



Fakultät Fahrzeugtechnik

Elektronische Fahrzeugsysteme

Laborbericht zum Versuch Nr. 1



Datum: 11. April 2018

Betreuer: Dipl.-Ing. Rolf Quednau,
Wolfgang Gier



Inhaltsverzeichnis

Aufgabe 1. Ermitteln von Motordrehzahl und Motorstrom	1
Aufgabe 2. Bestimmung des Faktors $c \cdot \phi$ und der Steigung a	2
Aufgabe 3. Berechnung der Drehmomente	3
Aufgabe 4. Darstellen der Drehzahl-Momenten-Kennlinien	4
Aufgabe 5. Anhang	Error! Bookmark not defined.

Aufgabe 1. Ermitteln von Motordrehzahl und Motorstrom

Bei dem Versuch wurde die erste Messung zuerst ohne Last d.h. im Leerlauf durchgeführt. Die physikalischen Widerstände werden bei diesem Versuch vernachlässigt. Um die Ankerspannung (U_d) und den Ankerstrom (I_A) zu ermitteln, wurden zwei Digitalmultimeter verwendet. Der Ankerstrom (I_A) konnte dann abgelesen und notiert werden. Die Drehzahl Messung erfolgte über einen induktiven Sensor und einem Digitalen Speicheroszilloskop. Die Frequenz konnte dann von dem DSO abgelesen werden. Da der Gleichstrommotor vier Dauermagneten besitzt, musste für eine vollständige Umdrehung des Motors die Periodendauer von vier Perioden gemessen werden. Bei der ersten Messung ergab sich einer Dauer von 24,8 ms. Mit folgender Formel konnte dann die Drehzahl in 1/min berechnet werden.

$$f = \frac{1}{T}$$

$$f = \frac{1 \cdot 60 \frac{s}{min}}{24,8 \cdot 10^{-3} s}$$

$$f = 2419,35 \cdot min^{-1}$$

Messwerte	Ud in V	Unter Last R1 und R2					
		Leerlauf		Last R1 = 0,5 Ohm		Last R2= 1 Ohm	
		n0 in 1/min.	IA0 in A	n1 in 1/min.	IA1 in A	n2 in 1/min.	IA2 in A
1	8	2419,2	0,569	1742,4	3,112	1897,2	2,645
2	8,5	2541,6	0,575	1850,4	3,313	2026,8	2,82
3	9	2725,2	0,583	1947,6	3,502	2127,6	2,977
4	9,5	2883,6	0,586	2052	3,74	2289,6	3,212
5	10	3060	0,592	2203,2	3,921	2379,6	3,338
6	10,5	3225,6	0,601	2307,6	4,138	2498,8	3,536
7	11	3409,2	0,617	2379,6	4,343	2631,6	3,773
8	11,5	3679,2	0,622	2476,8	4,483	2727	3,814
9	12	3870	0,624	2606,4	4,581	2829,6	3,937
10	12,5	4024,8	0,633	2700	4,852	2970	4,13
11	13	4222,8	0,643	2775,6	4,934	3092,4	4,259
12	13,5	4410	0,657	2912,4	5,127	3189,6	4,41
13	14	4615,2	0,663	3027,6	5,212	3294	4,474
14	14,5	4798,8	0,678	3124,8	5,391	3445,2	4,64

Tab. 1.1 Ermittelte Daten



Aufgabe 2. Bestimmung des Faktors $c \cdot \phi$ und der Steigung a

Um den Faktor $c \cdot \phi$ zu bestimmen, muss die Gleichung (6) verwendet und umgestellt werden.

$$n = \frac{U_d}{2\pi \cdot c \cdot \phi} \quad Gl(6)$$

$$\Rightarrow c \cdot \phi (U_d; n) = \frac{U_d}{2\pi \cdot n}$$

$$c \cdot \phi (8V; 2419,2/min) = \frac{8V}{2\pi \cdot 2419,2 \frac{1}{min}} \cdot 60 \frac{s}{min}$$

$$\underline{\underline{c \cdot \phi = 0,032 Vs}}$$

Die Gleichung (6) ist eine Geradengleichung mit der Steigung a . Um die Steigung zu bestimmen, müssen nur noch die Werte in die Formel eingesetzt werden.

$$a = \frac{1}{2\pi \cdot c \cdot \phi}$$

$$a = \frac{1}{2\pi \cdot 0,032 Vs}$$

$$\underline{\underline{a = 4,97 (Vs)^{-1}}}$$



Aufgabe 3. Berechnung der Drehmomente

Zur Berechnung des Drehmomentes, kann die Gleichung (1) verwendet werden. Dazu muss der Ankerstrom (I_A) aus der Tabelle 1.1 entnommen werden. $c \cdot \phi$ kann aus Aufgabe 2 entnommen werden.

$$M = c \cdot \phi \cdot I_A$$

Mit den Werten aus Messung 1 ohne Widerstand ergibt sich folgender Wert:

$$M = 0,032Vs \cdot 0,569 A$$

$$M = 0,0182 Nm$$

$$\underline{\underline{M = 1,82 Ncm}}$$

Die Rechnung wird mit allen werten aus Tab. 1.1 durchgeführt und in die Tabelle 1.2 eingetragen.

Messwerte	U_d in V	Leerlauf		Unter Last R_1 und R_2			
		N_0 in 1/min.	m_{Leer} in Ncm	n_1 in 1/min.	M_{Last1} in Ncm	n_2 in 1/min.	M_{Last2} in Ncm
1	8	2419,2	1,8208	1742,4	9,9584	1897,2	8,464
2	8,5	2541,6	1,84	1850,4	10,6016	2026,8	9,024
3	9	2725,2	1,8656	1947,6	11,2064	2127,6	9,5264
4	9,5	2883,6	1,8752	2052	11,968	2289,6	10,2784
5	10	3060	1,8944	2203,2	12,5472	2379,6	10,6816
6	10,5	3225,6	1,9232	2307,6	13,2416	2498,8	11,3152
7	11	3409,2	1,9744	2379,6	13,8976	2631,6	12,0736
8	11,5	3679,2	1,9904	2476,8	14,3456	2727	12,2048
9	12	3870	1,9968	2606,4	14,6592	2829,6	12,5984
10	12,5	4024,8	2,0256	2700	15,5264	2970	13,216
11	13	4222,8	2,0576	2775,6	15,7888	3092,4	13,6288
12	13,5	4410	2,1024	2912,4	16,4064	3189,6	14,112
13	14	4615,2	2,1216	3027,6	16,6784	3294	14,3168
14	14,5	4798,8	2,1696	3124,8	17,2512	3445,2	14,848

Tab. 1.2 Berechneten Drehmomente



Aufgabe 4. Darstellen der Drehzahl-Momenten-Kennlinien

Mit den Werten aus Tab 1.2 können drei Kennlinien für die Widerstände $R_0 = 0 \text{ Ohm}$ (blau), $R_1 = 0,5 \text{ Ohm}$ (grau) und $R_2 = 1 \text{ Ohm}$ (orange) dargestellt werden. Die Kennlinien geben die Drehzahl in Abhängigkeit vom Drehmoment an. Für die 14 Volt Spannungskennlinie müssen alle Messpunkte mit der Betriebsspannung 14 Volt durch eine Gerade verbunden werden. Das selbe muss für die Betriebsspannung 12 Volt und 10 Volt gemacht werden.

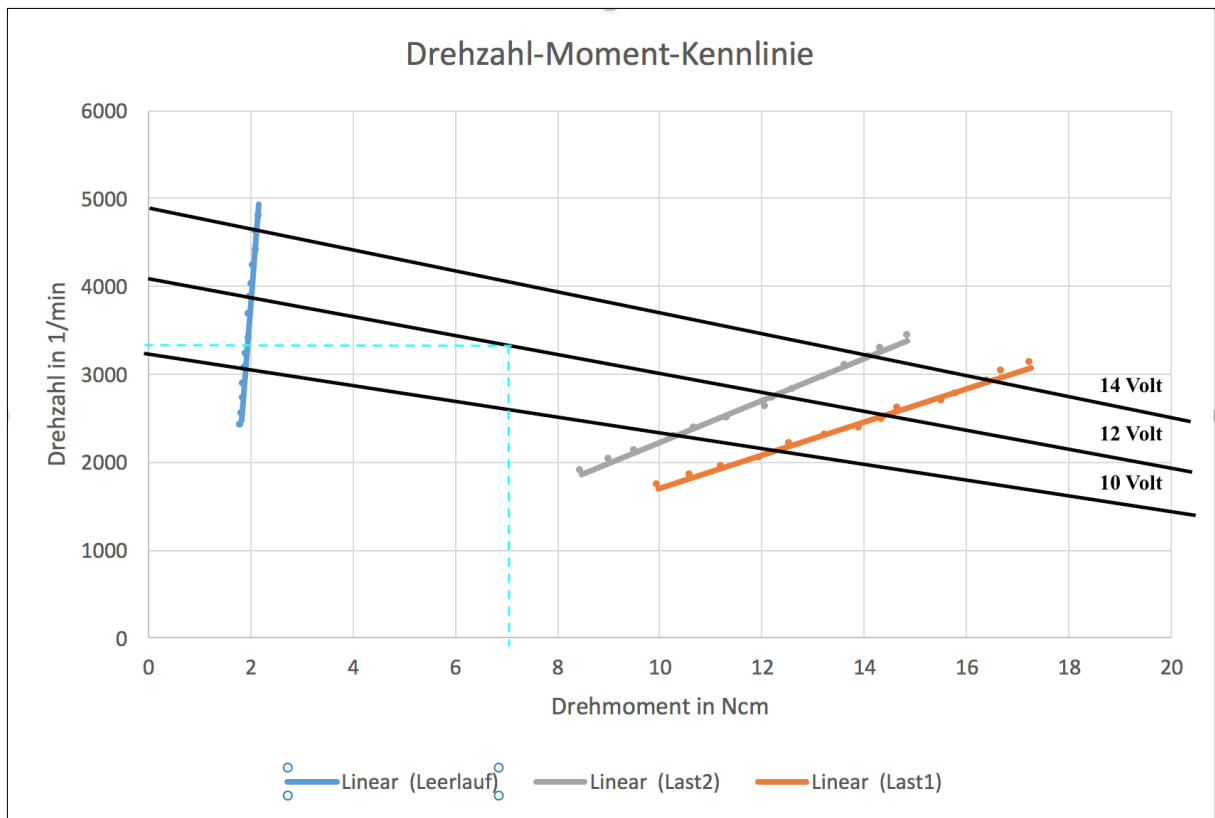


Abb. 1 Drehzahl-Momenten-Kennlinie

Zum Vergleich des Drehmomentes der Auswertung mit dem aus den Typenschild, muss eine Horizontale Linie bei einer Drehzahl von 3300 U/min gezogen werden. Bei dem Schnittpunkt mit der 12 Volt Linie, muss eine Vertikale Linie nach unten gezogen werden. Es kann ein Drehmoment von 7 Ncm abgelesen werden. Dieser stimmt nahe mit dem Wert des Typenschildes (6,5 Ncm) überein. Die Abweichung von 0,5 Ncm kann zu Mess-, Rundungs- und Zeichengenauigkeiten zurückzuführen sein.



Um die Haltemomente der drei Kennlinien zu bestimmen, muss folgende Formel verwendet werden.

$$y = m \cdot x + b$$

Die Steigung m kann mit der Formel $m = \frac{\Delta y}{\Delta x}$ berechnet werden. Δy und Δx können aus Abb. 1 entnommen werden. Da die Steigung der drei Kennlinien identisch sind, muss die Rechnung nur einmal durchgeführt werden. Den Schnittpunkt mit der y-Achse (b), der jeweiligen Kennlinien, wird ebenfalls aus der Abb. 1.1 entnommen.

$$b(10 \text{ Volt}) = 3150 \text{ 1/min}$$

$$b(12 \text{ Volt}) = 4050 \text{ 1/min}$$

$$b(14 \text{ Volt}) = 4950 \text{ 1/min}$$

$$m = \frac{-300}{3 \text{ Ncm} \cdot \text{min}} = -\frac{100}{\text{Ncm} \cdot \text{min}}$$

Die Werte werden in die allgemeine Lineare Funktion eingesetzt und nach x umgestellt.

Für die 10 Volt Kennlinie

$$y = -\frac{100}{\text{Ncm} \cdot \text{min}} \cdot x + 3150 \frac{1}{\text{min}}$$

$$\Rightarrow x(10V) = \frac{3150 \text{ Ncm} \cdot \cancel{\text{min}}}{100 \cancel{\text{min}}}$$

$$\Rightarrow x(10V) = 31,5 \text{ Ncm}$$

Die Rechnung wird mit den restlichen zwei Kennlinien durchgeführt.

$$\text{Haltemoment } 10 \text{ Volt} = 31,5 \text{ Ncm}$$

$$\text{Haltemoment } 12 \text{ Volt} = 40,5 \text{ Ncm}$$

$$\text{Haltemoment } 14 \text{ Volt} = 49,5 \text{ Ncm}$$