry silnika jednofazowego

Parametry	Wartość
Moc znamionowa	0,25 kW
Prędkość obrotowa	1400 obr/min

Współczynnik mocy	0,99
Napięcie / prąd AC	230 V/1,86 A
Kondensator pracy / kondensator rozruchowy	25 μ F / 10 μ F

Podłączenie silnika jednofazowego do sieci przedstawia Rys. 3.3.



Rys. 3.3 Schemat podłączenia silnika jednofazowego do sieci 230V

U1 U2

Uzwojenie główne, przyłącza U1 i U2

Z1 Z2

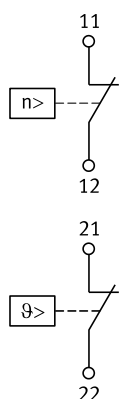
Uzwojenie pomocnicze, przyłącza Z1 i Z2

C_A C_A

Kondensator rozruchowy, przyłącza C_A i C_A

C_B C_B

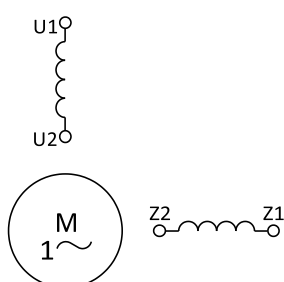
Kondensator pracy, przyłącza C_B i C_B



Wyłącznik odśrodkowy, przyłącza 11 i 12

Wyłącznik zabezpieczenia temperaturowego silnika, przyłącza 21 i 22

3.1 Zasada działania silnika jednofazowego kondensatorowego



Rys. 3.4 Silnik kondensatorowy — zasadnicze ułożenie obu uzwojeń

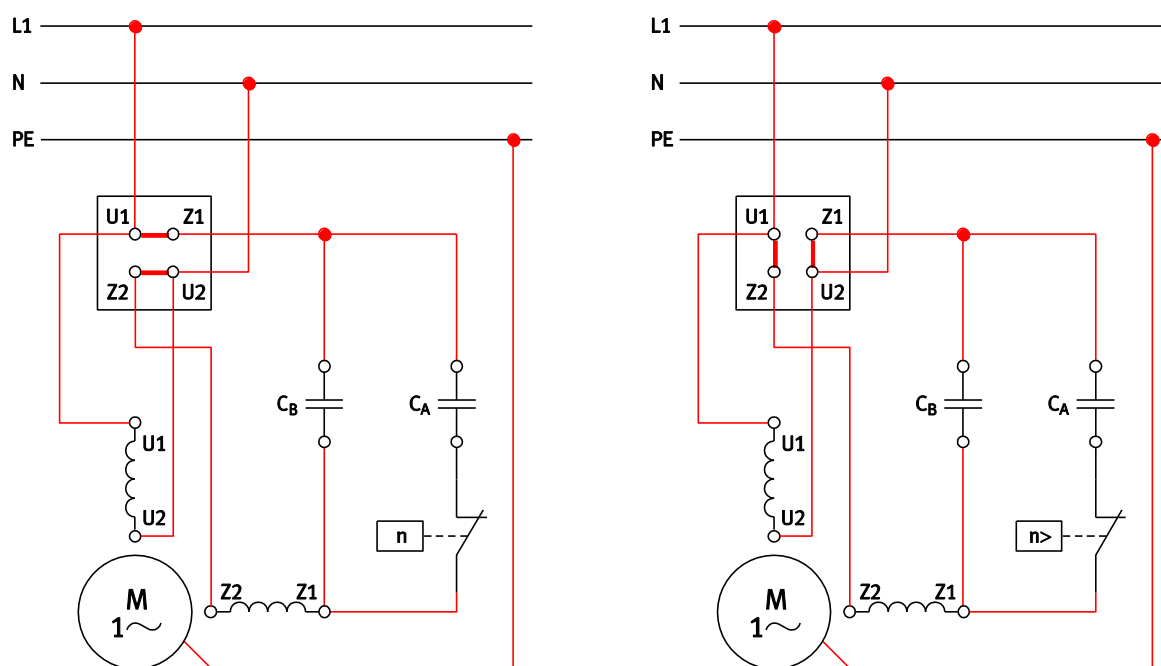
W stojanie znajdują się dwa uzwojenia przesunięte względem siebie o 90° . Jest to uzwojenie główne oznaczane jako U1 i U2 i drugie uzwojenie pomocnicze oznaczane jako Z1 i Z2. W zależności od warunków rozruchu silnik jednofazowy jest wyposażony dodatkowo w kondensator rozruchowy C_A i kondensator pracy C_B . Aby uzyskać przesunięcie fazowe pomiędzy dwoma uzwojeniami, a co za tym idzie, wytworzyć pole wirujące, należy połączyć szeregowo element pojemnościowy i uzwojenie pomocnicze.

W silniku jednofazowym kondensator pracy jest trwale połączony szeregowo z uzwojeniem pomocniczym. W trudnych warunkach rozruchu do kondensatora pracy podłączany jest równoległe kondensator rozruchowy. Po rozruchu kondensator rozruchowy jest odłączany przez wyłącznik odśrodkowy.

Dzięki kondensatorowi pracy C_B silnik uzyskuje spokojniejszy bieg i lepszy współczynnik mocy. Pojemność kondensatora pracy powinna być tak dobrana, aby uzwojenie pomocnicze nie nagrzewało się nadmiernie. Aby zwiększyć moment rozruchowy silnika, należy zwiększyć pojemność kondensatora pracy. Zwiększenie pojemności uzyskuje się przez równoległe podłączenie kondensatora rozruchowego C_A . Po rozruchu kondensator rozruchowy musi być odłączany przez wyłącznik odśrodkowy, aby uzwojenie pomocnicze nie nagrzewało się nadmiernie.

3.2 Zmiana kierunku pracy silnika jednofazowego

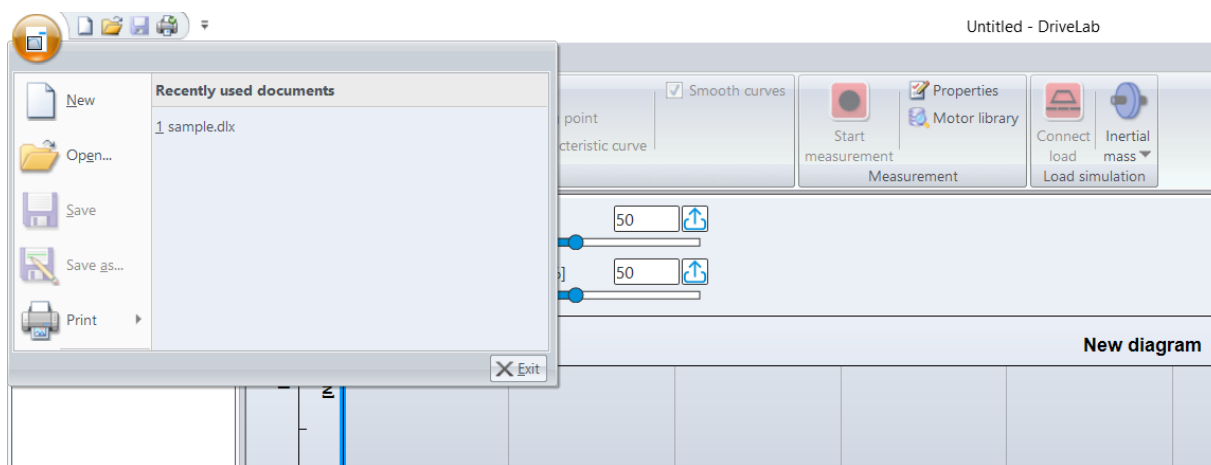
Zmianę kierunku pracy silnika jednofazowego wykonuje się przez zmianę połączenia uzwojenia głównego U i uzwojenia pomocniczego Z jak na Rys. 3.5.



Rys. 3.5 Schemat połączenia do zmiany kierunku obrotów silnika – prawy i lewy

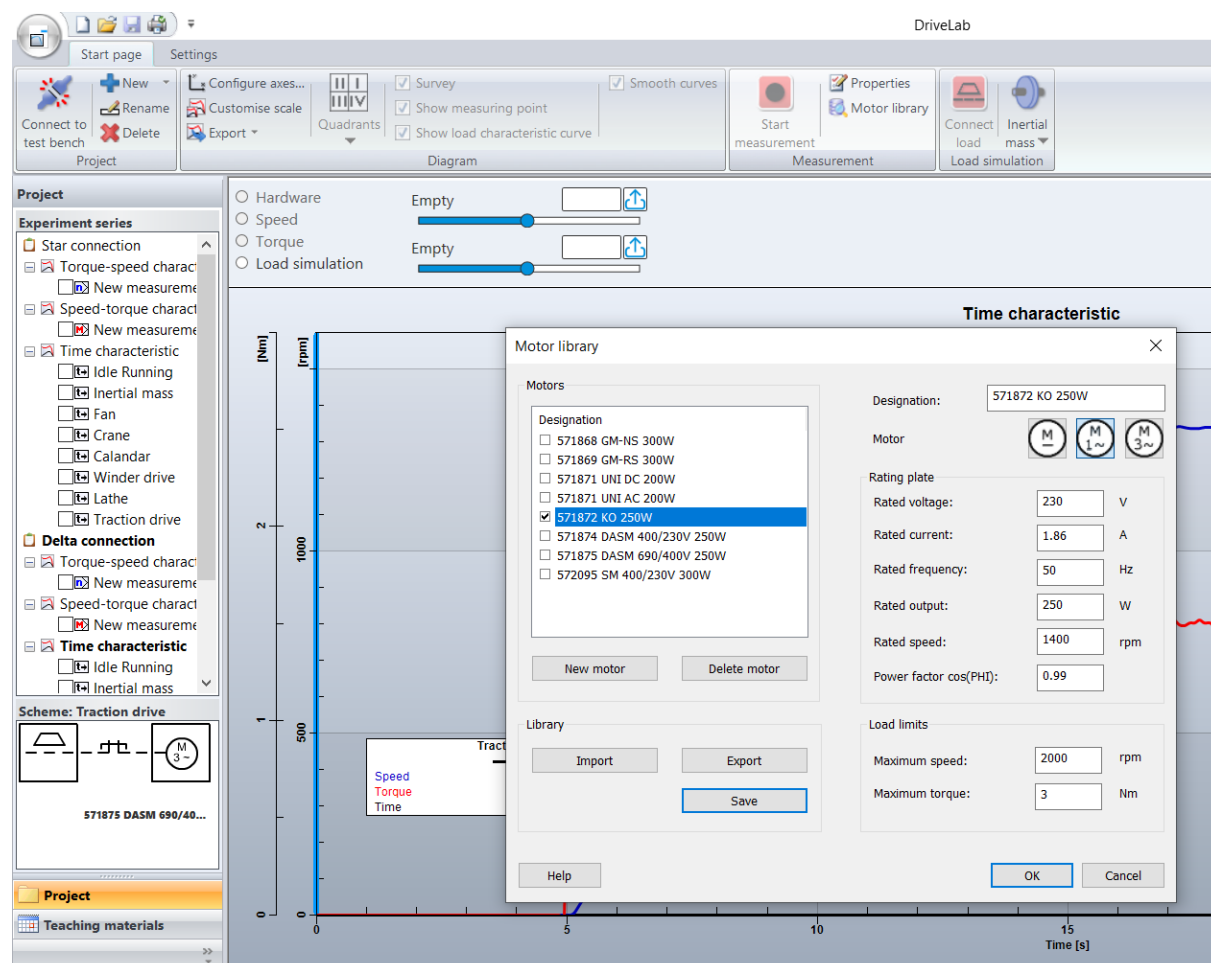
4. Zakładanie projektu w programie DriveLab

Załączamy na komputerze program DriveLab, wybieramy z Menu kartę Project i opcję New lub Open, Rys. 4.1.

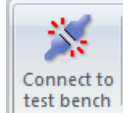


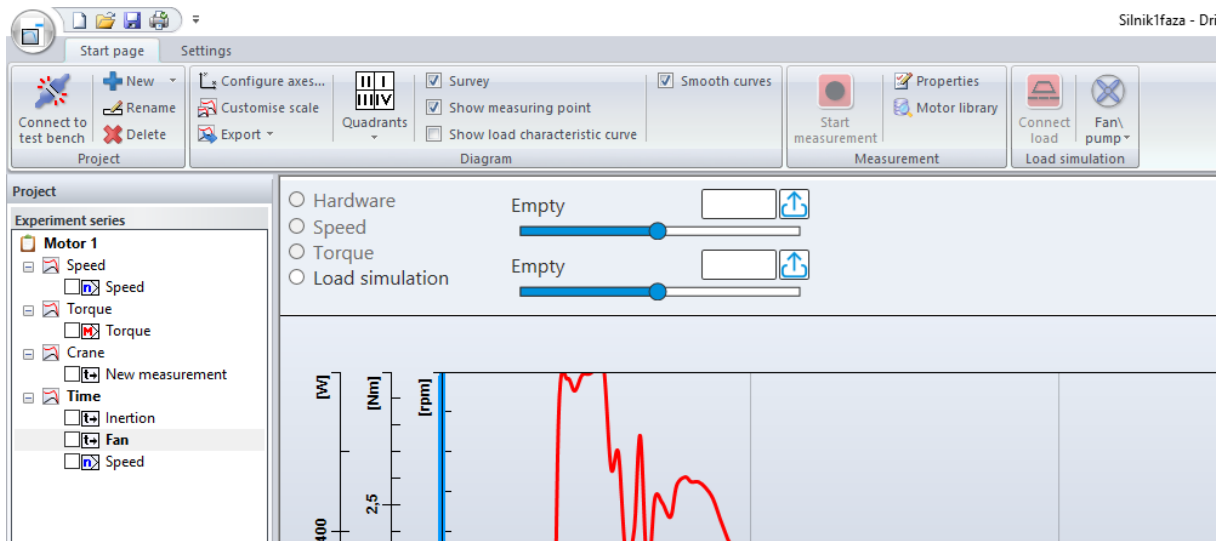
Rys. 4.1 Wczytanie lub otworenie nowego projektu

Następnie wybieramy silnik do testów z biblioteki, Rys. 4.2. Silnik zapisany w bibliotece ma wpisane parametry, których program nie będzie przekraczał. Zapewnia to bezpieczeństwo pracy silnika.

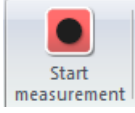


Rys. 4.2 Wybranie parametrów silnika do testowania

Po tym kroku łączymy aplikację ze stanowiskiem testowym klikając ikonę , Rys. 4.3.



Rys. 4.3 Łączenie aplikacji ze stanowiskiem testowym

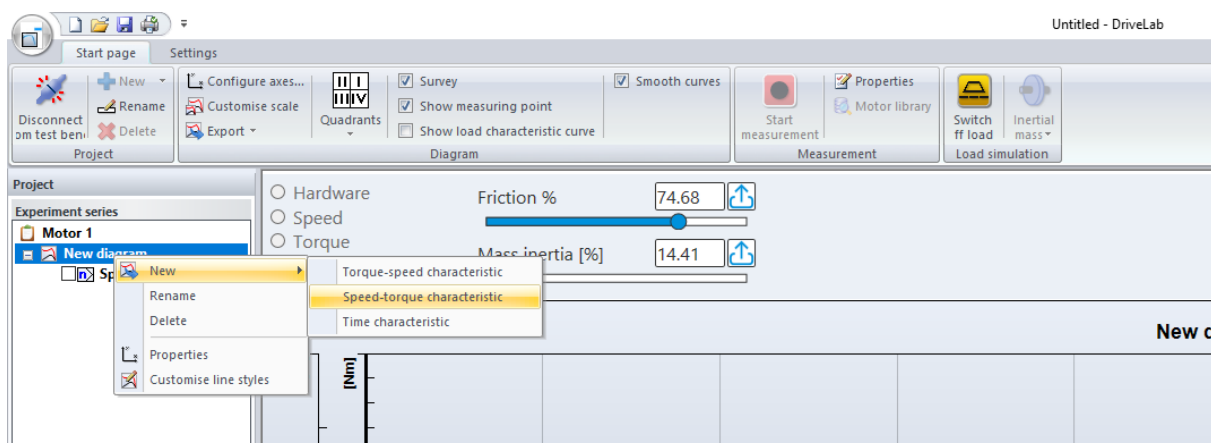
Połączenie potwierdzamy na stanowisku badawczym, jeżeli jest brak wiadomości na stanowisku badawczym, należy dodatkowo kliknąć ikonę  lub  i potwierdzić wiadomość, przejść do stanowiska badawczego i potwierdzić co powinno zakończyć proces połączenia.

3	4	5
Sterowanie momentem obrotowym Sterowanie prędkością Obrotową ➤ Komputer PC	Tryb sterowania z komputera Nieaktywny	Tryb sterowania z komputera ➤ Aktywny

Podłączony komputer PC próbuje przejąć kontrolę nad stanowiskiem badawczym silnika za pomocą oprogramowania DriveLab. Należy potwierdzić sterowanie na stanowisku badawczym silnika z komputera PC naciskając pokrętkę. Po poprawnym zakończeniu logowania musi pojawić się okno numer 5 Tryb PC / **aktywny**.

Program jest przygotowany do rejestracji danych rzeczywistych z badanego silnika. Następnie

przechodzimy do wyboru charakterystyki za pomocą ikony 'New' lub prawym przyciskiem myszy, Rys. 4.4.

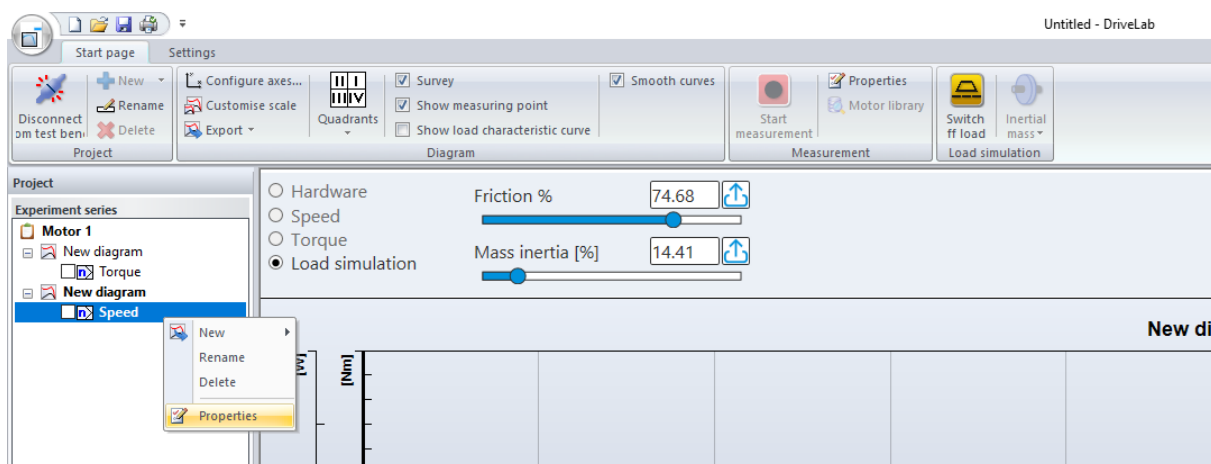


Rys. 4.4 Wybór charakterystyki do rejestracji

Mamy do wyboru następujące charakterystyki:

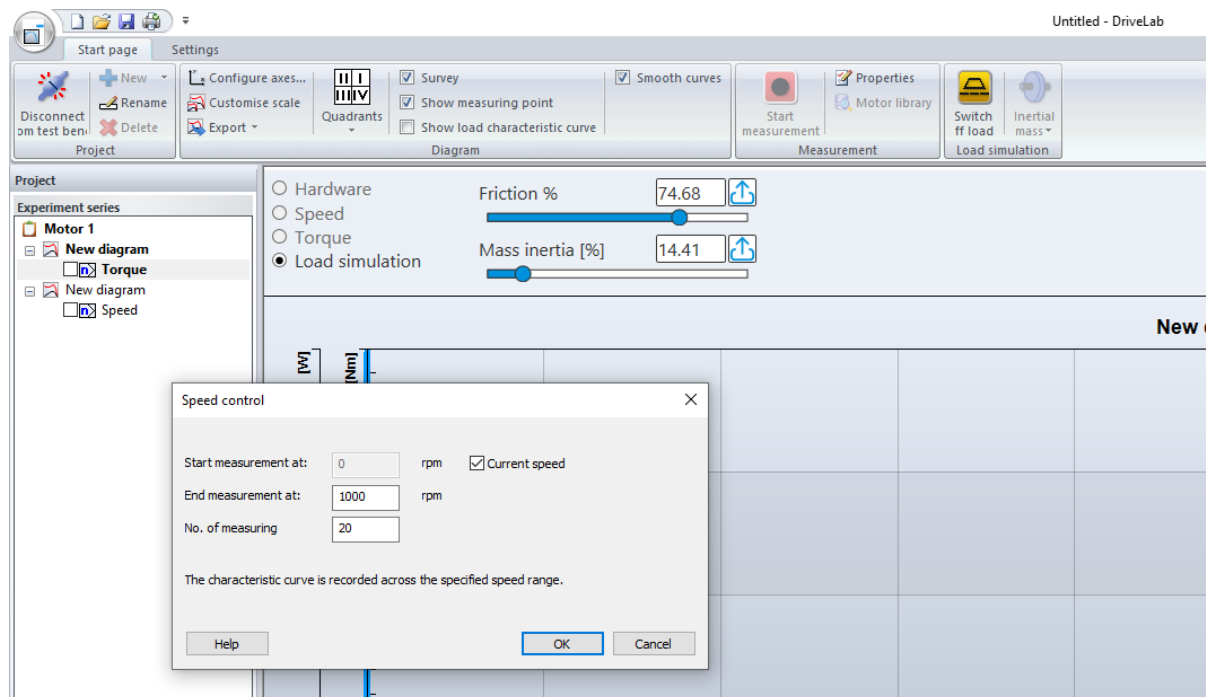
- statyczna momentowa,
- statyczna prędkościowa,
- dynamiczna.

Przykładowo wybieramy charakterystykę prędkościową i ustalamy parametry rejestracji, Rys. 4.5. Prawym przyciskiem myszy lub w menu wybieramy właściwości i ustalamy parametry rejestracji.

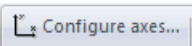


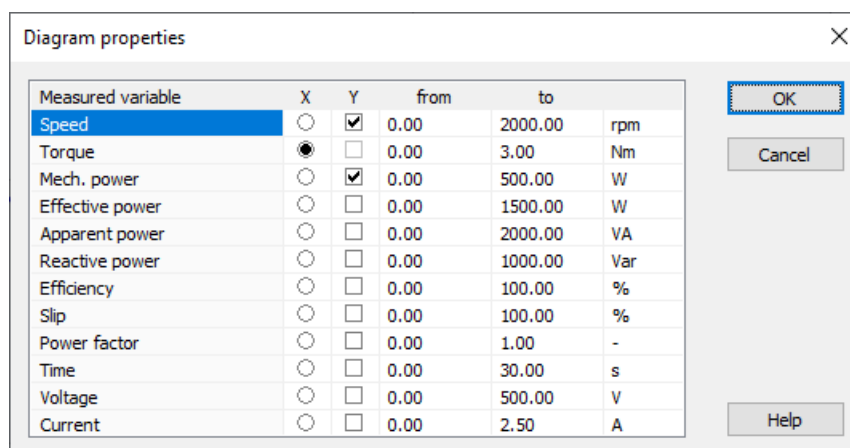
Rys. 4.5 Wybór parametrów charakterystyki

Należy określić przykładowo zakres pomiaru np. od prędkości bieżącej do 1000obr/min, Rys. 4.6. Wybraliśmy silnik jednofazowy i mniejsze prędkości są niebezpieczne dla silnika ponieważ włącza się pojemność rozruchowa.



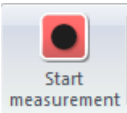
Rys. 4.6 Parametry wybranej charakterystyki

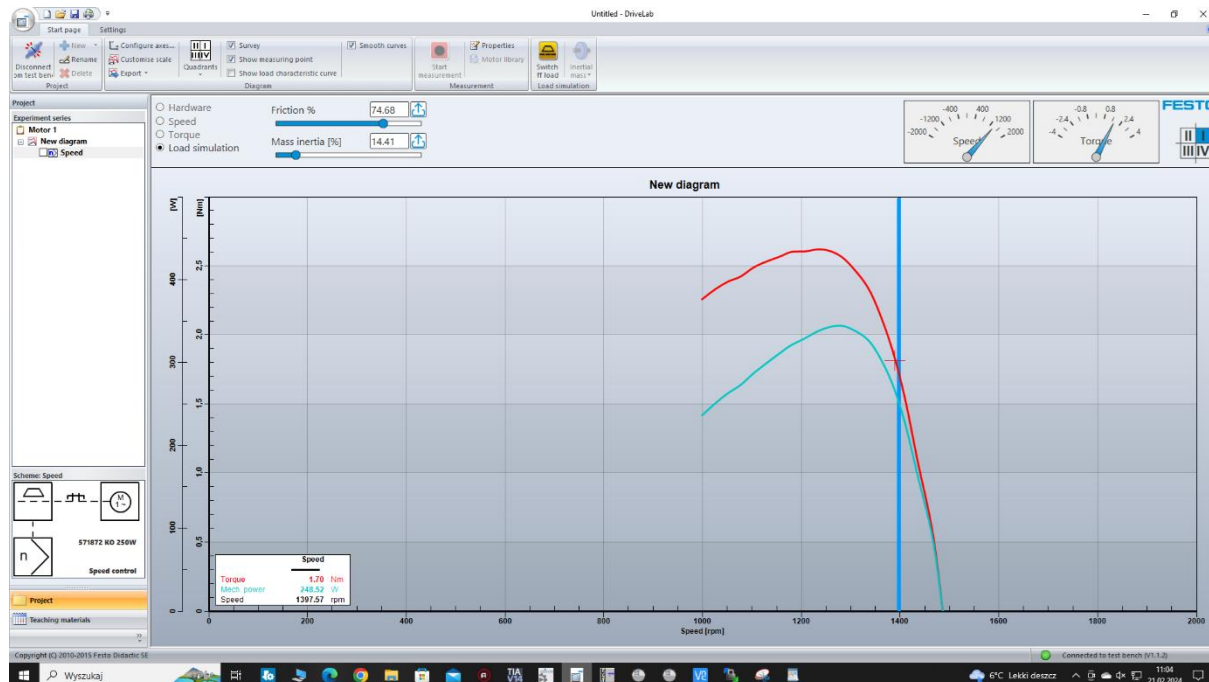
W następnej kolejności klikamy ikonę  i konfigurujemy parametry wykresu, układ współrzędnych oraz zakres skali, Rys. 4.7.



Rys. 4.7 Konfiguracja wykresu

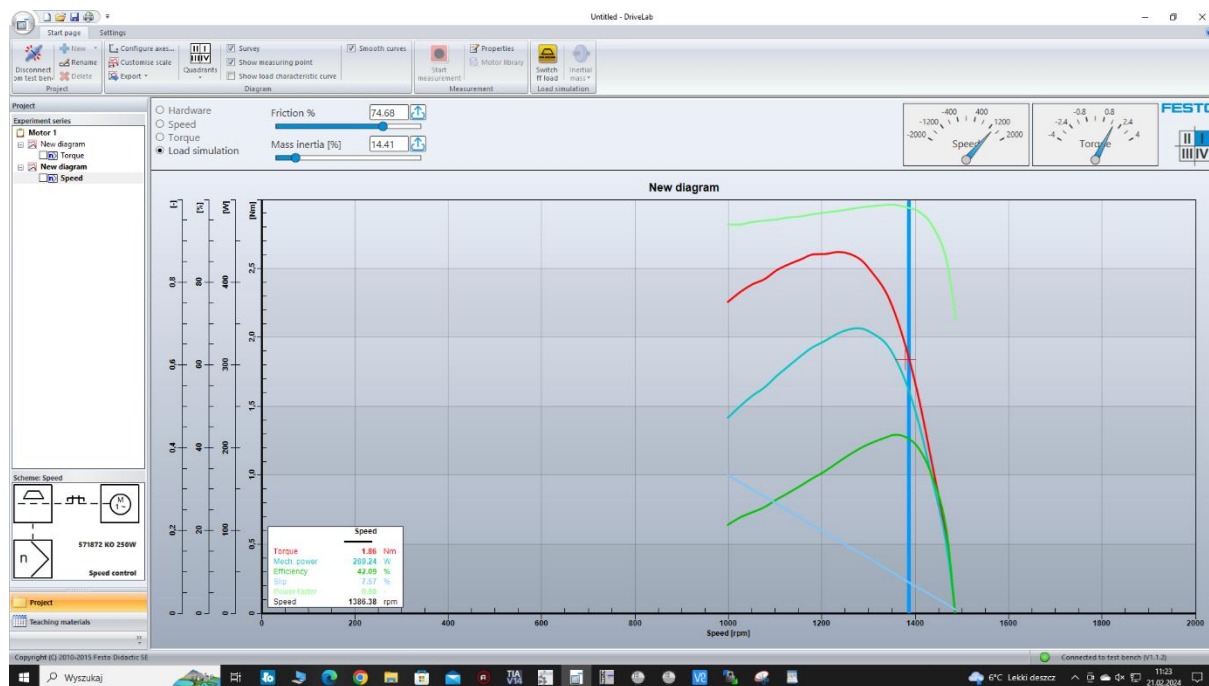
Parametry zakresu charakterystyk są oszacowane przez program według mocy wybranego silnika. Zwiększanie zakresu nie jest wskazane. Zmniejszenie zakresu może być wprowadzone według operatora bez konsekwencji dla silnika, dotyczą tylko wykresu. Ważne są także parametry maksymalne hamowni.

Ostatecznie jesteśmy przygotowani i załączamy rejestrację ikoną . Zarejestrowana charakterystyka prędkościowa została przedstawiona na Rys. 4.8.



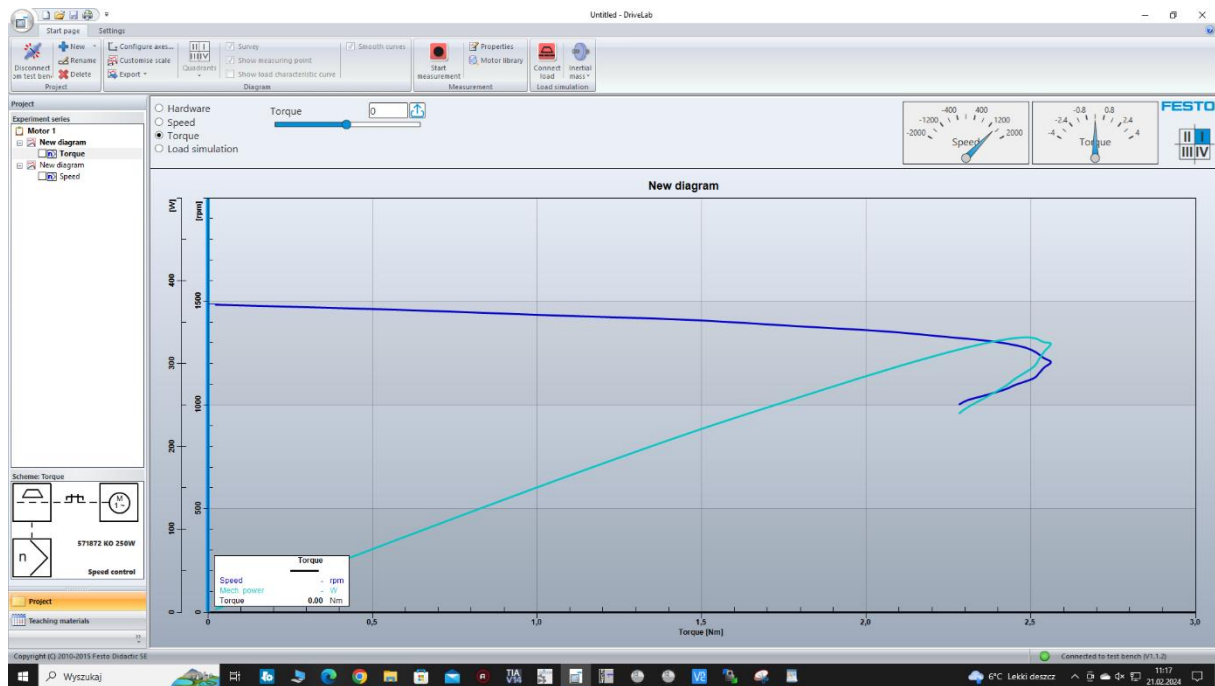
Rys. 4.8 Charakterystyka prędkościowa silnika elektrycznego jednofazowego

Po rejestracji wykres można modyfikować i dodawać kolejne parametry. Zarejestrowana charakterystyka prędkościowa z wieloma parametrami przedstawia Rys. 4.10. Ustawienie linii pionowej pokazuje odczyt dokładnych parametrów silnika dla danej współrzędnej.



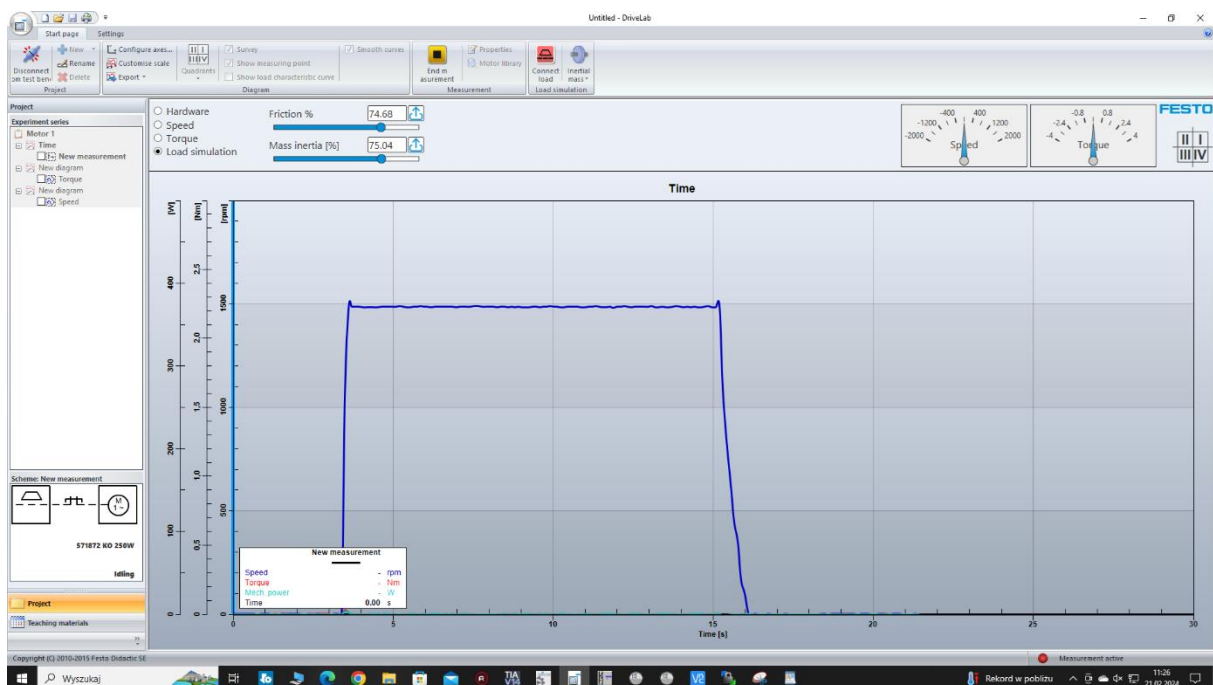
Rys. 4.9 Charakterystyka prędkościowa silnika po dodaniu parametrów

Zarejestrowana charakterystyka momentowa jest przedstawiona na Rys. 4.10.



Rys. 4.10 Charakterystyka momentowa silnika elektrycznego jednofazowego

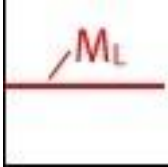
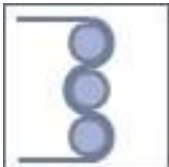
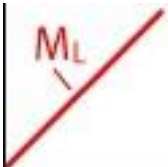
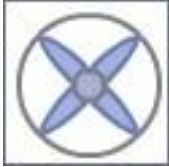
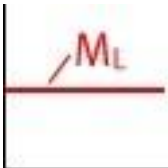
Charakterystyki dynamiczne przedstawiają zmianę parametrów w czasie. Rys. 4.11 przedstawia charakterystykę czasową rozruchu i zatrzymania silnika bez obciążenia zewnętrznego.

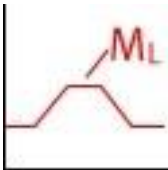
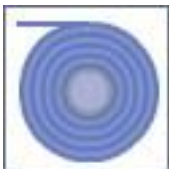


Rys. 4.11 Charakterystyka dynamiczna rozruchu i zatrzymania silnika elektrycznego jednofazowego na biegu jałowym

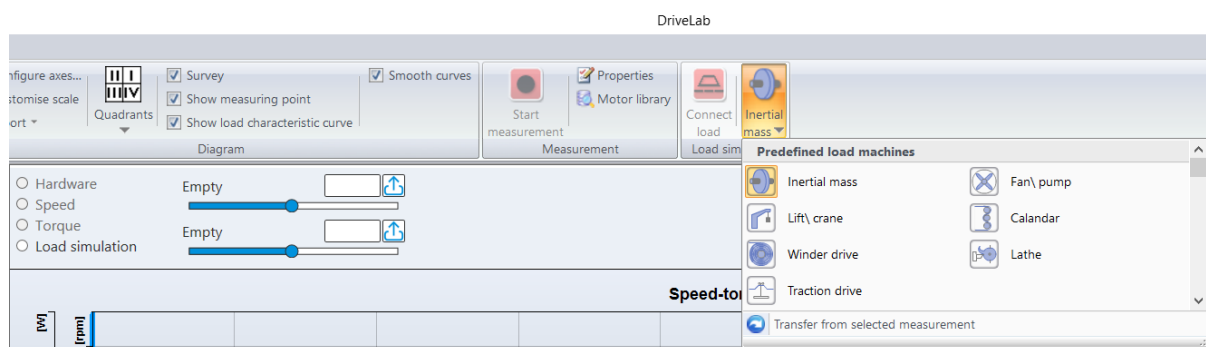
Program daje możliwość symulacji obciążenia silnika według wybranych charakterystyk maszyn. W kolejnych próbach możemy załączyć symulowane obciążenie. Dostępne maszyny obciążające zostały zawarte w Tabeli 4.1 Charakterystyki maszyn do obciążenia silnika elektrycznego.

Tabela 4.1 Charakterystyki maszyn do obciążenia silnika elektrycznego

Symbol	Charakterystyczna krzywa obciążenia	Opis
		Masa inercyjna Charakterystykę obciążenia określa się wyłącznie na podstawie bezwładności i tarcia. Moment obrotowy jest stały w całym zakresie prędkości.
		Kalander - calender W przypadku kalandra występuje również moment obrotowy, który jest proporcjonalny do prędkości. Kalander to seria twardych rolek dociskowych używanych do wykańczania lub wygładzania arkusza materiału, takiego jak papier, tekstylia, guma lub tworzywa sztuczne. Walce kalandrujące wykorzystuje się także do formowania niektórych typów folii z tworzyw sztucznych oraz do nakładania powłok. Niektóre walce kalandra są podgrzewane lub chłodzone w razie potrzeby.
		Pompa/wentylator W przypadku pomp i wentylatorów moment obrotowy jest proporcjonalny do kwadratu prędkości.
		Tokarka Aby uzyskać stałą siłę skrawania i prędkość skrawania, wymagana jest stała moc w całym zakresie prędkości tokarki. W rezultacie moment obrotowy jest odwrotnie proporcjonalny do prędkości. Zaleca się podłączenie obciążenia po uruchomieniu silnika, gdyż w trakcie rozruchu nie jest dostępna wystarczająca moc.
		Dźwig Charakterystyka obciążenia zależy od ciężaru, który ma zostać podniesiony. Podobnie jak w przypadku masy bezwładnościowej, skutkuje to stałym momentem obrotowym. Symulowany jest dźwig bez hamulca, co oznacza, że ładunek opada po wyłączeniu silnika.

		Napęd przejazdowy Symulowany jest napęd postępowy, który przebiega przez 5 segmentów ścieżki przez 5 sekund każdy. 1. Płaski odcinek 2. Segment nachylony ku górze 3. Płaski odcinek 4. Segment o nachyleniu w dół 5. Płaski odcinek
		Wciągarka Symulowane jest nawijanie materiału na wałek. Moment obrotowy wzrasta wraz ze średnicą materiału nawiniętego na wałek. Średnicę początkową ustawia się za pomocą obciążenia stałego, a zwiększenie średnicy za pomocą opcji obciążenia dynamicznego.

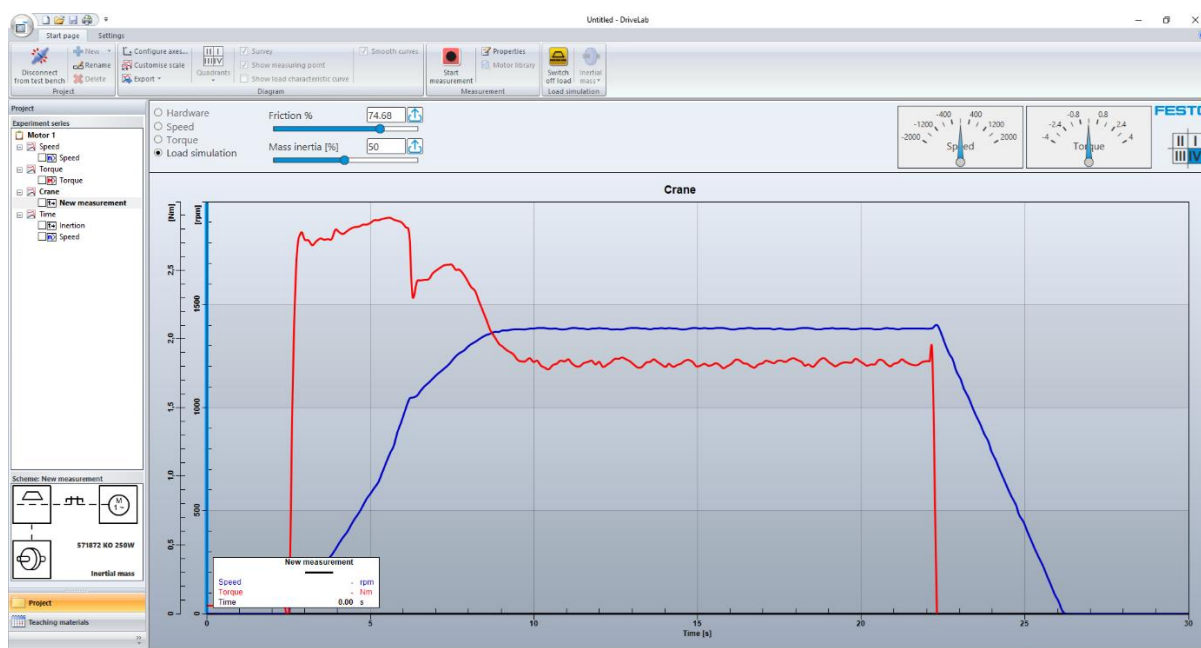
W kolejnych próbach możemy załączyć symulowane obciążenie, Rys. 4.12 Wybór obciążeniaRys.



Rys. 4.12 Wybór obciążenia

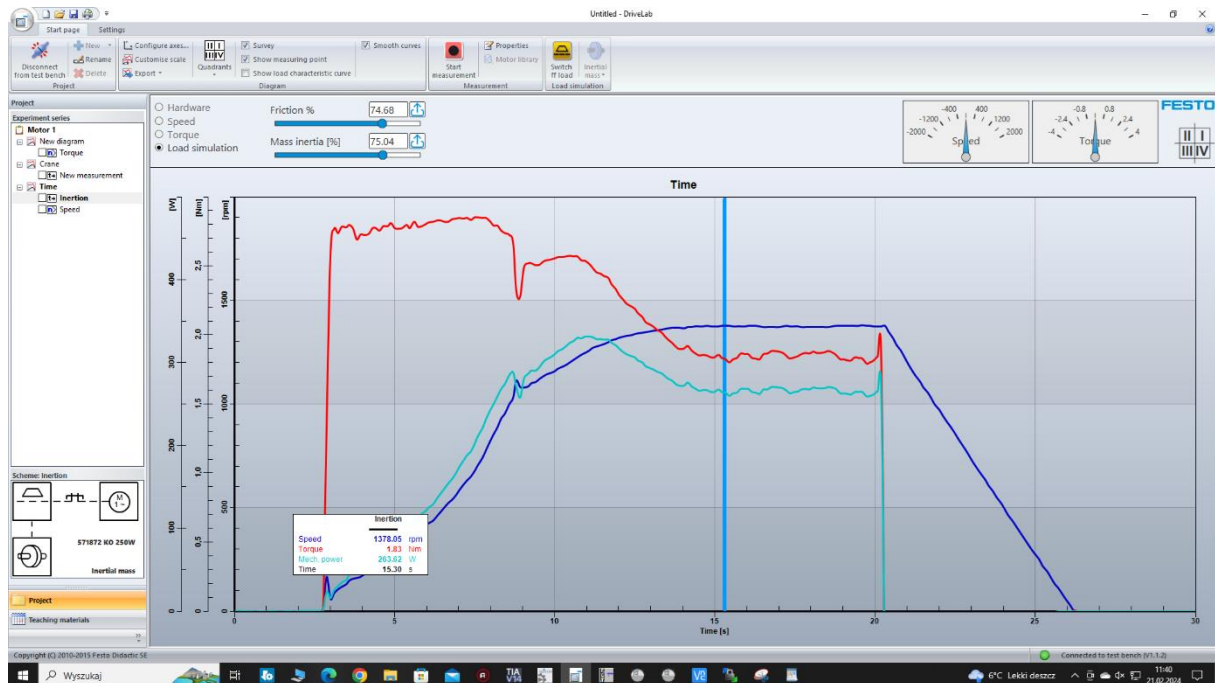
4.12.

Symulacja rozruchu silnika i zatrzymania z odbiornikiem inercyjnym przedstawia Rys. 4.13.



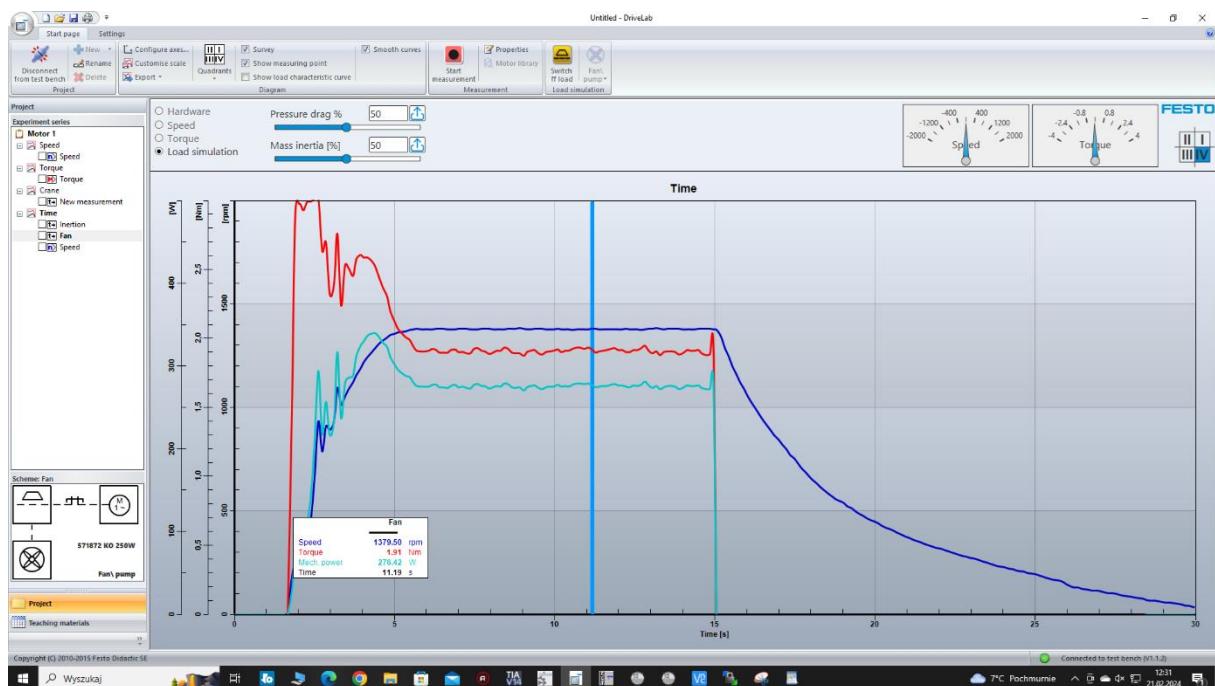
Rys. 4.13 Obciążenie inercyjne

Obciążenie załączamy ikoną  i wykonujemy test pracy z rozruchem silnia lub tylko na pracującym silniku. Obciążenie można załączyć w każdej chwili testu, Rys. 4.14.



Rys. 4.14 Obciążenie inercyjne z odczytem parametrów

Test pracy silnika z wentylatorem lub pompą wirową – obciążenie paraboliczne, przedstawia Rys. 4.15.



Rys. 4.15 Obciążenie pompą wirową lub wentylatorem

5. Przebieg ćwiczenia

- a) Połączyć przewody zasilające i sterujące na stanowisku badawczym,
- b) Połączyć przewody zasilające i sterujące do silnika elektrycznego,
- c) Załączyć program DriveLab, skonfigurować i połączyć ze stanowiskiem,
- d) Wykonać charakterystykę prędkościową silnika elektrycznego, zarejestrować i wydrukować,
- e) Wykonać charakterystykę momentową silnika elektrycznego, zarejestrować i wydrukować,
- f) Wykonać charakterystyki dynamiczne dla wybranych obciążeń silnika elektrycznego, zarejestrować i wydrukować,
- g) Wykonać sprawozdanie i wnioskami.

Spis ilustracji

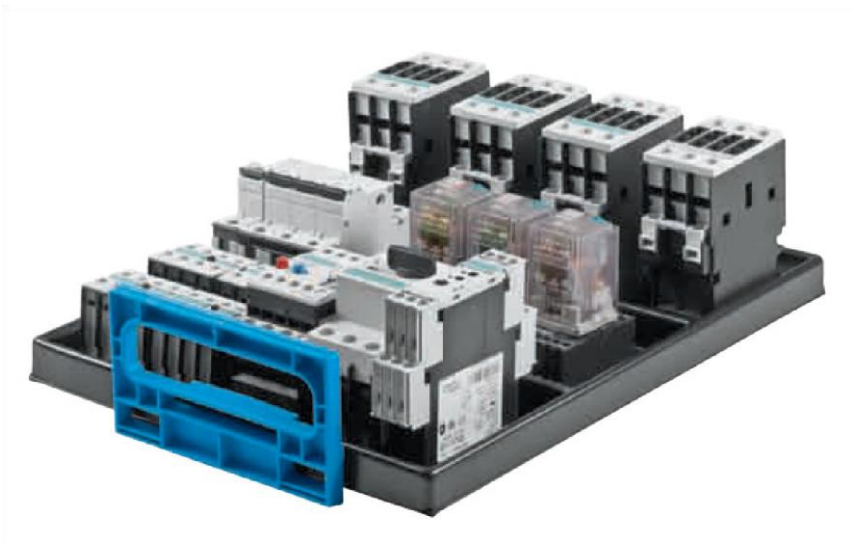
Rys. 1.1 Elementy stanowiska dydaktycznego – układ napędowy	4
Rys. 1.2 Podłączenie silnika prądu przemiennego jednofazowy, podłączenie termoprzełącznika	6
Rys. 2.1 Stanowisko testowe	7
Rys. 2.2 Montaż silnika elektrycznego na stanowisku testowym	8
Rys. 2.3 Przegląd komunikatów pojawiających się na stanowisku badawczym	9
Rys. 3.1 Stanowisko badawcze ze silnikiem elektrycznym jednofazowym - 571872	11
Rys. 3.2 Uzwojenia silnika jednofazowego – tabliczka podłączeniowa	11
Rys. 3.3 Schemat podłączenia silnika jednofazowego do sieci 230V	12
Rys. 3.4 Silnik kondensatorowy — zasadnicze ułożenie obu uzwojeń	13
Rys. 3.5 Schemat połączenia do zmiany kierunku obrotów silnika – prawy i lewy	14
Rys. 4.1 Wczytanie lub otworzenie nowego projektu	15
Rys. 4.2 Wybranie parametrów silnika do testowania	15
Rys. 4.3 Łączenie aplikacji ze stanowiskiem testowym	16
Rys. 4.4 Wybór charakterystyki do rejestracji	17
Rys. 4.5 Wybór parametrów charakterystyki	17
Rys. 4.6 Parametry wybranej charakterystyki	18
Rys. 4.7 Konfiguracja wykresu	18
Rys. 4.8 Charakterystyka prędkościowa silnika elektrycznego jednofazowego	19
Rys. 4.9 Charakterystyka prędkościowa silnika po dodaniu parametrów	19
Rys. 4.10 Charakterystyka momentowa silnika elektrycznego jednofazowego	20
Rys. 4.11 Charakterystyka dynamiczna rozruchu i zatrzymania silnika elektrycznego jednofazowego na biegu jałowym	20
Rys. 4.12 Wybór obciążenia	22
Rys. 4.13 Obciążenie inercyjne	22
Rys. 4.14 Obciążenie inercyjne z odczytem parametrów	23
Rys. 4.15 Obciążenie pompą wirową lub wentylatorem	23

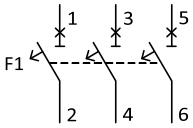
571816

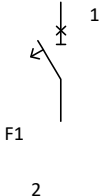
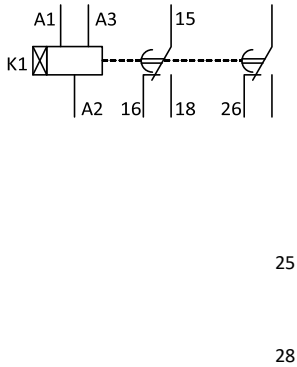
Contactor set TP 1211

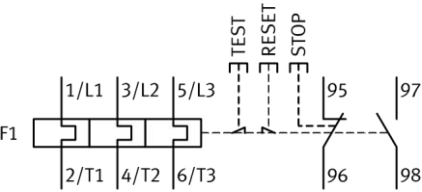
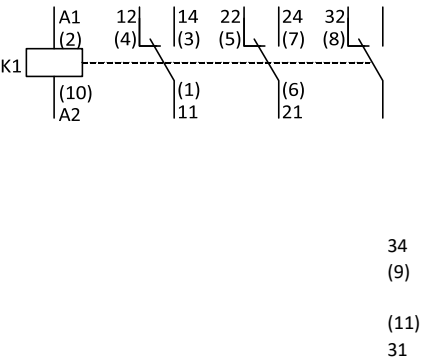
FESTO

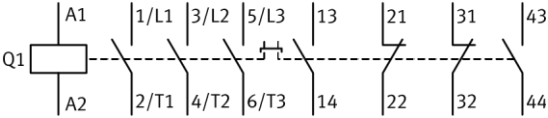
Electrical engineering/
Electronicss
Brief description

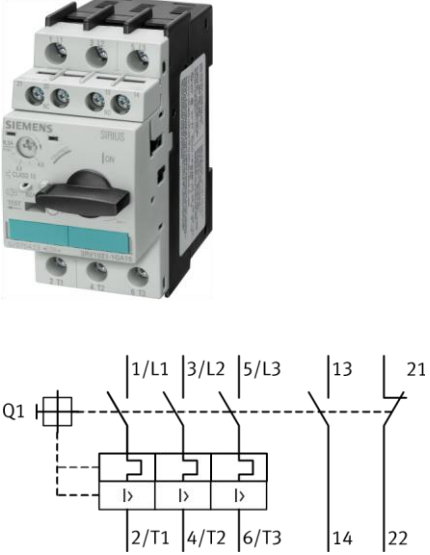


754681 3 Phasen 10 A Sicherung 3-phase 10 A fuse Fusible de 3 fases de 10 A Disjoncteur triphasé 10 A (Siemens: 5SY6310-6)		Anschlussbezeichnung Terminal designation Denominación de la conexión Désignation des bornes	Buchse (Bestell-Nr.) Bushing (order no.) Conector (referencia n°) Douille (Réf.)
 		1	757316 Einschraubbuchse „Stift“ (GY) Screw-in bushing „pin“ (GY) Conector atornillable „clavija“ (GY) Douille vissable „fiche“ (GY)
		3	
		5	
		2	
		4	
		6	
		6x Abdeckkappen Ø 7,5 mm 6x cover caps Ø 7,5 mm	6x tapas Ø 7,5 mm 6x capuchons d'obturation Ø 7,5 mm

754680 1 Phasen 4 A Sicherung Single-phase 4 A fuse Fusible de 1 fase de 4 A Disjoncteur monophasé 4 A (Siemens: 5SY6104-6)	Anschlussbezeichnung Terminal designation Denominación de la conexión Désignation des bornes	Buchse (Bestell-Nr.) Bushing (order no.) Conector (referencia n°) Douille (Réf.)
 	1 2	757316 Einschraubbuchse „Stift“ (GY) Screw-in bushing „pin“ (GY) Conector atornillable „clavija“ (GY) Douille vissable „fiche“ (GY)
	2x Abdeckkappen Ø 7,5 mm 2x cover caps Ø 7,5 mm	2x tapas Ø 7,5 mm 2x capuchons d'obturation Ø 7,5 mm
754682 Zeitrelais Time relay Relé temporizador Relais temporisé (Siemens: 3RP1505-1BP30)	Anschlussbezeichnung Terminal designation Denominación de la conexión Désignation des bornes	Buchse (Bestell-Nr.) Bushing (order no.) Conector (referencia n°) Douille (Réf.)
 	15/17C A1 A3+ 15/17C 21/25/27C 22/26NC 24/28NO 16NC 18NO A2-	757317 Einschraubbuchse „Stift“ (BK) Screw-in bushing „pin“ (BK) Conector atornillable „clavija“ (BK) Douille vissable „fiche“ (BK)

754684 Thermisches Überlastrelais Thermal overload relay Relais de surcharge thermique Relé térmico de sobrecarga (Siemens: 3RU1116-0FB1)	Anschlussbezeichnung Terminal designation Denominación de la conexión Désignation des bornes	Buchse (Bestell-Nr.) Bushing (order no.) Conector (referencia n°) Douille (Réf.)
 	L1	757316
	L2	Einschraubbuchse „Stift“ (GY) Screw-in bushing „pin“ (GY)
	L3	Conector atornillable „clavija“ (GY) Douille vissable „fiche“ (GY)
	T1	757318
	T2	Einschraubbuchse „Gabel“ (GY) Screw-in bushing „fork“ (GY)
	T3	Conector atornillable „horquilla“ (GY) Douille vissable „fourche“ (GY)
	95	757319
	97	Einschraubbuchse „Gabel“ (BK) Screw-in bushing „fork“ (BK)
	96	Conector atornillable „horquilla“ (BK)
	98	Douille vissable „fourche“ (BK)
	6x Abdeckkappen M8 6x cover caps M8	6x tapas M8 6x capuchons d'obturation M8
255846, 255844 Relais mit Sockel Relay with base Relé con zócalo Relais avec socle (TELE: R15WT / R11X)	Anschlussbezeichnung Terminal designation Denominación de la conexión Désignation des bornes	Buchse (Bestell-Nr.) Bushing (order no.) Conector (referencia n°) Douille (Réf.)
 	A1	757317
	12	Einschraubbuchse „Stift“ (BK) Screw-in bushing „pin“ (BK)
	14	Conector atornillable „clavija“ (BK) Douille vissable „fiche“ (BK)
	22	
	24	
	32	
	34	
	11	
	21	
	31	
	A2	

754685, 754687, 754686 Schütz mit Hilfsschütz und Spannungsbegrenzung Contactor with auxiliary relay and voltage limiting Contactador con contactor auxiliar y limitador de tensión Contacteur avec contacteur auxiliaire et limiteur de tension (Siemens: 3RT1023-1B..0/3RH1921-1HA22/3RT1926-1BB00)	Anschlussbezeichnung Terminal designation Denominación de la conexión Désignation des bornes	Buchse (Bestell-Nr.) Bushing (order no.) Conector (referencia n°) Douille (Réf.)
 	L1 L2 L3 T1 T2 T3	757318 Einschraubbuchse „Gabel“ (GY) Screw-in bushing „fork“ (GY) Conector atornillable „horquilla“ (GY) Douille vissable „fourche“ (GY)
	13 21 31 43 14 22 32 44 A1+ A2-	757319 Einschraubbuchse „Gabel“ (BK) Screw-in bushing „fork“ (BK) Conector atornillable „horquilla“ (BK) Douille vissable „fourche“ (BK)
	6x Abdeckkappen Ø 8 mm 6x cover caps Ø 8 mm	6x tapas Ø 8 mm 6x capuchons d'obturation Ø 8 mm

754683 Motorschuttschalter Motor protection switch Disyuntor Disjoncteur moteur (Siemens: 3RV1021-0FA15)	Anschlussbezeichnung Terminal designation Denominación de la conexión Désignation des bornes	Buchse (Bestell-Nr.) Bushing (order no.) Conector (referencia n°) Douille (Réf.)
	L1 L2 L3 T1 T2 T3	757318 Einschraubbuchse „Gabel“ (GY) Screw-in bushing „fork“ (GY) Conector atornillable „horquilla“ (GY) Douille vissable „fourche“ (GY)
	13 21 14 22	757319 Einschraubbuchse „Gabel“ (BK) Screw-in bushing „fork“ (BK) Conector atornillable „horquilla“ (BK) Douille vissable „fourche“ (BK)
	3x Abdeckkappen Ø 8 mm 3x cover caps Ø 8 mm	
	3x tapas Ø 8 mm 3x capuchons d'obturation Ø 8 mm	