

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

3. Die Vorgänge an den Bürstenkanten

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

da sich die Ströme nur über die Bürste schließen können. Man bemerkt auch hier, daß die Lamellen stromlos ablaufen. Die ablaufenden Kanten sind gefärbt. Auffällig ist die Größe der Ströme,

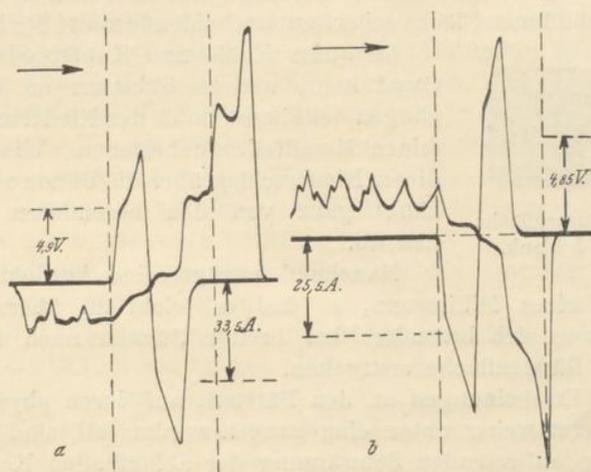


Fig. 27. Durchlaufende Potentialkurve und Lamellenstromkurve. *a* für die negative, *b* für die positive Bürste. Leerlauf $J=0$, $E=100$ Volt, $n=1000$, Zwei Bürsten. $27,5^\circ$ in der Drehrichtung verschoben. Funken. Bürsten streifig von rot bis matt. Die auflaufenden Kanten bleiben blank. Lamellen an den ablaufenden Seiten geschwärzt und angefressen.

die auch, ohne daß Funken sichtbar sind, sehr hohe Werte erreichen können. Die Erwärmung des Kommutators war hier ebenso groß wie bei dauernder Belastung mit 54 Amp. in derselben Bürstenstellung (57° C).

3. Die Vorgänge an den Bürstenkanten.

Bei der Betrachtung des Verlaufs der beiden für die Stromwendung charakteristischen Größen war schon darauf aufmerksam gemacht worden, daß sich zwischen den Bürstenkanten und an den ablaufenden Seiten der Lamelle Vorgänge abspielen, die bei guter Kommutation fehlen. Die äußeren Zeichen für diese Vorgänge sind die Veränderungen an den Laufflächen der Bürste und des Kommutators. Die vorher blank geschliffene Lauffläche der Bürste wird an der ablaufenden Kante zunächst matt und nimmt dann, besonders wenn Funken aufgetreten sind, eine rötliche Färbung an. Die Färbung kann sich in Streifen teilen, zwischen denen blanke Stellen oder nur schwach matte Stellen liegen. Das Mattwerden der Lauffläche tritt auch manchmal schon ein, wenn keine

Funken an den Kanten sichtbar gewesen sind. Ein Bild von dem Aussehen der Lauffläche in solchem Zustande gibt Fig. 28. Diese Färbung hat den Charakter eines Niederschlags, denn sie läßt sich leicht fortwischen. Es bleibt allerdings eine sich von der übrigen blank geschliffenen Fläche scharf unterscheidende matte Stelle zurück.

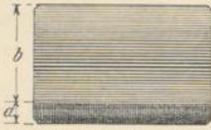


Fig. 28. Bürstenfläche.
a matt. b blank.

Da außer Kohle und Kupfer oder dessen Oxyd keine andere Substanz an den Vorgängen teilnimmt, muß der Niederschlag aus feinen Metallteilchen bestehen. Wieweit sich dieser Niederschlag über die Bürste verbreitet, hängt ganz von den besonderen Umständen ab.

Manchmal beträgt seine Ausdehnung nur Bruchteile eines Millimeters, so daß es leicht zu übersehen ist, doch kann es sich besonders bei breiten Bürsten auch fast über die ganze Bürstenfläche erstrecken.

Diese Erscheinungen an den Bürsten, auf deren physikalische Ursachen erst weiter unten eingegangen werden soll, sind mit einer gleichzeitig auftretenden Schwärzung der ablaufenden Kanten der Lamelle verbunden.

In dem durch die Oszillogrammausschnitte der Fig. 24 bezeichneten Fall war die Maschine etwa eine Stunde lang in Betrieb. Nach Aufnahme der Kurve wurde die Maschine stillgesetzt und nun zeigte sich, daß die auflaufenden Kanten der Lamellen ganz blank geblieben waren, während die ablaufenden Kanten auf etwa 5 mm Länge schwarz waren. Nach späterer Entfernung des schwarzen Überzugs durch Abreiben mit Petroleum blieben matte Stellen zurück. Sie konnten nur durch Abdrehen wieder zum Verschwinden gebracht werden.

Tritt die Färbung oder das Mattwerden der Bürste bei geringen Funkenbildungen auf, so braucht es auch dann oft tagelangen Einschleifens oder kräftigen Abschmirens, bis die Stellen wieder ganz verschwunden sind.

Die abgeleiteten Kurven, besonders hinsichtlich der Stromdichte, können dann natürlich keinen Anspruch auf Genauigkeit mehr machen, weil über die Größe der an der Stromleitung beteiligten Fläche der Lamelle und über die Stromverteilung über sie nichts mehr ausgesagt werden kann.

Das ist aber von keiner Bedeutung, da stets die aufgenommenen Kurven selbst zur Beurteilung der Vorgänge genügen.

Um festzustellen, wie sich die Bürsten der beiden Polaritäten verhalten, wenn jede für sich auf besonderer Lauffläche schleift, wurden sie gegeneinander versetzt. Hat man Überkommutation,

so wird man finden, daß sich die Lauffläche unter der negativen Bürste schwärzt, während sie unter der positiven Bürste blank bleibt und die Kanten angefressen werden. Dafür wird dort die ablaufende Kante der Bürste matt und färbt sich schließlich. Nun hat man aber zu beachten, daß sich bei Überkommulation die Richtung von Strom und Spannung in der ablaufenden Bürstenspitze gegen die Richtung in der auflaufenden Kante umkehrt. An der positiven Bürste ist die Spitze nicht mehr Kathode, sondern Anode und an der negativen Bürste ist sie zur Kathode geworden.

Schleifen, wie das gewöhnlich der Fall ist, beide Bürsten auf derselben Fläche, so verwischen sich die Erscheinungen. Es färbt sich dann auch die andere Bürste etwas, während sich die angefressenen Teile der Lamellen mit dem schwarzen Überzug bedecken.

Die Isolation des Kommutators der Versuchsmaschine war mit etwa 1 mm Tiefe ausgeschabt, um Störungen durch abgeriebene Isolationsteilchen zu vermeiden. Diese Störungen erwiesen sich bei den Vorversuchen als sehr beträchtlich, so daß es nicht gelang auch nur für kurze Zeit einen unveränderlichen am ganzen Umfang gleichen Zustand des Kommutators zu erreichen.

Die losen Kohleteilchen werden von den Bürsten auch in die Isolationsrillen gestrichen, die sich bald damit anfüllen. Bei genügend hoher Spannung zwischen zwei Lamellen geht Strom (s. Fig. 24 u. 55) über und es entsteht dann die Gefahr, daß Rundfeuer auftritt. Kommutatoren mit ausgeschabter Isolation werden also auch einer gewissen Wartung mit Hinsicht auf diesen Umstand bedürfen.

4. Das Wesen der Funkenbildung.

Wenn man den beschriebenen Erscheinungen auf den Grund kommen will, muß man vor allem daran denken, daß der Begriff des „Übergangswiderstandes“ hier in besonderer Weise aufgefaßt werden muß. Er ist als Quotient aus der Übergangsspannung und dem entsprechenden Strom definiert. Dabei ist stillschweigend vorausgesetzt, daß es sich stets um inniges Berühren der Flächen handelt, zwischen denen der Stromübergang stattfindet; daß man es also bei Schleifringen und Kommutatoren mit reinem Gleiten der Kohle auf dem Metall zu tun hat.

Daß dem aber nicht so ist, geht zur Genüge aus dem Umstand hervor, daß, wenn man bei den Kohleuntersuchungsapparaten, wie sie Arnold angegeben und Kahn¹⁾ bei seinen Untersuchungen

¹⁾ Kahn, „Der Übergangswiderstand von Kohlebürsten“. Sammlung Elektrotechn. Vorträge, Stuttgart 1902.