



**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

<b>1. Wstęp</b> .....	3
<b>2. Identyfikacja</b> .....	3
2.1. Model matematyczny .....	3
2.2. Martwa strefa .....	4
2.3. Modele .....	5

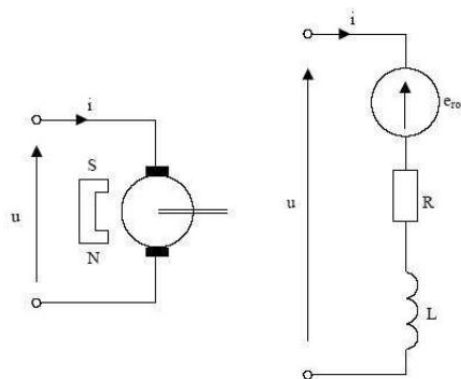
# 1. Wstęp

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,  $\phi$  - 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

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

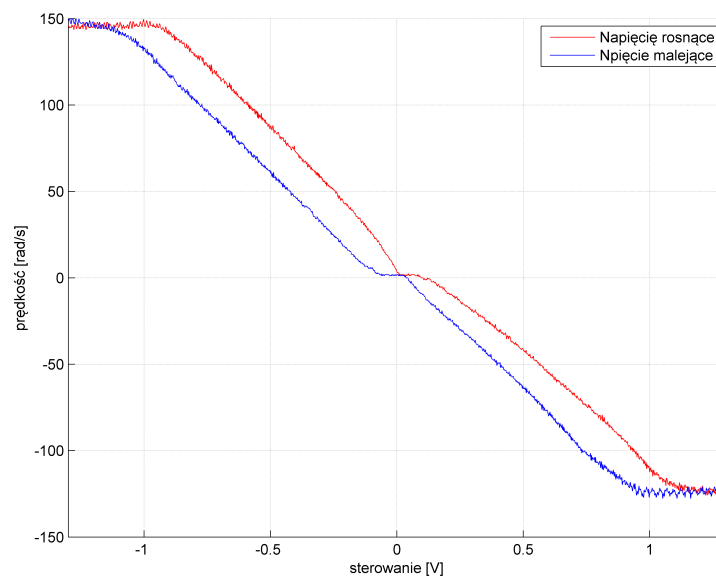
Jest to transmitancja obiektu pierwszego rzędu opisującą zależność obrotów silnika od napięcia wejściowego, natomiast transmitancja 2.5:

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

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

## 2.2. 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. Dla napięcia

## 2.3. Modele

**Model z pojedynczej transmitancji**

**Model z podwójnej transmitancji**