

# Aktorik Sensorik

## Labor 1

Anton Kress (S872899), Jan Abel (S876662)

October 2020

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung und Ziel</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen und Theorie</b>	<b>4</b>
2.1	Einsteigsfrage . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Aufgabenstellung und Versuch</b>	<b>5</b>
3.1	Messung des Stillstandsrehmomentes . . . . .	5
<b>4</b>	<b>Anhang</b>	<b>6</b>
4.1	Aufgabenbeschreibung . . . . .	6
4.2	Matlab Code . . . . .	7

## 1 Einleitung und Ziel

Im 2. Labor im Modul Aktorik und Sensorik soll die Ankerinduktivität  $L$  und die Reibungskonstante  $c_r$  eines Gleichstrommotors bestimmt werden.

## 2 Grundlagen und Theorie

### 2.1 Einsteigsfrage

### 3 Aufgabenstellung und Versuch

#### 3.1 Messung des Stillstands Drehmomentes

$$\begin{aligned} M_M(t) &= k_m \cdot i_a(t) \\ k_m &= \frac{M_M(t)}{i_a(t)} \end{aligned} \tag{1}$$

Abbildung 1: Plot der Aufgabe 1

## 4 Anhang

### 4.1 Aufgabenbeschreibung

#### 1 Termin

In der ersten Laborübung sollen die Werte der Elemente des Ersatzschaltbildes eines permanent erregten Gleichstrommotors bestimmt werden.

Vorbereitung:

1. Um Parameter richtig identifizieren zu können, muss man viele Messungen durchführen. Nun ist die Frage, wie man einen statistisch relevanten Wert für einen Parameter aus vielen Messungen bekommt ...
2. Recherchieren Sie nach der Methode der Kleinsten Quadrate und finden Sie heraus, wie diese Methode funktioniert.
3. Was ist ein Inkrementalgeber? Welche Typen davon gibt es? Wie funktioniert so ein Gerät? Lesen Sie bitte die Wikipedia Seiten dazu: [https://en.wikipedia.org/wiki/Incremental\\_encoder](https://en.wikipedia.org/wiki/Incremental_encoder) und <https://de.wikipedia.org/wiki/Inkrementalgeber> ).

#### 1.1 Messung des Stillstands Drehmomentes

Das vom Motor abgegebene Antriebsmoment ist über die Momentenkonstante  $k_M$  mit dem Motorstrom verknüpft. Ziel der ersten Teilaufgabe ist die Bestimmung dieser Konstante  $k_M$ . Hierzu wird der Motorstrom mit Hilfe unseres Netztes von 0 A bis 2 A vorgegeben und das Drehmoment mit Hilfe der Federwaage gemessen. Der Motor wird bei dieser Messung im Stillstand betrieben. Die entstehende Kennlinie, die das Drehmoment über dem Motorstrom darstellt, wird in MATLAB gezeichnet und die Steigung dieser Kennlinie stellt die Konstante  $k_M$  dar.

#### 1.2 Messung des Ankerwiderstandes $R$

Ein wesentlicher Teil des Modells der permanent erregten Gleichstrommaschine ist der Ankerwiderstand  $R$ . Ziel dieser Teilaufgabe ist es, diesen zu bestimmen. Welcher Teil des technischen Aufbaus des Motors liegt im Stromkreis, wurde aber bisher nicht berücksichtigt? Wenn dieses Bauteil weiter außen vor gelassen wird, welche Konsequenz hat das für die Durchführung der Messung des Ankerwiderstandes  $R$ ? Schlagen sie nun eine geeignete Messung vor und bestimmen sie nach dieser den Ankerwiderstand  $R$ .

#### 1.3 Messung der Leerlaufkennlinie

Die induzierte Spannung  $u_i$  ist proportional zur Winkelgeschwindigkeit des Motors  $\omega$ . Es gilt  $u_i(t) = k_e \cdot \omega(t)$ . Ziel der zweiten Teilaufgabe ist die Bestimmung der Konstanten  $k_e$ . Wir geben mit Hilfe unseres Netztes die Motorspannung mit 0 V bis 12 V vor und messen die Drehzahl. Hierbei wird der Motor nicht belastet, d. h. er wird im Leerlauf betrieben. Die entstehende Kennlinie wird Leerlaufkennlinie genannt und wird mit Hilfe von MATLAB dargestellt. Die gesuchte Konstante  $k_e$  ist die Steigung dieser Kennlinie. Zur Messung der Drehzahl verwenden wir einen Inkrementalencoder. Er wird an Timer 3 des Mikrocontrollers C167, der ein Inkrementalkoder-Interface besitzt, angeschlossen und in Vierfachauswertung betrieben. Wir erhalten so eine Pulszahl von PZ = 2000 Pulsen pro Umdrehung. Die Abtastzeit der Interruptroutine, in der der Inkrementalkoder ausgewertet wird, beträgt  $T = 1$  ms. Was ist der Unterschied zwischen Drehzahl und Winkelgeschwindigkeit? Welche Variablen werden für diese beiden Angaben benutzt?

Beuth-Hochschule für Technik Berlin	Labor für Automatisierungstechnik	Übungsveranstaltung für Aktorik & Sensorik
Prof. Dr.-Ing. FJ Morales		3 von 10

#### 1.4 Messung der Kennlinie des Leistungsverstärkers

Die Eingangsspannung des Leistungsverstärkers wird im Bereich von  $-12\text{ V}$  bis  $+12\text{ V}$  mit Hilfe des Netztesles vorgegeben und die Ausgangsspannung mit Hilfe des Multimeters gemessen. Aus der Verstärkerkennlinie, in der mit MATLAB die Ausgangsspannung über der Eingangsspannung dargestellt wird, erhält man die Verstärkung **A** des Leistungsverstärkers.

Hinweis: Nehmen Sie genug Messpunkte auf, damit Sie mögliche Nichtlinearitäten der Kennlinie feststellen können

Beuth-Hochschule für Technik Berlin	Labor für Automatisierungstechnik	Übungsveranstaltung für Aktorik & Sensorik
Prof. Dr.-Ing. FJ Morales		4 von 10

## 4.2 Matlab Code

```
1 % Aktorik & Sensorik - WS 2020
2 %
3 % 2.1-2.3 Berechnung der Induktivität mittels des Phasenwinkels
4 %
5 % Datum:      12.11.2020
6 % Autoren:    Anton Kress,      S872899
7 %             Jan Abel,         S876662
8
9 clear
10 home
11 close all
12
13 FolderName = "./src/";
```

```

14 E_Name = "E.mat";
15 E = fullfile(FolderName, E_Name);
16 load(E);
17
18 R = 3.263586106324851;           % Ankerwiderstand      in [V/A]
19 Rs = 1;                          % Messwiderstand   in [V/A]
20 delta_t = E(:,2);               % Phasenverschiebung in [s]
21 f = E(:,1);                     % Frequenzen       in [1/s]
22 freq=linspace(500,1500);        % Frequenz         in [1/s]
23
24 % Linearisierung
25 y = tan(2*pi*f.*delta_t);       % Y-Achse Faktor - einheitenlos
26
27 % Fitting
28 f1=polyfit(f, y, 1);
29 m=f1(1,1);
30
31 y1=polyval(f1,freq);
32
33 L = (m*(R+Rs))/(2*pi)
34
35 y2=atan((2*pi*L*f)/(R+Rs))./(2*pi*f);
36
37 figure(1)
38 subplot(1,2,1)
39     plot(f,y, 'o', freq,y1,'r','linewidth',2);
40     grid on;
41     title('Induktivität 1')
42     subtitle(['L=' num2str(L)])
43     xlabel('Frequenz f in Hz')
44     ylabel('Faktor tan(2 pi f d_t)')
45 subplot(1,2,2)
46     plot(E(:,1), E(:,2), 'o', f, y2,'r','linewidth',2);
47     grid;
48     title('Induktivität 2')
49     xlabel('Frequenz f in Hz')
50     ylabel('Zeitverschiebung t in s')
51
52 % save current plot to img/-folder
53 imagePath = fullfile('..img/', mfilename);
54 print(imagePath, '-dpng');

```