



AGH

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA W
KRAKOWIE**

**WYDZIAŁ ELEKTROTECHNIKI, AUTOMATYKI,
INFORMATYKI I INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ**

KATEDRA AUTOMATYKI I INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ

Laboratorium Problemowe

Serwomechanizm

Autor:

Jakub Tańcula, Wiktor Wąsowicz

Kierunek studiów:

Automatyka i Robotyka

Kraków, 2017

Spis treści

1. Wstęp	3
2. Identyfikacja	3
2.1. Model matematyczny	3
2.2. Offset	4
2.3. Martwa strefa.....	4
2.4. Model.....	5
3. Regulator PID	6

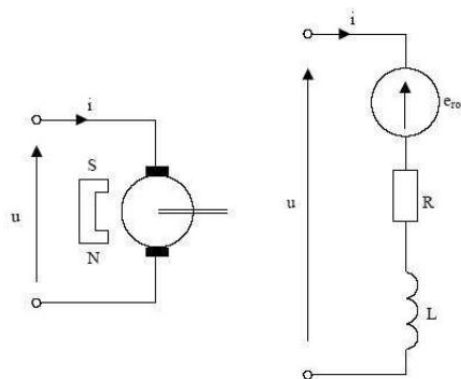
1. Wstęp

W ramach zajęć laboratorium problemowego zostało postawione przed nami zadanie stworzenia regulatorów serwomechanizmu napędzanego przez silnik prądu stałego pozwalający na sterowanie położeniem wału serwomechanizmu. Schemat obiektu został przedstawiony na rysunku 2.1. W trakcie prac nad regulatorem korzystano z komputera, pakietu Matlab/simulink/

2. Identyfikacja

2.1. Model matematyczny

W celu wyznaczenia modelu matematycznego omawianego obiektu posłużono się równaniami elektrycznym 2.1 oraz mechanicznym 2.2 silnika



Rys. 2.1. Model silnika prądu stałego.

$$u(t) = R \cdot i(t) + L \frac{d}{dt} i(t) + e_{rot} \quad (2.1)$$

$$J \cdot \frac{d}{dt} \omega(t) = K_E \cdot \phi \cdot i(t) \quad (2.2)$$

gdzie:

$$e_{rot} = k_E \cdot \phi \cdot \omega(t)$$

gdzie:

R - rezystancja uzwojeń twornika, L - indukcyjność uzwojeń twornika, e_{rot} - siła elektromotoryczna, J - moment bezwładności silnika, ϕ - strumień wzbudzenia od magnesów trwałych k_E - współczynnik proporcjonalności wiążący napięcie rotacji z prędkością kątową oraz moment elektromagnetyczny z prądem twornika

Skąd otrzymano układ równań silnika w postaci operatorowej postaci 2.3

$$\begin{cases} U(s) = R \cdot I(s) + L \cdot I(s) \cdot s + k_E \cdot \phi \cdot \Omega(s) \\ J \cdot \Omega(s) \cdot s = K_E \cdot \phi \cdot I(s) \end{cases} \quad (2.3)$$

Skąd po przekształceniach otrzymano wzór na transmitancję układu 2.4

$$G(s) = \frac{\Omega(s)}{U(s)} = \frac{K}{T \cdot s + 1} \quad (2.4)$$

Jest to transmitancja obiektu pierwszego rzędu opisującą zależność obrotów silnika od napięcia wejściowego, natomiast transmitancja 2.5:

$$G(s) = \frac{\alpha(s)}{U(s)} = \frac{K}{s \cdot (T \cdot s + 1)} \quad (2.5)$$

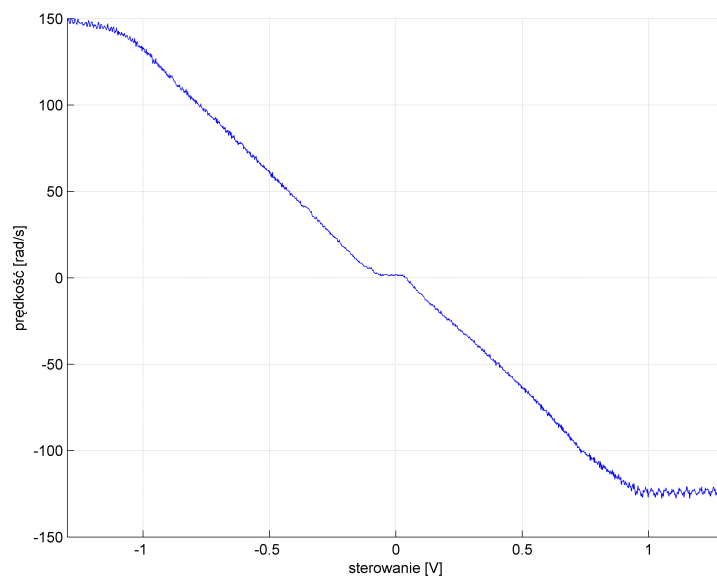
opisuje zależność kąta wału silnika od napięcia wejściowego. Jest to transmitancja obiektu inercyjnego z członem całkującym

2.2. Offset

W systemie występuje offset rzędu $1.58 [\frac{rad}{s}]$

2.3. Martwa strefa

W trakcie badań nad systemem zauważono, że występuje w nim zjawisko martwej strefy. Zostało ono przedstawione na rysunku 2.2

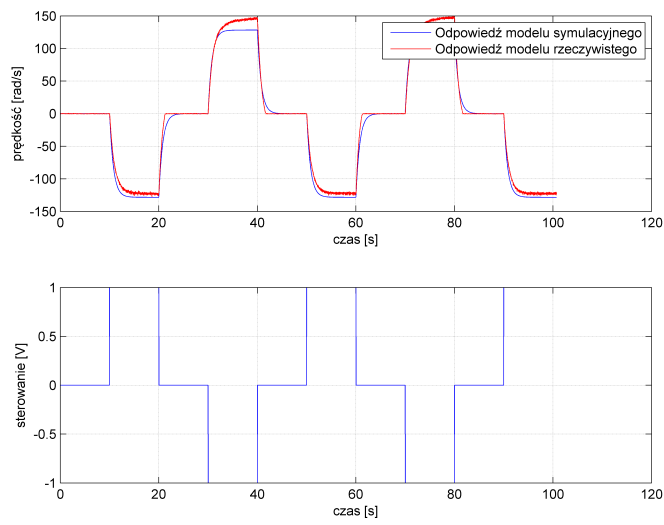


Rys. 2.2. Martwa strefa silnika.

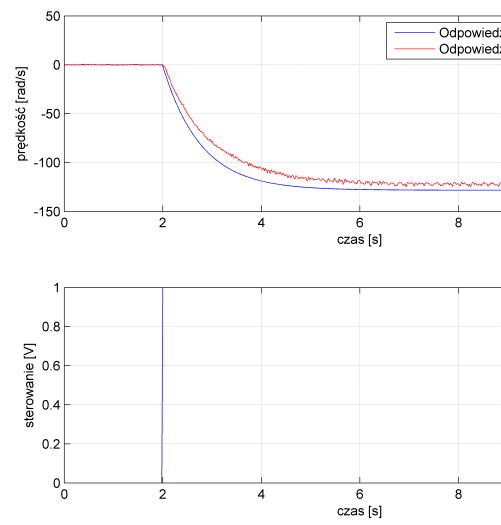
Na podstawie powyższego rysunku można stwierdzić iż silnik posiada niesymetryczną martwą strefę określoną przedziałem [...]. W związku z tym w dalszych pracach podjęto działanie mające na celu redukcję owego efektu. Zauważono również iż dla napięć ujemnych wał silnika kręci się znacząco szybciej niż dla napięć dodatnich.

2.4. Model

Do badań identyfikacyjnych przyjęto model transmitancji 2.4, badno więc związek prędkości kątowej wału silnika do napięcia wejściowego. Wyniki zostały przedstawione na rysunku Na rysunku 2.3 można zauważyć, że model został lepiej dopasowany do dodatnich napięć, a gorzej do ujemnych dlatego postanowiono skonstruować model uwzględniający pokazaną wcześniej na rysunku 2.2 asymetrię układu. W związku z tym skonstruowano model składający się z dwóch transmitancji. Jendej odpowiadającej napięciom wejściowym dodatnim oraz drugiej odpowiadającej napięciom ujemnym. Wartości paramterów każdej z nich zostały obliczone poprzez podanie skoków o odpowiednich znakach na wejście. Stosując taką metodologię otrzymano rezultaty przedstawione na rysunku 2.4



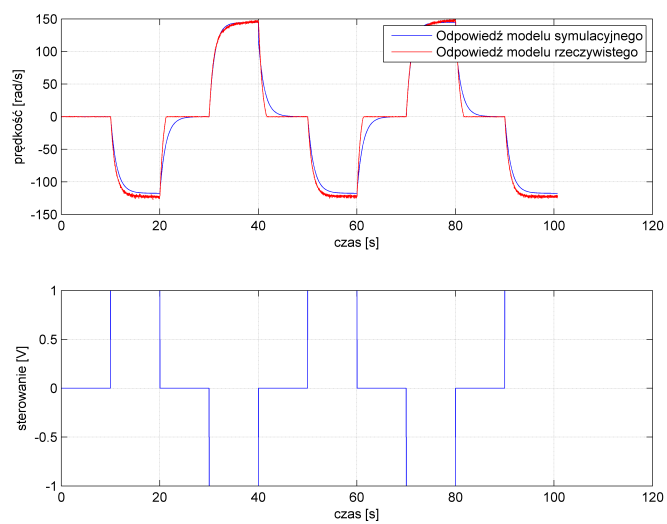
(a) 'Fala prostokątna'.



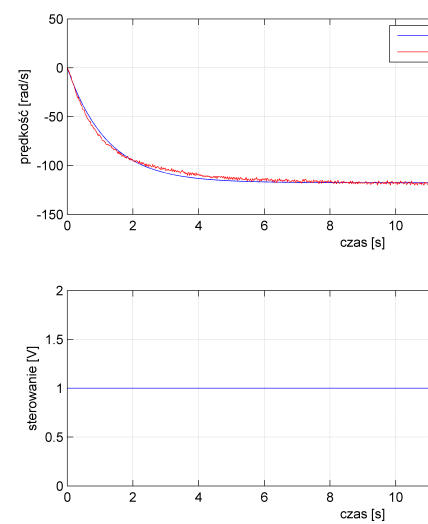
(b) Skok jednostkowy.

Rys. 2.3. Porównanie odpowiedzi obiektu oraz modelu

3. Regulator PID



(a) 'Fala prostokątna'.



(b) Skok jednostkowy.

Rys. 2.4. Porównanie odpowiedzi obiektu oraz modelu