

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Die Eisenverluste in elliptischen Drehfeldern

Radt, Martin

Berlin, 1911

1. Einleitung

[urn:nbn:de:bsz:31-274924](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-274924)

Die Eisenverluste in elliptischen Drehfeldern.

I. Theoretischer Teil.

1. Einleitung.

Ein elliptisches Drehfeld ist ein rotierendes Feld, dessen räumliche Verteilung am Ankerumfang durch die Feldkurve gegeben ist, und dessen Amplitude bei der Bewegung um eine doppelte Polteilung sich periodisch in der Weise ändert, daß bei der Darstellung in Polarkoordinaten der radius vector eine Ellipse beschreibt. Ist die eine Halbachse der Ellipse Null, so geht als Grenzfall das elliptische Drehfeld in ein Wechselfeld über, sind beide Halbachsen gleichgroß, so erhalten wir ein Kreisdrehfeld.

Ein elliptisches Drehfeld entsteht im einphasigen Induktionsmotor und allen einphasigen Kommutatormotoren, die mit Rotor kurzschluß arbeiten. Da diese Motoren erst seit einigen Jahren eine Rolle in der Technik spielen, und zunächst ihre prinzipielle Durchbildung die Hauptfrage bildete, sind Untersuchungen über Einzelfragen, wie z. B. über die Eisenverluste, noch verhältnismäßig wenig angestellt worden. Die besten theoretischen Arbeiten über dieses Thema sind die Abhandlungen von R. Rüdenberg¹⁾, der im Anschluß an seine Untersuchungen über die Verteilung der Induktion in Dynamoankern Formeln für den Wirbelstromverlust in elliptischen Drehfeldern aufstellte²⁾. Eingehendere Versuche über die Eisenverluste sind, soweit dem Verfasser bekannt ist, nur von E. Rother³⁾ publiziert worden, der eine Formel für die Gesamtverluste empirisch aufstellte, die für eine ruhende Eisenmasse zu ähnlichen Ergebnissen führt wie die vorliegende Arbeit. In den übrigen Punkten weichen allerdings Rother's Resultate von den hier gegebenen nicht unerheblich ab.

¹⁾ ETZ 1906, S. 109, Voith'sche Sammlung, Bd. V.

²⁾ E. u. M. 1907, S. 533.

³⁾ E. u. M. 1909, S. 961.

Im folgenden ist nun der Versuch gemacht, theoretisch und empirisch zu Formeln zu gelangen, die eine Berechnung der Einzelverluste von ruhenden und rotierenden Eisenmassen in elliptischen Drehfeldern mit einiger Genauigkeit gestatten.

2. Allgemeines über die Vorausberechnung der Eisenverluste in Dynamoankern.

Die Eisenverluste trennt man bekanntlich in Wirbelstromverluste W_w und Hysteresisverluste W_h und berechnet sie zu

$$W_w = \sigma_w \left(\Delta \frac{c}{100} \frac{f_\epsilon B}{1000} \right)^2 V^1) \quad \dots \quad (1)$$

$$W_h = \sigma_h \frac{c}{100} \left(\frac{B}{1000} \right)^{1,6} V \quad \dots \quad (2)$$

Die Frage, ob die Hysteresisverluste bei wechselnder und bei drehender Ummagnetisierung voneinander verschieden sind, ist seit vielen Jahren heiß umstritten und auch heute noch ungelöst, da über das Wesen der Hysteresis noch nichts bekannt ist. Diese Frage liegt daher außerhalb der folgenden Untersuchung, in der im übrigen angenommen wird, daß die Verluste bei beiden Ummagnetisierungsarten gleich groß sind.

Außer diesen beiden Arten von Verlusten treten in Maschinen mit Nuten noch zusätzliche Eisenverluste auf. Die abwechselnde Folge von Zähnen und Nutenöffnungen bringt Ungleichmäßigkeiten in der Feldkurve hervor, die an der Oberfläche des gegenüberliegenden Maschinenteiles bei der Rotation Wirbelströme induzieren. Sind Stator und Rotor genutet, so ist die Leitfähigkeit eines Zahnes für den Hauptkraftfluß davon abhängig, ob ein Zahn oder eine Nut vor ihm steht, es entstehen Pulsationen des Hauptkraftflusses im Zahn und im Ankereisen und entsprechende Verluste. Ferner wird auch der Streufluß einer Nut sich in derselben Weise ändern und seinerseits Verluste hervorrufen. Alle diese zusätzlichen Verluste müssen nun soweit es geht von den anderen Eisenverlusten getrennt und besonders berechnet werden.²⁾

Ferner hängt die Größe der Verluste von der Temperatur des Eisens ab, und zwar werden diese mit wachsender Erwärmung geringer. Bei guten Blechen beträgt die Verminderung 1,5 bis 2% und bei gewöhnlichen Blechen 3 bis 4% für 10° C Temperatur-

¹⁾ Die Bedeutung der einzelnen Buchstaben ist aus dem Buchstabenverzeichnis S. 5 zu ersehen.

²⁾ Siehe O. S. Bragstad und A. Fraenckel ETZ 1908, S. 1074.