

Gleichstrommaschine

Eine Gleichstrommaschine wie die in **Abb. 1** schematisiert gezeigte Ausführung auf. Durch die vier Erregerwicklungen wird ein Magnetfeld erzeugt, das mit den am Ankerumfang liegenden stromdurchflossenen Leitern zu einer Kraftbildung bzw. Drehmomentbildung führt. Die eingetragene Stromrichtung der Ankerleiter wird durch eine entsprechende Stromzuführung über Kohlebürsten (Kommutator) sichergestellt.

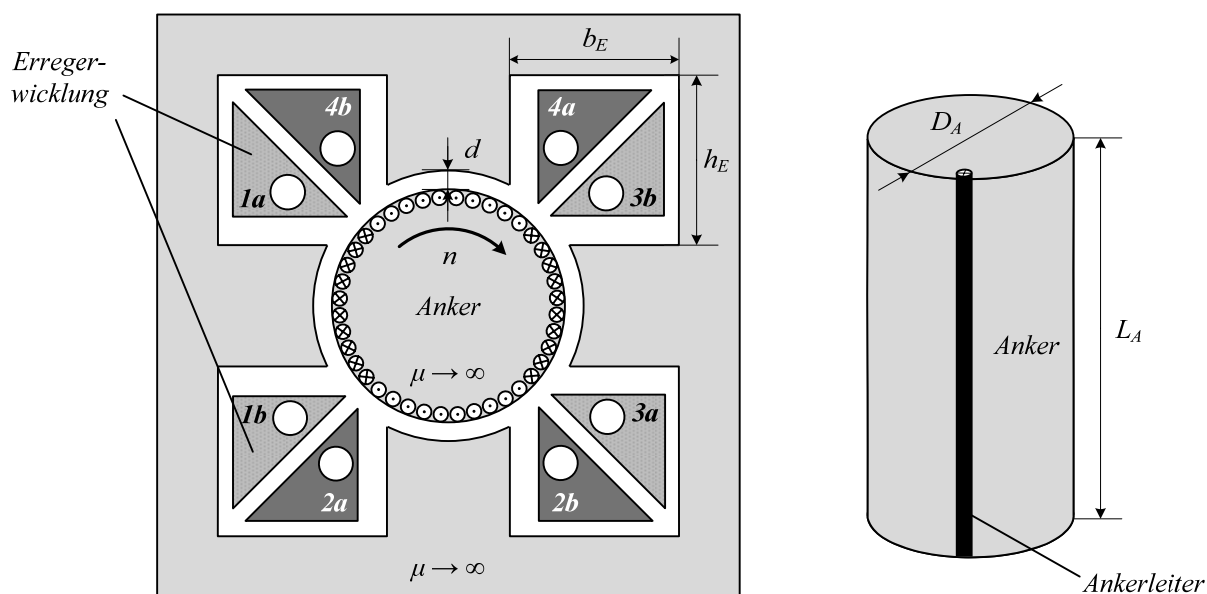


Abb. 1: Gleichstrommaschine.

Magnetische Feldkonstante ($\mu = \mu_0 \cdot \mu_R$)

Relative Permeabilität des Eisens

Breite des Luftspalts

Ankerdurchmesser

Ankerlänge

Anzahl Ankerleiter

Höhe des Wickelraums

Breite des Wickelraums

Nenn Drehzahl

$$\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs/Am}$$

$$\mu_R \rightarrow \infty$$

$$d = 1.5 \text{ mm}$$

$$D_A = 30 \text{ mm}$$

$$L_A = 0.1 \text{ m}$$

$$N_A = 160$$

$$h_E = 36 \text{ mm}$$

$$b_E = 36 \text{ mm}$$

$$n_N = 1500 \text{ U/min}$$

Hinweis: Bei allen Berechnungen kannst Du davon ausgehen, dass das Luftspaltfeld entlang des Umfanges konstant ist, d.h. dass sich alle Ankerleiter in einem homogenen Magnetfeld befinden.

- 1) Skizziere in **Abb. 1** den Verlauf der Feldlinien und trage deren Richtung ein, so dass sich für die gezeigte Ankerstromrichtung eine Drehung nach rechts einstellt. Zeichne anschliessend die dazu-

gehörende Richtung des Erregerstroms in allen Erregerwicklungen ein (Punkt oder Kreuz in die Kreise eintragen). Die Antworten sind kurz zu begründen!

- 2) Der Erregerstrom betrage $I_E = 6\text{A}$, die zulässige Stromdichte in der Erregerwicklung sei $J_E = 4\text{ A/mm}^2$. Welche Windungszahl kann die Erregerwicklung eines Polschuhs aufweisen, wenn der je Polschuh zur Verfügung stehende quadratische Wickelraum ($h_E = 36\text{mm}$, $b_E = 36\text{mm}$) vollständig ausgefüllt wird?
- 3) Die Windungszahl der Erregerwicklung betrage nun $N_E = 320$ und der Erregerstrom sei $I_E = 3\text{A}$. Wie hoch ist die magnetische Flussdichte B_L im Luftspalt, wenn die Luftspaltbreite $d = 1.5\text{mm}$ beträgt und für die magnetische Permeabilität des Eisens $\mu \rightarrow \infty$ angenommen wird?
- 4) Auf dem Ankerumfang sind insgesamt $N_A = 160$ Leiter gleichmässig verteilt, welche von $I_A = 5\text{A}$ durchflossen werden. Wie hoch ist das durch die Maschine gebildete Drehmoment M und welche Leistung P_N gibt die Maschine bei Nenndrehzahl $n_N = 1500\text{U/min}$ unter Vernachlässigung von Verlusten ab? Es gilt wiederum: $N_E = 320$, $I_E = 3\text{A}$.
- 5) Die unter einem Polschuh liegenden Ankerleiter (pro Pol $N_A/4 = 40$ Leiter) sind jeweils in Serie geschaltet. Welche Spannung U_A wird bei der Nenndrehzahl von $n_N = 1500\text{U/min}$ in dieser Leitergruppe unter einem Polschuh induziert? Die aktive Länge des Ankers betrage $L_A = 0.1\text{m}$ und $B_L = 0.8\text{T}$.
- 6) Durch eine geeignete äussere Verschaltung der Leitergruppen unter den Polschuhen wird an jede Leitergruppe eine Spannung $U = 10\text{V}$ gelegt. Der Widerstand einer Leitergruppe betrage $R_A = 0.5\Omega$. Mit welcher Drehzahl dreht sich die Maschine im Leerlauf? Auf welchen Wert sinkt die Drehzahl bei Belastung, wenn das durch die Maschine zu bildende Drehmoment einem Ankerstrom von $I_A = 2\text{A}$ entspricht?