

Gleichstrommotor

Datum	Uhrzeit	Versuchsleiter		
Name	Vorname	Matr.-Nr.	Teilnahmetestat	Protokollabnahme
Name	Vorname	Matr.-Nr.	Teilnahmetestat	
Name	Vorname	Matr.-Nr.	Teilnahmetestat	

Ziel des Versuchs

Untersuchung des Betriebsverhaltens eines fremderregten Gleichstrommotors.

Drehzahlverstellung: - durch Ändern der Ankerspannung
 - durch Änderung des Feldstroms

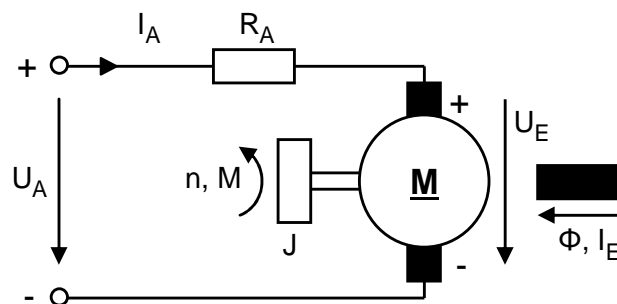
Vorbemerkungen

Siehe auch Vorlesungsskript „Grundlagen elektrischer Maschinen“ („Grundlagen der Elektrotechnik 3“) S. 43-58!

Für Gleichstrommotoren ist kennzeichnend, dass sie einen zeitlich konstanten magnetischen Fluss führen, der nur in relativ geringen Grenzen verändert werden kann. Insbesondere ist eine nennenswerte Steigerung des Flusses wegen der Sättigung des magnetischen Kreises nicht möglich. Der magnetische Fluss kann auf unterschiedliche Weise erzeugt werden durch

1. die Erregerwicklung E1 – E2 (Nebenschlusserregung), wenn der Erregerkreis an der Klemmenspannung des Ankerkreises liegt,
2. die Erregerwicklung D1 – D2 (Reihenschlusserregung), wenn der Erregerkreis und der Ankerkreis in Reihe liegen,
3. die Erregerwicklung F1 – F2 (Fremderregung), wenn der Erregerkreis eine eigene unabhängige Spannungsquelle hat,
4. Permanentmagnete (konstanter Fluss), üblich bei Kleinstmotoren und Sondermotoren, beispielsweise Scheibenläufermotoren.

Das Betriebsverhalten eines Gleichstrommotors lässt sich durch folgende Beziehungen beschreiben:



Stationäres Ersatzschaltbild
 der Gleichstrommaschine

$$U_E = C_E \cdot \Phi \cdot \omega \quad (1)$$

$$M = C_M \cdot \Phi \cdot I_A \quad (2)$$

$$U_A = U_E + I_A \cdot R_A \quad (3)$$

R_A Ankerwiderstand
 U_A Klemmenspannung
 C_E, C_M Maschinenkonstanten
 $U_E \sim \Phi n$ Quellspannung
 $M \sim \Phi I_A$ vom Anker erzeugtes (inneres) Drehmoment

Das Betriebsverhalten, d.h. die Kennlinie $n = f(M)$, hängt einerseits von der angelegten Klemmenspannung U , andererseits von der im Motor verwendeten Art der Erregung ab. An der Welle wird dabei die Leistung

$$P_{\text{mech}} = \omega \cdot M = 2 \cdot \pi \cdot n \cdot M$$

abgegeben.

Aus den oben angegebenen Gleichungen (1) bis (3), die das Betriebsverhalten aller Gleichstrommaschinen beschreiben, geht nach einfacher Umformung hervor:

$$n = \frac{U}{2\pi \cdot C_E \cdot \Phi} - \frac{R_A}{2\pi \cdot C_E \cdot C_M \cdot \Phi^2} \cdot M = n_0 - \Delta n \quad (4)$$

mit

n_0 = Leerlaufdrehzahl für $M = 0$

Δn = Änderung der Drehzahl bei Belastung mit M

Aus dieser Gleichung kann man ablesen, dass es grundsätzlich zwei Möglichkeiten gibt, bei festem Wert R_A unabhängig vom Drehmoment M die Drehzahl n zu verstellen:

- a) durch Änderung der Ankerspannung U_A bei konstanter Erregung (I_E – konstant), oder
- b) durch Änderung (Schwächung, d.h. I_E – verringern) des Feldes bei konstanter Ankerspannung U_A .

Aufgabenstellung und Durchführung des Versuchs

1. Versuch nach Schaltbild aufbauen.
2. Es wird zunächst die Leerlaufkennlinie des Motors aufgenommen. Im Ankerkreis des Belastungsgenerators wird der Belastungswiderstand abgeklemmt (Leerlauf: $I_{A \text{ GEN}} = 0$).
3. Bei drei unterschiedlichen, aber konstant zu haltenden Ankerspannungen, wird der Motor belastet und die Kennlinie $n = f(M)$ ermittelt. Zweckmäßigerweise geht man bei diesen Messreihen von den Leerlaufdrehzahlen (Ankerstrom des Belastungsgenerators $I_{A \text{ GEN}}$ noch Null) 1750 min^{-1} , 1500 min^{-1} , 1250 min^{-1} aus.
4. Der Erregerstrom $I_{E \text{ MOT}}$ des Motors wird verringert und damit ebenfalls der magnetische Fluss Φ im Motorerregerkreis. Dadurch steigt die Leerlaufdrehzahl n_0 (siehe Gleichung (4)). Es wird eine Leerlaufdrehzahl von 1500 min^{-1} eingestellt und der Motor anschließend belastet.

Bei allen Messreihen werden gemessen:

- am Motor: $U_{A \text{ MOT}}$, $I_{A \text{ MOT}}$, $U_{E \text{ MOT}}$, $I_{E \text{ MOT}}$, n
- am Generator: $U_{A \text{ GEN}}$, $I_{A \text{ GEN}}$, $U_{E \text{ GEN}}$, $I_{E \text{ GEN}}$

Auswertung, Darstellung der Ergebnisse

1. Zu jedem Messpunkt werden die folgenden Größen ausgerechnet:

$$P_1 = P_{zu} = U_{AMOT} \cdot I_{AMOT} + U_{EMOT} \cdot I_{EMOT} + U_{EGEN} \cdot I_{EGEN}$$

$$P_2 = P_{ab} = P_{mech} = U_{AGEN} \cdot I_{AGEN} \quad (\text{unter Vernachlässigung der Reibungsverluste})$$

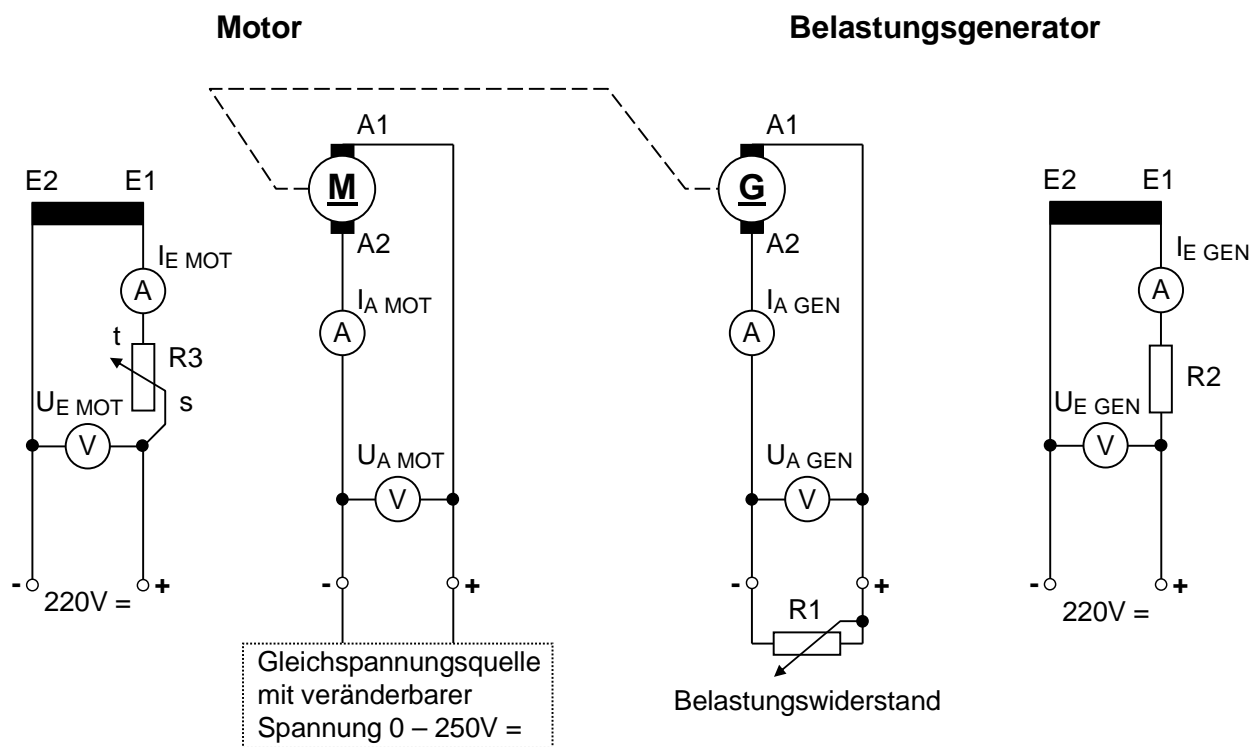
$$\eta_{ges} = P_2 / P_1$$

Für den zu untersuchenden Maschinensatz gilt $\eta_{ges} = \eta_{MOT} \cdot \eta_{GEN}$. Es ist zu überlegen, wie aus η_{ges} der Wirkungsgrad des Motors η_{MOT} zu ermitteln ist. Dabei kann wegen der Baugleichheit von Motor und Generator vereinfachend $\eta_{MOT} = \eta_{GEN}$ angenommen werden!

2. Für den Gleichstrommotor sind drei Diagramme graphisch darzustellen:

- | | | |
|-------------------------|----------------------|------------------------------|
| a) Leerlaufkennlinie | $n = f(U_A)$ | (Werte aus Tabelle 1) |
| b) Belastungskennlinien | $n = f(M)$ | (Werte aus Tabellen 2 bis 5) |
| c) Wirkungsgrad | $\eta = f(I_{AMOT})$ | (Werte aus Tabellen 2 bis 5) |

Schaltbild:



Die Drehzahl wird mittels eines an der Generatorwelle angebrachten Tachogenerators ermittelt. Dazu wird die gemessene Spannung mit

$$n = \frac{1000}{30} \cdot U_{Tacho}, \quad \text{wobei } [n] = \text{min}^{-1} \text{ und } [U_{Tacho}] = V,$$

umgerechnet (vergl. Typenschild des Tachos).

1. Leerlaufkennlinie

Arbeitsmotor					Belastungsgenerator				Wirkungsgrad, Moment			
U_A	I_A	U_E	I_E	n	U_A	I_A	U_E	I_E	P_1	P_2	η_{MOT}	M
V	mA	V	mA	min ⁻¹	V	mA	V	mA	W	W	%	Nm
25			300			0	207	130		0	0	0
50			300			0	207	130		0	0	0
75			300			0	207	130		0	0	0
100			300			0	207	130		0	0	0
125			300			0	207	130		0	0	0
150			300			0	207	130		0	0	0
175			300			0	207	130		0	0	0
200			300			0	207	130		0	0	0
220			300			0	207	130		0	0	0

2. Drehzahlstellung durch Änderung der zugeführten Netzspannung

Arbeitsmotor					Belastungsgenerator				Wirkungsgrad, Moment			
U_A	I_A	U_E	I_E	n	U_A	I_A	U_E	I_E	P_1	P_2	η_{MOT}	M
V	mA	V	mA	min ⁻¹	V	mA	V	mA	W	W	%	Nm
			300	1750		0	207	130				
"	300		300				207	130				
"	500		300				207	130				
"	600		300				207	130				
"	700		300				207	130				
"	800		300				207	130				
"	900		300				207	130				
"	1000		300				207	130				
"	1100		300				207	130				

3. Drehzahlstellung durch Änderung der zugeführten Netzspannung

Arbeitsmotor					Belastungsgenerator				Wirkungsgrad, Moment			
U_A	I_A	U_E	I_E	n	U_A	I_A	U_E	I_E	P_1	P_2	η_{MOT}	M
V	mA	V	mA	min ⁻¹	V	mA	V	mA	W	W	%	Nm
			300	1500		0	207	130				
"	250		300				207	130				
"	500		300				207	130				
"	600		300				207	130				
"	700		300				207	130				
"	800		300				207	130				
"	900		300				207	130				
"	1000		300				207	130				
"	1100		300				207	130				

4. Drehzahlstellung durch Feldschwächung												
Arbeitsmotor					Belastungsgenerator				Wirkungsgrad, Moment			
U_A	I_A	U_E	I_E	n	U_A	I_A	U_E	I_E	P_1	P_2	η_{MOT}	M
V	mA	V	mA	min ⁻¹	V	mA	V	mA	W	W	%	Nm
			200	1500		0	207	130				
"	300		200				207	130				
"	400		200				207	130				
"	500		200				207	130				
"	600		200				207	130				
"	700		200				207	130				
"	800		200				207	130				
"	900		200				207	130				
"	1000		200				207	130				

5. Drehzahlstellung durch Änderung der zugeführten Netzspannung												
Arbeitsmotor					Belastungsgenerator				Wirkungsgrad, Moment			
U_A	I_A	U_E	I_E	n	U_A	I_A	U_E	I_E	P_1	P_2	η_{MOT}	M
V	mA	V	mA	min ⁻¹	V	mA	V	mA	W	W	%	Nm
			300	1250		0	207	130				
"	300		300				207	130				
"	400		300				207	130				
"	500		300				207	130				
"	600		300				207	130				
"	700		300				207	130				
"	800		300				207	130				
"	900		300				207	130				
"	1000		300				207	130				

Motorenenddaten:

Tragen Sie die Daten des Motortypenschildes ein:

