

# **Badische Landesbibliothek Karlsruhe**

**Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe**

## **Experimentelle Untersuchung der Kommutation mit besonderer Berücksichtigung der Änderung der Übergangsspannung und der Verteilung des Energieverlustes zwischen Kommutator und Bürste**

**Jordan, Friedrich**

**Berlin, 1909**

2. Geradlinige Kommutation

[urn:nbn:de:bsz:31-274862](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-274862)

Die Berührungsfläche pro Stift beträgt, wenn eine Bürste aufliegt,  $F_b = 5,85 \text{ cm}^2$  und bei zwei Bürsten pro Stift  $F_b = 11,38 \text{ cm}^2$ .

Für die hier zu behandelnden Fragen ist es gleichgültig, ob die Maschine mit Wendepolen versehen ist oder nicht. Das Material ist deshalb nicht in zwei Gruppen getrennt worden. Die entsprechenden Feldkurven sollen erst später behandelt werden. In der Legende der einzelnen Figuren ist alles Wichtige kurz zusammengestellt.

## 2. Geradlinige Kommutation.

Man hat sich daran gewöhnt, als idealen Verlauf des Stromes in einer Spule während ihres Übertrittes aus dem einen in den anderen Ankerstromkreis den geradlinigen Verlauf anzusehen. Die entsprechende Lamellenstromkurve ist ein Trapez, deren der Grundlinie parallele Seite gleich  $\frac{b - \beta}{100 \cdot v_k}$  ist.

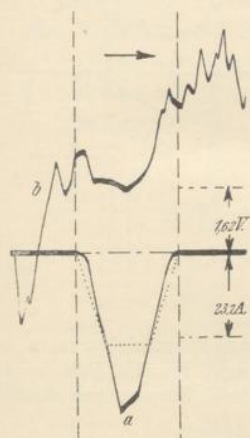


Fig. 5. *a* Lamellenstromkurve. *b* Durchlaufende Potentialkurve.  
 $J = 60,8 \text{ Amp. } E = 100 \text{ Volt. } n = 1000.$   
 Erregung der Wendepole  $i_{em} = 45 \text{ Amp.}$   
 Windungszahl pro Spule  $w_w = 36.$   
 Zwei Bürsten pro Stift.

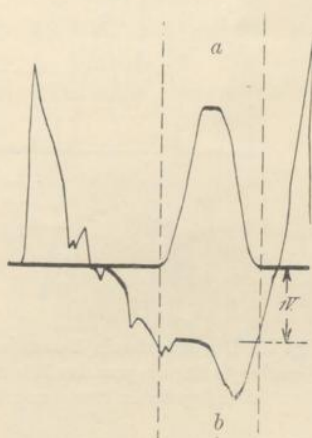


Fig. 6. Durchlaufende Potentialkurve und Lamellenstromkurve (negative Bürste).  $J = 67,2 \text{ Amp. } E = 100 \text{ Volt. } n = 1000.$  Eine Bürste pro Stift,  $17,5^\circ$  in der Drehrichtung verschoben.

Ich habe mich bemüht, eine diesem Ideale entsprechende Kurve aufzunehmen, doch ist es mir nie geglückt. In den Fig. 5 und 6 sind zwei Fälle dargestellt, bei denen der Verlauf der Kurven einem angenähert geradlinigen Verlauf des Kurzschlußstromes entspricht. In die Fig. 5 ist gestrichelt der Verlauf der Kurve eingetragen, den sie bei genau geradlinigem Verlauf haben müßte.

Wie man sieht, sind die Abweichungen noch recht beträchtlich. Die Potentialkurve weicht von der zu erwartenden Form noch sehr ab. In das Oszillogramm sind die Eichwerte mit eingezeichnet.

Einer fast geradlinigen Stromwendung entspricht auch Fig. 7a. Sie stellt eine leicht beschleunigte Stromwendung dar, was man daraus sieht, daß die größten Stromwerte vor der Mitte der Kurve liegen. Überhaupt läßt sich aus der Lamellenstromkurve ebenso leicht und sicher und aus den hier zusammen aufgenommenen Kurven mit weit größerer Sicherheit die Art der Kommutation erkennen. Es ist deshalb in allen folgenden Fällen auf die Wiedergabe der Kurzschlußstromkurve verzichtet worden. Einige dieser Kurven findet man später mit den nötigen Hinweisen versehen bei den Feldkurven.

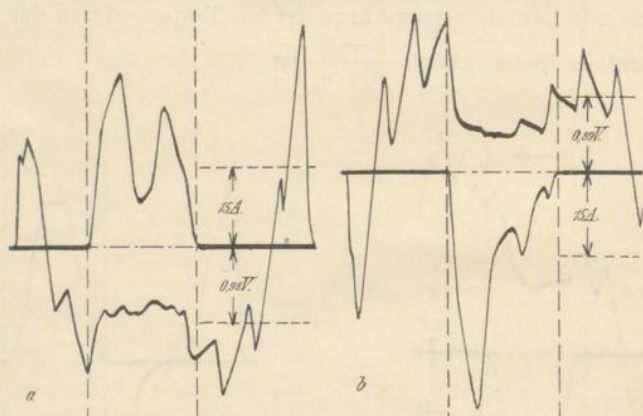


Fig. 7. Durchlaufende Potentialkurve und Lamellenstromkurve, *a* für die negative, *b* für die positive Bürste.  $J=54,2$  Amp.,  $E=100$  Volt,  $n=1000$ . Wendepole in Serie mit dem Anker. Zwei Bürsten pro Stift.

In der Fig. 7a ist der Verlauf der Potentialkurve annähernd parallel der Mittellinie wenigstens unter der Mitte der Bürste. An den Kanten hat sie allerdings einen von anderen Umständen bedingten Verlauf.

Fig. 7b gibt die gleichzeitig mit Fig. 7a aufgenommene Lamellenstrom- und durchlaufende Potentialkurve unter der positiven Bürste. Man sieht, daß beide Bürsten recht verschieden kommutieren. Da die Maschine vollständig symmetrisch gebaut und auch die Wendepole sorgfältig eingesetzt waren, ist die Ursache der auffallenden Verschiedenheit der für die beiden Stromrichtungen ungleiche Wert des Übergangswiderstandes. Aus den Versuchen an Schleifringen her weiß man, daß er für die Stromrichtung Metall-Kohle (positive



Bürste) größer ist als für die negative Bürste. Die Folge davon ist, daß, was bei den üblichen Theorien meist außer acht bleibt, die Kommutation unter beiden Bürsten unter sonst ganz gleichen Umständen immer verschieden sein muß.

Wenn die Bedingung dafür, nämlich

$$e_k = e_r + e_w,$$

in jedem Augenblick streng erfüllt<sup>1)</sup> ist, kann unter beiden Bürsten konstante Stromdichte stattfinden. Weicht aber  $e_k$  von dem so bestimmten Verlauf ab, so hat dann die entstehende zusätzliche EMK  $e_z$  ganz verschiedenen Einfluß auf die Stromverteilung über die Berührungsflächen. Im ganzen sind die zusätzlichen Ströme unter der positiven Bürste kleiner und die Stromwendung deshalb besser.

### 3. Verhalten der Kohlebürsten auf dem Kommutator.

Zu dem Oszillogramm Fig. 7 a und b findet man in Fig. 8 und 9 die abgeleiteten Kurven. Die Verlustkurve nimmt einen Verlauf, der dem der Lamellenstromkurve ähnlich ist. Die Stromdichte- und Energiedichtenkurven verlaufen nach Art der durchlaufenden Potentialkurve.

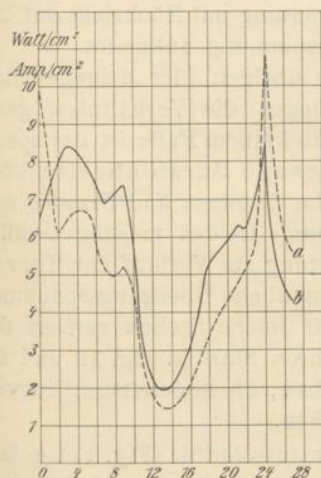


Fig. 8. a Energiedichtenkurven, b durchlaufende Stromdichtenkurve zu Fig. 7 a.

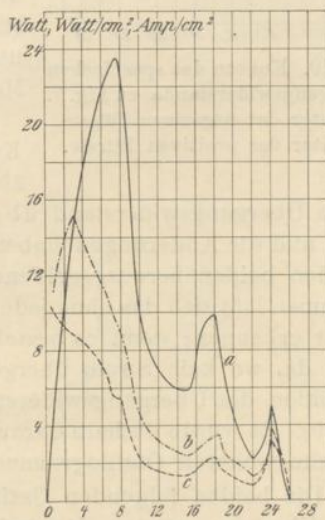


Fig. 9. Durchlaufende Verluste (a), Stromdichten (b) und Energiedichtenkurven (c) zu Fig. 7 b.

<sup>1)</sup> s. E. Arnold, Die Gleichstrommaschine, 2. Aufl. Bd. I, S. 416.