

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Die Wendepolstreuung und ihre Berechnung auf Grund experimenteller Untersuchung

Schimrigk, F.

Berlin, 1909

3. Vergleichende Betrachtungen der Versuchsergebnisse

[urn:nbn:de:bsz:31-274856](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-274856)

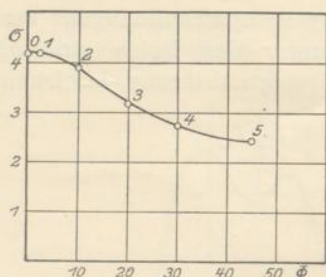


Fig. 23. Abhängigkeit des Streukoeffizienten von der Bürstenverschiebung. Die Zahlen bezeichnen die Bürstenstellung zum Vergleich mit Fig. 22 und 23.

Vergrößerung des Luftspaltes in dieser Hinsicht aufmerksam gemacht.¹⁾ Die Figuren 21 und 22, von denen erstere die Feldkurve bei 3, letztere bei 6 mm Luftspalt zur Anschauung bringt, bestätigen diese Tatsache. Fig. 23 zeigt die Größe des Streukoeffizienten in Abhängigkeit von der Bürstenstellung; die Funktion wurde für einen Luftspalt von 6 mm zur Darstellung gebracht.

3. Vergleichende Betrachtungen der Versuchsergebnisse.

Wenn wir die im vorstehenden Abschnitte zusammengestellten Versuchsergebnisse vergleichend betrachten, so finden wir, daß in bezug auf Streuung die Anordnung die günstigste ist, bei welcher der Widerstand des Nutzweges ein Minimum ist. Mit einer Verkleinerung des magnetischen Widerstandes sinkt naturgemäß die für den verlangten Kraftfluß benötigte und damit auch die auf Streuung wirkende MMK. Das einfachste Mittel, den Streukoeffizienten klein zu halten, ist demnach eine möglichst weitgehende Verminderung des Luftspaltes des Wendepoles. Daß eine solche jedoch andererseits die Stabilität des Wendefeldes ungünstig beeinflusst, wurde durch die Versuche bei Bürstenverschiebung nachgewiesen. Diese Unstabilität des Feldes erstreckt sich gleichfalls auf die durch die Zähne und die Kurzschlußströme hervorgerufenen Feldfluktuationen von hoher Frequenz. Ein Bild von den durch die Zähne hervorgerufenen Feldschwankungen geben die in Fig. 24 dargestellten zwei Feldkurven, die den beiden extremen Stellungen der Zähne zum Wendepol entsprechen. Ein Vergleich der obigen Feldkurve mit denen der Fig. 10 zeigt, daß bei dem auf das doppelte erhöhten Luftspalt die Amplitude der Feldschwingungen um nahezu 50% verkleinert wurde. Die eventuell vorhandene Dämpfung ist dabei nicht berücksichtigt.

Da durch die obigen Bedenken der Verkleinerung der auf Streuung wirkenden MMK bald Grenzen gesetzt sind, so bleibt noch die Möglichkeit offen, durch Verminderung der Leitfähigkeit des Streuweges den Streukraftfluß in mäßigen Grenzen zu halten. Zu

¹⁾ E. Arnold, Gleichstrommaschine, 2. Aufl., Bd. II, S. 287; W. Oehlschlager, ETZ 1907. S. 257.

diesem Zwecke pflegt man dem Kern des Wendepols, wie es auch bei der untersuchten Maschine der Fall ist, eine möglichst geringe axiale Ausdehnung zu geben. Eine Verminderung des Querschnittes für den Streufluß erreicht man gleichfalls durch eine günstige Anordnung der Wicklung des Wendepols. Da die MMK desselben von Null am Joch bis zu seinem Höchstwerte unterhalb der Spule wächst, so ist oberhalb der Spule die auf Streuung wirkende Potentialdifferenz ebenfalls Null. Je kleiner man daher die radiale Spulenlänge macht und je dichter dieselbe über dem Anker angeordnet ist, um so

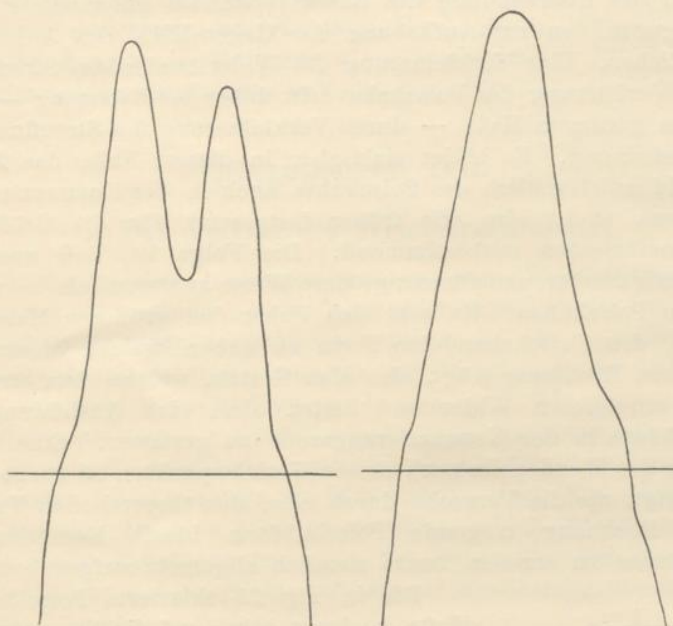


Fig. 24. Feldkurven des Wendepols bei Stellung einer Nut und eines Zahnes unter der Polmitte zur Veranschaulichung der Feldschwankungen infolge der Nuten. Beide Kurven wurden abgesehen von der Zahnstellung unter gleichen Verhältnissen aufgenommen.

geringer ist der Querschnitt des Streuweges und damit unter sonst gleichen Verhältnissen die Streuung. Da auf den unterhalb der Spule liegenden Raum, also vor allem die Polschuhe, die maximale Potentialdifferenz wirkt, und da zugleich die Leitfähigkeit infolge der Nähe der Hauptpolspitzen sehr beträchtlich ist, ist der aus dem Polschuh austretende Streufluß stark ins Gewicht fallend, die axiale Höhe der Polschuhe ist daher möglichst klein zu machen. Diese Gesichtspunkte werden von den meisten Firmen bei der Bewicklung der Wendepole beachtet; die Erfahrung hat von selbst dazu geführt.

Wie aus dem Krafröhrenbild Fig. 29 ersichtlich, beträgt der aus dem Polschuh austretende Streufluß etwa 60% des Gesamtstreufusses bei unverkürzten Polschuhen. Eine Verkürzung der Polschuhlänge verkleinert naturgemäß diesen Prozentsatz; da mit ihr aber zugleich eine Erhöhung der AW-Zahl der Wendepole verbunden ist, so findet eine Verkleinerung des Streufusses nur dann statt, wenn die auf Streuung wirkende Potentialdifferenz nicht vorherrschend vom Luftwiderstand wie bei unbelastetem Anker, herrührt. Bei Belastung des Ankers ist der Teil der Wendepolamperewindungen, der für die Überwindung des Luftwiderstandes aufgewendet wird, klein gegen den zur Aufhebung der Gegen-MMK des Ankers erforderlichen. Eine Verkleinerung des Widerstandes des Streuweges durch Verkürzung des Polschuhes tritt daher bei Belastung — wenn auch in geringem Maße — durch Verkleinerung des Streufusses Φ_s in Erscheinung. Es bildet sich aber in diesem Falle das Ankerquerfeld axial seitlich des Polschuhes auch in der Kommutierungszone aus, es ist also, wie früher festgesetzt, für die Größe des Streukoeffizienten mitbestimmend. Die Folge ist, daß auch bei Belastung der Streukoeffizient größere Werte annimmt, als bei unverkürzten Polschuhen. Es wird sich daher bei größeren Maschinen lohnen, den Polschuhen eine Form zu geben, welche diesen Verhältnissen Rechnung trägt, also eine Gestalt, welche dem Streufluß einen erheblichen Widerstand bietet, ohne eine Ausbildung des Ankerfeldes in der Kommutierungszone zu gestatten. Eine Formgebung des Wendepoles nach diesen Gesichtspunkten ist um so mehr berechtigt, als die Versuche durch eine, den theoretischen Verhältnissen Rechnung tragende Polschuhform ideale Kommutationsverhältnisse zu erzielen, heute ziemlich allgemein aufgegeben sind.

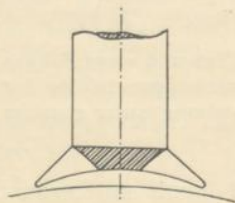


Fig. 25.

Die in Fig. 25 skizzierte Polschuhform dürfte geeignet sein, auf die Streuung und gleichzeitig die Stabilität des Wendefeldes günstig einzuwirken. Mit Rücksicht auf die Kommutation hat M. Breslauer eine Exzentrizität des Wendepol-Luftspaltes empfohlen.¹⁾ Hier soll diese dazu dienen, eine Sättigung der Spitzen zu erzwingen. Hierdurch wird einerseits dem Streufluß der Verlauf durch den Polschuh erschwert, andererseits die Stabilität des Wendefeldes verbessert, indem bei Verzerrung des Feldes der Widerstand der stärker beanspruchten Polspitze infolge der Sättigung wächst, der der entlasteten sinkt und demgemäß ein Ausgleich eintritt.

¹⁾ M. Breslauer, ETZ 1905, S. 645.

Ein solcher wird auch erreicht für die durch die Nuten verursachten Feldschwankungen. Als eine ausgeführte Polschuhform, die nach ähnlichen Gesichtspunkten konstruiert ist, zeigen wir in Fig. 26 einen Wendepol, wie er von der A. E. G. ausgeführt wird. Der Pol ist axial geschlitzt und der Polschuh sehr dünn, so daß der Pol einem Streu- und Querfluß geringe Leitfähigkeit bietet.

Betreffs der Zahl der Wendepole haben die Versuche die Tatsache voll bestätigt, daß eine Verminderung derselben eine erhebliche Ersparnis an Amperewindungen zur Erzielung eines bestimmten kommutierenden Kraftflusses mit sich bringt.¹⁾

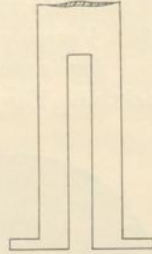


Fig. 26.

Theoretischer Teil.

1. Der Verlauf des Wendekraftflusses.

Bevor wir dazu schreiten können, die Versuchsergebnisse rechnerisch zu verfolgen, ist es notwendig, sich mit der Verteilung des Kraftflusses in der Maschine zu befassen, da wir uns entscheiden müssen, welchen Kraftlinienweg wir der Berechnung der Leitfähigkeiten zugrunde legen wollen.

Die Verteilung des Kraftflusses in einer Maschine mit Wendepolen ist von E. Arnold²⁾ experimentell untersucht worden. Wie dort gezeigt, können, sofern die Sättigung im Joch- und Ankereisen klein und die Maschine ganz symmetrisch gebaut ist, die magnetischen Kreise der Wendepole und der Hauptpole, was die Größe der Kraftflüsse anbelangt, als vollkommen unabhängig voneinander angesehen werden.

Bei unerregten Hauptpolen fließt kein Wendekraftfluß durch die Hauptpole, weil die MMK der benachbarten Wendepole im Hauptpol einander entgegengesetzt gerichtet sind und sich aufheben. Der Verlauf des Wendekraftflusses kann daher bei unerregten Hauptpolen und unerregten Anker leicht übersehen und die Streuung berechnet werden.

Werden bei gleichfalls unerregtem Anker die Hauptpole erregt, so werden die Verhältnisse weniger einfach. Zu beiden Seiten eines jeden Wendepols entsteht jetzt ein Pol von gewöhnlich weit höherem magnetischen Potential. Der auf einer Seite befindliche

¹⁾ E. Arnold, ETZ 1906, S. 916; M. Breslauer, ETZ 1906, S. 917; Oehlschläger, ETZ 1906, S. 1055; E. Schulz, ETZ 1907, S. 1149; E. Arnold, Gleichstrommaschine, 2. Aufl. Bd. I., S. 588.

²⁾ ETZ 1906, S. 261.