

Praktikum: DC-Motor

Cyril Stoller, Marcel Bärtschi

16. Oktober 2013

Inhaltsverzeichnis

1. Ziel	2
2. Einleitung	2
2.1. Motivation	2
2.2. Aufgabenstellung	2
3. Durchführung	2
3.1. Aufgabe 1	2
3.2. Aufgabe 2	2
3.3. Aufgabe 4	3
3.4. Aufgabe 5	3
4. Schlussfolgerung	3
5. Unterschriften	3
Anhang	4
A. Quellenverzeichnis	4
B. Messmittelliste	4
C. Matlab Code	4
D. Aufgabenstellung Praktikum	7

Abbildungsverzeichnis

1. Ziel

Dieser Bericht beinhaltet genaue Angaben zur Durchführung und eine Diskussion des Versuches *Messversuch Gleichstrommaschine* im Mechatronik-Modul *BTE5360*.

2. Einleitung

2.1. Motivation

Die in der Vorlesung erlernte Theorie soll mit diesem Praktikum in der Praxis nachvollzogen und vertieft werden. Anhand von zwei mechanisch gekoppelten Motoren wird das grundlegende elektrotechnischen Verhalten eines DC-Motors als Motor und als Generator nachgewiesen und die im Unterricht behandelten Formeln auf reale Messwerte angewendet.

2.2. Aufgabenstellung

Die Aufgabenstellung ist unter <http://moodle.bfh.ch/> oder in Anhang D zu finden.

3. Durchführung

Hier werden nun die einzelnen Aufgaben separat und mit jeweils eigener abschliessender Diskussion behandelt.

3.1. Aufgabe 1

Die Schemas für die Aufgaben 4, 5, 7 und 8 sind in ??, ??, ?? und ?? zu sehen.

3.2. Aufgabe 2

Bei unterschiedlichen Rotorstellungen haben wir die Werte in Tabelle 1 gemessen.

	Widerstandsmessungen [Ω]				Mittelwert [Ω]
Motor 1	3.3	2.7	3.0	3.6	3.15
Motor 2	2.4	2.7	2.9	3.2	2.8

Tabelle 1: Gemessene Widerstandswerte

Den Rotor mussten wir in verschiedene Stellungen positionieren, weil teilweise gewisse Leiterschleifen kurzgeschlossen sind und teilweise nicht — So erhalten wir den ungefähren Mittelwert des Widerstandes. Die Messungen wurden jedoch alle mit stillstehendem Rotor gemacht, da ein drehender Rotor eine Spannung induzieren würde,

welche dann auch am Multimeter anliegen würde. Dies hätte zur Folge, dass die Widerstandsmessung des Multimeters unbrauchbar würde.

Der Vergleich mit den berechneten Widerstandswerten von Aufgabe 5 (siehe Unterabschnitt 3.4) ist dort zu finden.

3.3. Aufgabe 4

Die Messung von $c \cdot \Phi$ wird folgendermassen gemacht: Der eine Motor wird mit einer Spannung von 10V gespiesen und dadurch der Rotor des zweiten Motors in drehung versetzt. Wird dieser zweite Motor nun nicht belastet (also dort I_A), fällt keine Spannung über R_A ab und es entsteht auch keine Bürstenspannung. Deshalb kann beim zweiten Motor in diesem Fall beim Spannungsabgriff direkt U_q gemessen werden.

Die Drehzahl wird als Spannung U_n mit folgender Proportion ausgegeben: $14.3V/1000U/min$. Die Drehfrequenz n wurde nach Formel I aus dieser Spannung berechnet.

$$n = \frac{U_n}{14.3V} \cdot \frac{1000 \cdot 1/min}{60 \cdot s/min} \quad (I)$$

Die Messresultate sind in Tabelle 2 zu finden:

	Drehzahl [Hz]	U_q [V]	berechnetes $c \cdot \Phi$ [V · s]
Motor 1	15.30	13.13	0.5631
Motor 2	15.33	13.15	0.5631

Tabelle 2: Gemessenes $c \cdot \Phi$

3.4. Aufgabe 5

4. Schlussfolgerung

5. Unterschriften

Datum und Unterschrift

MARCEL BÄRTSCHI

Datum und Unterschrift

CYRIL STOLLER

A. Quellenverzeichnis

B. Messmittelliste

- Multimeter: 2x TENMA 72-7755
- Multimeter: RO-334
- Multimeter: Siemens Multizet (MM 602-1)
- Speisegerät: ???
- Motor links: ???
- Motor rechts: ???

C. Matlab Code

```
% Laborversuch Mechatronik
% Motor Ausmessen
```

```
v2hz = @(v) v/14.3*1000/60;
rpm2v = @(rpm) rpm/1000*14.3;
```

```
%% Aufgabe 1
% Widerstand variiert je nach Rotorstellung:
```

```
r1 = mean([3.3 2.7 3.0 3.6])
r2 = mean([2.4 2.7 2.9 3.2])
```

```
%% Aufgabe 4
%  $U_q = c \cdot \phi \cdot n \rightarrow c \cdot \phi = U_q / n$ 
```

```
% Gegeben:
Uq1 = 8.61;
Uq2 = 8.63;
```

```
% Gemessen:
n1 = v2hz(13.13);
n2 = v2hz(13.15);
```

```
% Resultat:
c_phi1 = Uq2/n2
c_phi2 = Uq2/n2
```

```
%% Aufgabe 5
% Soll Umdrehungen: 1800rpm und 900rpm
Un_soll_900 = rpm2v(900);
Un_soll_1800 = rpm2v(1800);
```

```
Motor2_1800rpm = xlsread('Messresultate.xlsx', 'Tabelle1', 'B3:F11');
P_Motor2_1800rpm = polyfit(Motor2_1800rpm(3:end,4), Motor2_1800rpm(3:end,5), 1);
r2_1800rpm = -P_Motor2_1800rpm(1)
ub_r2_1800rpm = (Motor2_1800rpm(1,3) - P_Motor2_1800rpm(2))/2
```

```
Motor2_900rpm = xlsread('Messresultate.xlsx', 'Tabelle1', 'B13:F18');
P_Motor2_900rpm = polyfit(Motor2_900rpm(3:end,4), Motor2_900rpm(3:end,5), 1);
r2_900rpm = -P_Motor2_900rpm(1)
ub_r2_900rpm = (Motor2_900rpm(1,3) - P_Motor2_900rpm(2))/2
```

```
Motor1_1800rpm = xlsread('Messresultate.xlsx', 'Tabelle1', 'B25:F31');
P_Motor1_1800rpm = polyfit(Motor1_1800rpm(3:end,2), Motor1_1800rpm(3:end,3), 1);
r1_1800rpm = -P_Motor1_1800rpm(1)
ub_r1_1800rpm = (Motor1_1800rpm(1,3) - P_Motor1_1800rpm(2))/2
```

```
Motor1_900rpm = xlsread('Messresultate.xlsx', 'Tabelle1', 'B34:F38');
P_Motor1_900rpm = polyfit(Motor1_900rpm(3:end,2), Motor1_900rpm(3:end,3), 1);
r1_900rpm = -P_Motor1_900rpm(1)
ub_r1_900rpm = (Motor1_900rpm(1,3) - P_Motor1_900rpm(2))/2
```

```
%% Aufgabe 7
% Soll Speisespannungen: 20V und 40V
Motor1_20V = xlsread('Messresultate.xlsx', 'Tabelle2', 'B3:F9');
Motor1_40V = xlsread('Messresultate.xlsx', 'Tabelle2', 'B12:F16');
Motor2_20V = xlsread('Messresultate.xlsx', 'Tabelle2', 'B23:F27');
Motor2_40V = xlsread('Messresultate.xlsx', 'Tabelle2', 'B30:F34');
```

```
%% Aufgabe 8
% Soll Speisespannung: 40V (mit Vorwiderstand)
Motor1_40V_100hm = xlsread('Messresultate.xlsx', 'Tabelle3', 'B3:F8');
```

```
Motor2_40V_100hm = xlsread('Messresultate.xlsx', 'Tabelle3', 'B16:F20');
```

```
%% Aufgabe 9
```

```
r1_warm = mean([2.6 2.4 2.4 2.5])
```

```
r2_warm = mean([2.3 2.2 2.5])
```

D. Aufgabenstellung Praktikum

Versuch Gleichstrommaschine

In diesem Versuch wird ein Gleichstrommotor und ein Gleichstromgenerator ausgemessen.

Material

- permanenterregter Gleichstrommotor
- permanenterregter Gleichstromgenerator
- Tachogenerator
- Spannungsquelle
- Lastwiderstand
- Vorwiderstand
- 5 Multimeter (Burgdorf)

einzuhaltende Grenzwerte (Burgdorf)

- Drehzahl 4000 rpm
- Ankerstrom SCT 3.5 A / Maxon 2 A

(Biel)

- 4000 rpm
- 3.3 A

Aufgabenstellung

1. Schema zeichnen für die Versuche 4,5,7,8.
2. Messung des Ankerwiderstandes von Motor und Generator, drehen Sie dazu den Rotor (warum ?), messen Sie aber nur im Stillstand (warum ?). Vergleichen Sie den Wert mit dem aus der Aufgabe 5 ableitbaren Wert (Steigung der Kurve $U_A(I_A)$) und verwenden Sie für die Schlussbetrachtungen (Fragen 9, 10) den richtigen.
3. Verdrahten und durch Dozent/Assistent kontrollieren lassen.
4. Messung von $c\Phi$.
5. Messung der Generatorkennlinien $U_A(I_A)$ für konstante Drehzahlen (2000 rpm und 1000 rpm). Der Strom soll dabei zwischen 0 und maximal zulässigem Strom variieren (Variation durch Veränderung des Lastwiderstandes). Protokollieren sie U_A und I_A beider Maschinen sowie die Drehzahl. Stellen Sie graphisch $U_{A\text{Gen}}(I_{A\text{Gen}})$, $P_{\text{elektrGen}}(I_{A\text{Gen}})$, $P_{\text{elektrMot}}(I_{A\text{Gen}})$, $P_{\text{welle}}(I_{A\text{Gen}})$, $M_{\text{welle}}(I_{A\text{Gen}})$, $\eta_{\text{Gen}}(I_{A\text{Gen}})$ dar.
6. Berechnen Sie $n(M_i)$ für die zwei Spannungen der Aufgabe 7 und stellen sie den Verlauf gemeinsam mit den in 7. verlangten Kurven dar.
7. Messung der Motorkennlinien $n(M_{\text{welle}})$ für konstante Speisespannung (25 V und 50 V in Burgdorf, 15 V und 30 V in Biel). Der Strom soll dabei zwischen 0 und maximal zulässigem Strom variieren (Variation durch Veränderung des Lastwiderstandes). Protokollieren sie U_A und I_A beider Maschinen sowie die Drehzahl. Stellen Sie graphisch $n(M_{\text{welle}})$, $P_{\text{elektrMot}}(I_{A\text{Mot}})$, $P_{\text{elektrGen}}(I_{A\text{Mot}})$, $P_{\text{welle}}(I_{A\text{Mot}})$, $M_{\text{welle}}(I_{A\text{Mot}})$, $\eta_{\text{Mot}}(I_{A\text{Mot}})$ dar. Verwenden Sie denselben Massstab wie in 5.
8. Messen Sie wie in 7. (nur 50 V) mit einem Vorwiderstand von 10Ω im Motorkreis. Protokollieren Sie dieselben Grössen sowie $P_{\text{widerstand}}(I_{A\text{Mot}})$ und verwenden Sie dieselben Massstäbe.
9. Bestimmen Sie für den Motor bei einem Betriebspunkt aus 7. mit maximaler Spannung und grossem Strom die Summe der Eisen- und mechanischen Verluste.
10. Messen Sie nochmals analog zu 2. den Ankerwiderstand von Motor und Generator und erklären Sie den Unterschied.