

Nebenschlußmotor

1. Einführung

Durch die von Faraday entdeckte Erscheinung der elektromagnetischen Induktion ist die Möglichkeit gegeben, mechanische und elektrische Energie ineinander umzuformen. Aus dieser Entdeckung entstanden die elektrischen Maschinen. Sie erreichen Wirkungsgrade von 0,7 bis mehr als 0,95. Je nach Art der Umwandlung unterscheidet man Motoren und Generatoren.

Im Elektromotor wird einer Leiterschleife der Fläche A im Magnetfeld B ein Strom I zugeführt. Es wirkt auf sie ein Drehmoment

$$M_{mech} = IA \times B.$$

Ist die Leiterschleife drehbar gelagert (auf einen Anker gewickelt), so dreht sie sich im Magnetfeld. Hierdurch wird in ihr eine Spannung induziert, die nach der Lenzschen Regel der angelegten Spannung entgegengesetzt ist. Der Motor läuft also zugleich als Generator. Die induzierte Spannung ist umso größer, je höher die Drehzahl des Motors ist, der aufgenommene Strom wird also mit wachsender Drehzahl kleiner.

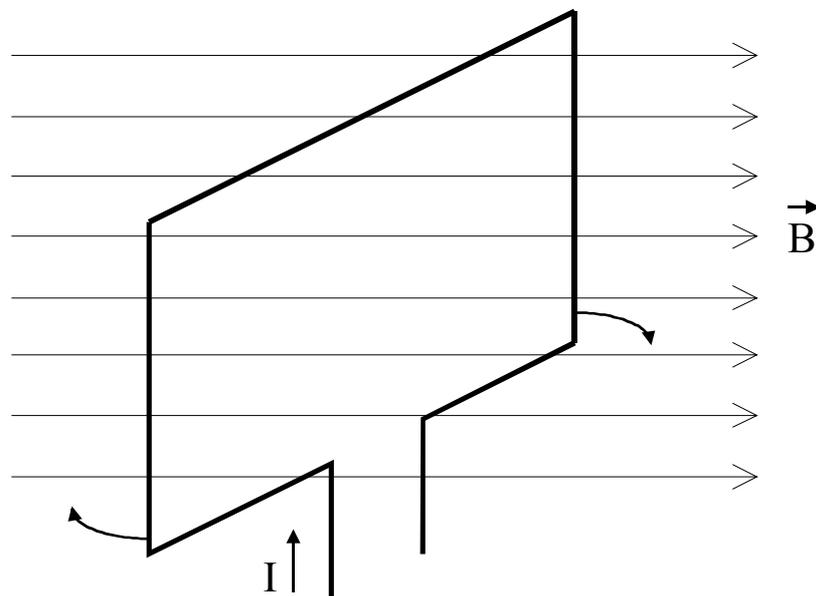


Abb.1: Bewegung einer Leiterschleife im homogenen Magnetfeld

Um zu verhindern, daß das Drehmoment Null wird, wenn die magnetischen Feldlinien parallel zur Ebene der Leiterschleife verlaufen, wird eine zweite Leiterschleife im Winkel von 90° zur ersten aufgebracht. So wird die Kraftwirkung auf eine Wicklung maximal, wenn das Drehmoment auf die zweite Wicklung gerade verschwindet.

Zur Berechnung des auf den Anker wirkenden Drehmomentes werden die beiden Einzeldrehmomente addiert. Wirkt auf die Leiterschleife 1 das Drehmoment

$$M_1 = IAB \sin \varphi,$$

so ist das Drehmoment auf die Schleife 2 gegeben durch:

$$M_2 = IAB \cos \varphi,$$

und das Gesamtdrehmoment ergibt sich zu

$$M_{ges} = IAB(\sin \varphi + \cos \varphi).$$

Aus der Graphik ist ersichtlich, daß das Gesamtdrehmoment nicht mehr auf Null absinkt und daß die Schwankungen wesentlich geringer sind als bei den Einzeldrehmomenten.

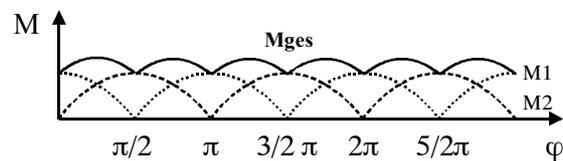


Abb. 2: Gesamtdrehmoment zweier Leiterschleifen

In der Praxis werden Trommelanker in mehreren Lagen und unter verschiedenen Winkeln gewickelt, um ein möglichst konstantes Drehmoment zu erzielen. In der offenen Anordnung des Versuchsaufbaus ist dies gut zu erkennen.

Die induzierte Gegenspannung ist gleich $U_1 = Cn\Phi$, mit Φ = magnetischer Fluß, n = Drehzahl und C ist eine für die jeweilige Anordnung charakteristische Konstante. Man erkennt, daß die Gegenspannung mit wachsender Drehzahl (geringere Belastung) steigt, die Stromaufnahme dementsprechend sinkt. Ein gering belasteter Motor nimmt also weniger Energie auf als ein stark belasteter.

Es existieren zwei prinzipielle Schaltmöglichkeiten von Anker und Stator. Dies sind Reihenschaltung im Hauptschluß- oder Reihenschlußmotor, und parallel im Nebenschlußmotor. Beide sollen in diesem Versuch untersucht werden.

2. Aufgaben

Der Nebenschlußmotor

1. Aufnahme der Leerlaufkennlinien bei konstantem Ankerstrom
2. Aufnahme der Leerlaufkennlinie bei konstantem Feldstrom
3. Bestimmung der Gegenspannung in Abhängigkeit von der Drehzahl
4. Aufnahme der Kennlinien bei Belastung

3. Durchführung

Allgemeines:

Es ist zu beachten, daß der Motor so betrieben wird, daß sich die Drehscheibe der Wirbelstrombremse **vom Motor aus gesehen im Uhrzeigersinn dreht**. Die Drehzahl soll 4000U/min. nicht überschreiten. Als Netzteile werden die 0-30V, 0-5A Gleichspannungsquellen verwendet. **Als Amperemeter bitte nur die Analoginstrumente verwenden! Die Digitalmultimeter werden sonst zerstört.** Der Tachogenerator liefert eine zur Drehzahl proportionale Spannung von 10V/ (1000U/min.).

Die Messungen 1 und 2 werden mit untenstehender Schaltung vorgenommen. Es ist zu beachten, daß Nebenschlußstator (Anschlußklemmen C und D) und Rotor verwendet werden.

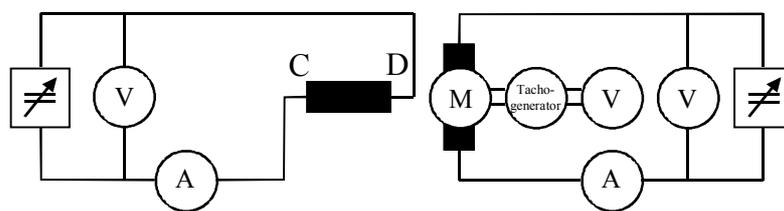


Abb. 3: Schaltbild Nebenschlußmotor

- zu 1.: Es soll die Drehzahl in Abhängigkeit vom Feldstrom im Bereich von 0,1 bis 1A für Ankerströme von 1,6A und 1,8A ermittelt und graphisch aufgetragen werden.
- zu 2.: Für eine Feldspannung von 20V wird die Drehzahl über dem Ankerstrom aufgetragen. Gleichzeitig wird die zum jeweiligen Ankerstrom gehörende Ankerspannung ermittelt.
- zu 3.: Der ohmsche Widerstand R_0 des Ankers wird ermittelt. Aus den um R_0 korrigierten aus 2. errechneten Widerstandswerten wird die Gegenspannung ermittelt (Wie?) und über der Drehzahl aufgetragen.
- zu 4.: Die Schaltung wird gemäß Abb. 4 abgewandelt. Zunächst wird mit dem Schiebewiderstand eine Drehzahl von 3000 U/min. eingestellt. Mit dem vorderen (der Drehrichtung entgegengesetzten) Laufgewicht von 5 Newton wird nun durch Verschiebung entlang des Meßstabes ein festes Drehmoment eingestellt. Durch Einregelung der Spulenspannung der Wirbelstrombremse wird dieses kompensiert (Achsen stehen wieder waagrecht). Dies führt zu einer Drehzahlverminderung, der Motor ist mit dem definierten Drehmoment belastet. Es wird die Drehzahl in Abhängigkeit von der Belastung aufgenommen.

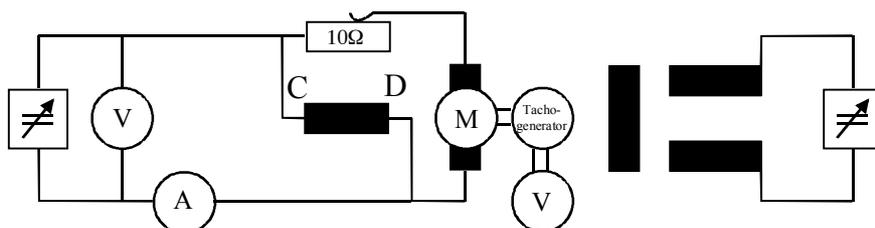


Abb. 4: Der Nebenschlußmotor mit Wirbelstrombremse