

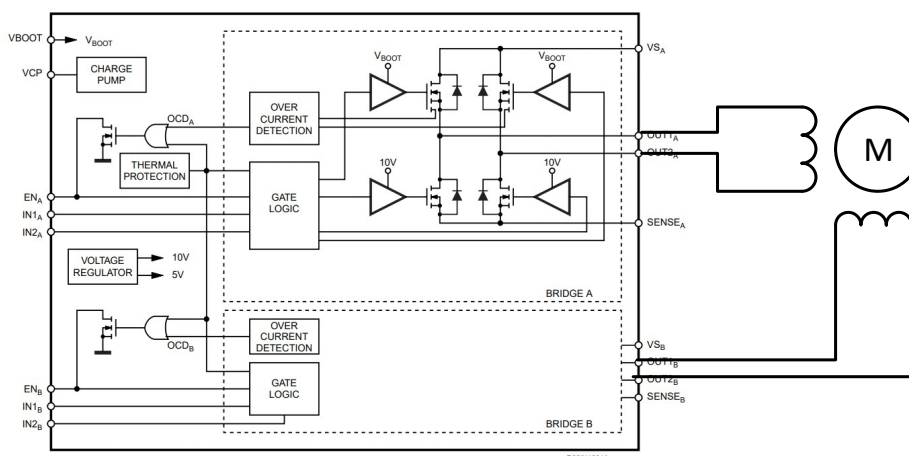
Eksperyment: Porównanie silników krokowych

1. Cele

Celem tego eksperymentu jest zapoznanie studentów ze strukturą i właściwościami silników krokowych oraz poznanie metod ich sterowania i kontroli.

2. Komponenty i oprzyrządowanie.

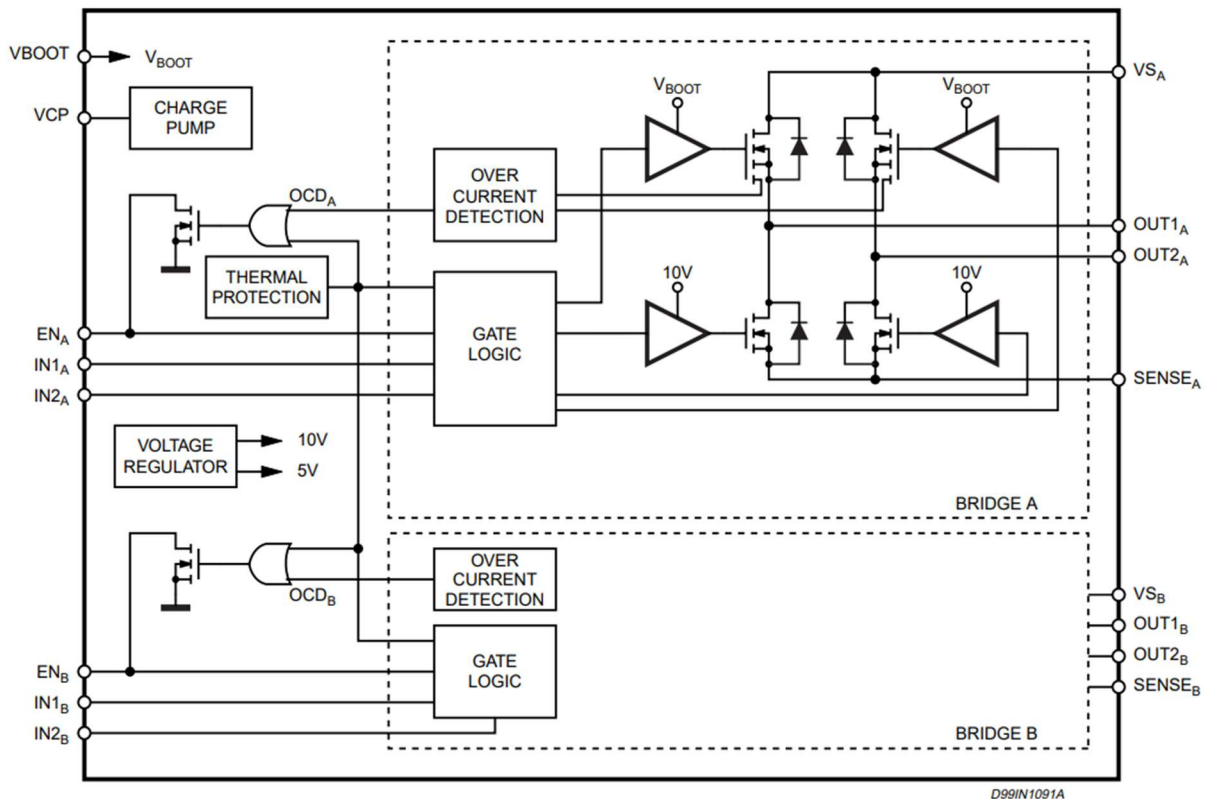
Rysunek 1 przedstawia sposób zasilania silnika dwufazowego i dwubiegunowego sterownika silnika krokowego przy użyciu L6205D [1].



Rysunek1 . Typowy obwód aplikacji do sterowania bipolarnymi silnikami krokowymi [1]

Każdy układ scalony L6205 posiada dwa mostki DMOS H o dużej mocy. Każdy mostek może dostarczać ciągły prąd wyjściowy do 2 A. Układ zapewnia cyfrową ścieżkę sterowania prądem silnika i z łatwością pozwala na implementację dowolnych napędów silników krokowych (Two-Phase-On, One-Phase-On Drive (Wave Drive) i half step Drive). Rysunek 2 przedstawia schemat blokowy funkcji i schemat połączeń układu L6205.

ROZWÓJ POTENCJAŁU I PROGRAMÓW AKADEMICKICH UNIwersYTETU TECHNOLOGICZNEGO WE WROCŁAWIU



Rysunek 2. Blok funkcjonalny i schemat połączeń

3. Przygotowanie.

Szacowany czas przygotowania do zajęć wynosi od 3 do 6 godzin.

3.1. Materiały

Podstawowe:

- [1] Notatki z wykładów ("Silowniki")
- [2] Karta katalogowa L6205D

Opcjonalnie:

- [3] Takashi Kenjo, Akira Sugawara, Stepping motors and their microprocessor controls, Oxford University Press, USA, 1995
- [4] T. R. Kuphaldt, Lessons In Electric Circuits, Volume II - AC, wydanie szóste, 2007.
- [5] J. Przepiorkowski, Silniki elektryczne w praktyce elektronika, BTC.

3.2. Problemy

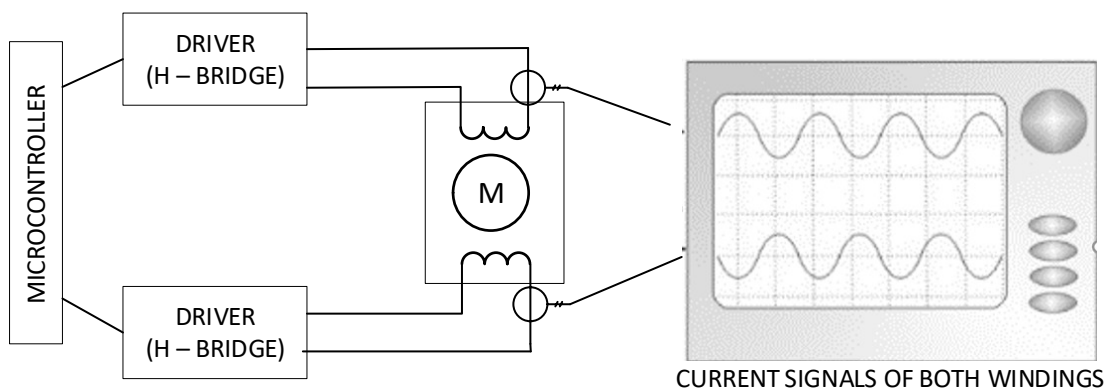
1. Jaka jest zasada działania silnika krokowego?
2. Jakie są rodzaje silników krokowych?
3. Jaka jest zasada działania pół kroku, pełnego kroku i jazdy na fali?

ROZWÓJ POTENCJAŁU I PROGRAMÓW AKADEMICKICH UNIWERSYTETU TECHNOLOGICZNEGO WE WROCŁAWIU

4. Co to jest moment obrotowy?
5. Biorąc pod uwagę kartę katalogową LTS-6-NP, oblicz napięcie wyjściowe czujnika prądu dla 3 różnych konfiguracji (1,2,3 zwoje uzwojenia) i dla 1A.

4. Treść raportu

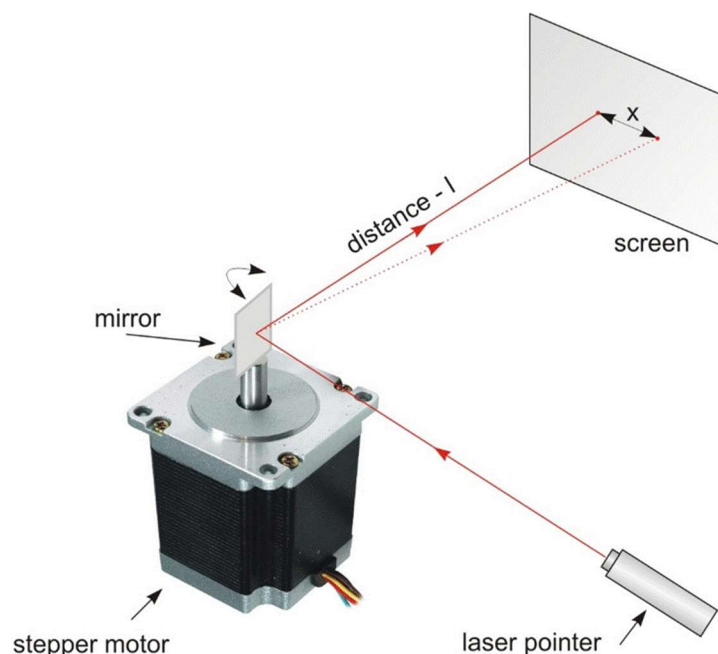
1. Uruchom silnik (jeden z dostępnych na stojaku):
 - a) Uruchom na komputerze program STM32CubeIDE i wybierz projekt PRG_ST32G071_L6205. Znajdź funkcję SetCurrents(wind_A,wind_B), która włącza dodatni, ujemny i zerowy prąd w uzwojeniach A i B silnika. Do regulacji czasu trwania kroku użyj funkcji DelayUS(), która wprowadza opóźnienie w mikrosekundach (zmienna DEL).
 - b) Podłącz komputer do modułu Nucleo
 - c) Podłącz zasilanie do kontrolera (DC = 12V);
 - d) Podłącz oscyloskop do płytki drukowanej ze sterownikiem silnika, jak pokazano na Rysunek3 (porównaj z Rysunek7 i Rysunek8
 - e) Uruchom program z domyślnymi parametrami (tryb pełnego kroku).



Rysunek3 . Pomiar prądów silnika krokowego.

2. Obserwuj prądy uzwojenia i określ ich amplitudy (korzystając z wyników z punktu 5 rozdziału 3.2). Zapisz i wydrukuj kształty fali prądu. Powtórz ten punkt dla trybów jazdy falowej, pełno-krokowej i pół-krokowej oraz dla dwóch napięć zasilania (nominalnego i $\frac{3}{4}$ nominalnego).
3. Oblicz (biorąc pod uwagę wyniki obliczeń z punktu 5 rozdziału 3.2) obserwowaną amplitudę prądu uzwojeń przy dwóch napięciach zasilania (nominalnym i $\frac{3}{4}$ nominalnego) - Tab. 1

ROZWÓJ POTENCJAŁU I PROGRAMÓW AKADEMICKICH UNIWERSYTETU TECHNOLOGICZNEGO WE WROCŁAWIU



Rysunek4 . Konfiguracja pomiarowa do określania rozdzielczości silnika krokowego (alternatywnie wskaźnik laserowy można zamocować na wale silnika).

4. Korzystając z powyższej konfiguracji na Rysunek4 określ maksymalną prędkość silnika dla różnych trybów pracy; wykonaj kilka kroków do przodu i do tyłu z małą prędkością i obserwuj, czy plamka lasera powróci do pozycji początkowej; zwiększ prędkość (*zmniejsz opóźnienie między krokami*) i określ prędkość, gdy zmieni się końcowa pozycja plamki lasera (kroki silnika zostaną utracone); Powtórz to dla dwóch maksymalnych amplitud prądów uzwojenia (zmień napięcie zasilania - nominalne i $\frac{3}{4}$ nominalnego) - Tab.1
5. Korzystając z układu jak na Rysunek5 zmierz moment obrotowy silnika krokowego dla dwóch maksymalnych amplitud prądu (zmiana napięcia zasilania - nominalnego i $\frac{3}{4}$ nominalnego) oraz dla trybów pełno-krokowych, falowych i pół-krokowych - Tab.1; ;
6. Powtórz punkty 2-5 dla różnych silników dostępnych w laboratorium.

ROZWÓJ POTENCJAŁU I PROGRAMÓW AKADEMICKICH UNIwersYTETU TECHNOLOGICZNEGO WE WROCŁAWIU



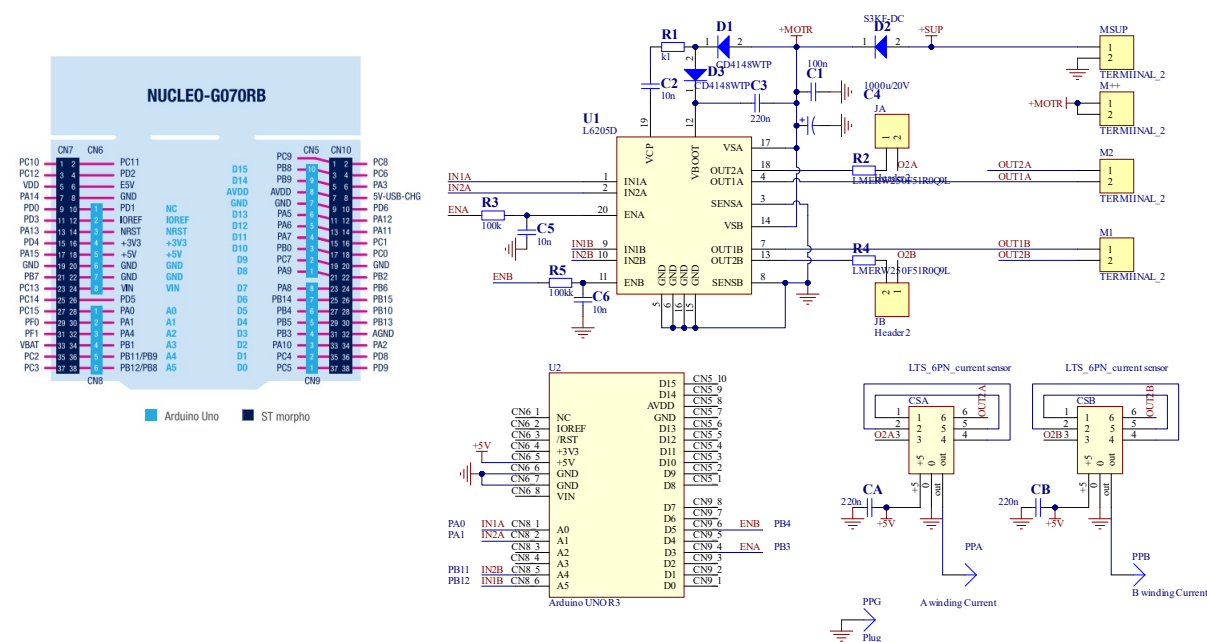
Rysunek5 . Konfiguracja pomiarów momentu obrotowego...

Tab.1 (dla silnika.....)

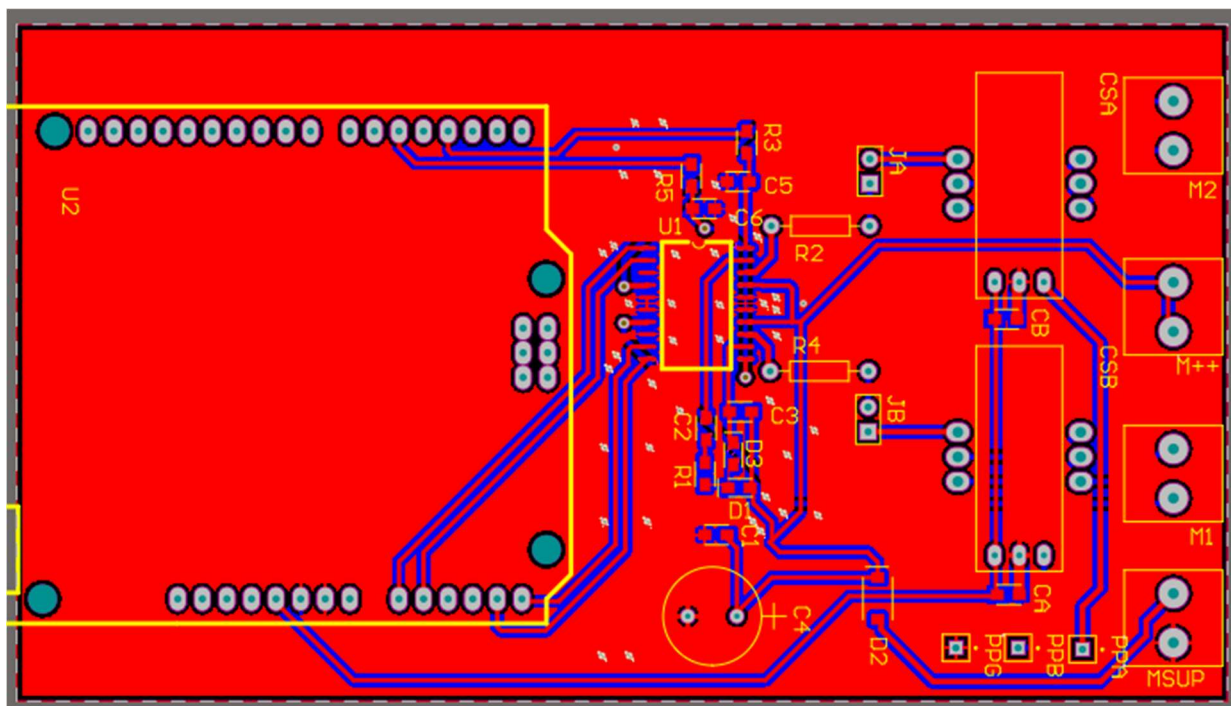
Tryb	Napięcie zasilania (nominalna i ¼ nominalna supp.) [V]	Amplituda prądu [A]	Rozdzielczość kąt/minimaln y krok [deg]	Kroki na tuning	Minimalne opóźnienie kroku bez utraconych kroków [us]	Maksymalna prędkość dla minimalnego opóźnienia kroku bez utraconych kroków [RPM]	Moment obrotowy [Nm].
Pełny krok							
Jazda na fali							
Pół kroku							

Rysunek6 . Schemat ideowy kontrolera.

ROZWÓJ POTENCJAŁU I PROGRAMÓW AKADEMICKICH UNIwersYTETU TECHNOLOGICZNEGO WE WROCŁAWIU



Rysunek7 . Schemat sterownika silnika krokowego.



Rysunek8 . Płytk drukowana sterownika silnika krokowego.