

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

6. Das Kommutationsdiagramm (ΔP -Kurve)

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

Bürstenhalter werden neuerdings meist benutzt. Sie haben den Vorteil, keiner Nachstellung zu bedürfen, da sich die Kontaktfläche bei der Abnutzung nicht relativ zum Kommutator verschieben kann. Das ist bei Wendepolmaschinen, die zwar keiner Bürsterverschiebung bei verschiedenen Belastungszuständen bedürfen, aber doch oft eine sehr genaue Einstellung nötig haben, von Wichtigkeit. Weiter ist hierbei die Masse der den unvermeidlichen Erschütterungen ausgesetzten Teile möglichst klein.

Nun sind weder die Flächen der Kohlen, noch die der Führungshülse bearbeitet. Damit sich die Kohle nicht klemmen kann, muß sie ein gewisses Spiel in der Hülse haben. Die Reibung sucht nun die Kohle mitzunehmen und drückt sie gegen die vordere Seite der Hülse. (Fig. 16.)

Denkt man sich den Radius des Kommutators unendlich groß und in der Richtung des Doppelpfeils fortschreitend, so stellt der Vektor R die der Reibung entsprechende Kraft dar. Der von dem Bügel ausgeübte Druck P setzt sich mit ihr zu einer Resultante P' zusammen. Diese Resultante sucht nun die Kohle um die Kante a der Hülse zu drehen und die Folge ist ein verstärkter Auflagedruck an der auflaufenden Kante der Bürste und eine Verminderung des Druckes an der ablaufenden Kante. Wie stark durch diesen Vorgang der Verlauf der Stromwendung beeinflußt wird, ist von vornherein nicht zu übersehen.

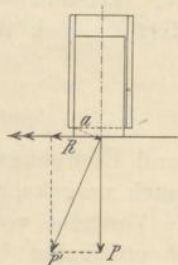


Fig. 16.

Weiter ist zu beachten, daß der Druck, den der Bügel auf die Kohle ausübt, nicht gleich dem Auflagedruck ist. Dieser ist vielmehr um die Reibung der Kohle an den Wänden der Hülse geringer. Man könnte einen gleichmäßigen Auflagedruck der Bürste durch Schrägstellen des Halters erreichen. Das gelänge natürlich nur für eine einzige Belastung. Damit gibt man aber den günstig wirkenden dämpfenden Einfluß auf die Erschütterungen auf, den die Reibung an den Wänden hat.

6. Das Kommutationsdiagramm (ΔP -Kurve).

Das Ergebnis aller dieser Versuche bestätigt das Resultat der Untersuchungen von Arnold, daß nämlich bei Verwendung von Kohlebürsten das Kommutationsdiagramm (ΔP -Kurve) nicht allein als Grundlage zur Beurteilung der Kommutation dienen kann. Aber auch die Art der Aufnahme dieser Kurve ist nicht geeignet, ein-

wandfreie Werte für die mittleren oder effektiven örtlichen Mittelwerte der Übergangsspannung zu erhalten. Die Prüfbürste selbst hat einen wesentlichen Einfluß auf das Meßergebnis. Erst bei einem Auflagedruck, der zu groß ist, um ein längeres Schleifen der Bürste auf dem Kommutator zulässig zu machen, ohne ihn zu beschädigen, ändern sich die gemessenen Werte nicht mehr mit ihm. Dann hat die Breite der Meßbürste einen ungünstigen Einfluß, denn unter etwa $\frac{1}{2}$ mm wird man nicht gehen können. Auch die benützten Instrumente wirken wesentlich auf die Resultate ein. Es wurden, um die Einwirkungen zu übersehen, bei sonst gleichen Verhältnissen die ΔP -Kurven mit einem Millivoltmeter von 100Ω und einem von 1Ω , einem Elektrometer in Quadrantschaltung mit Hilfspotential, einem eisenfreien Kugelspulendynamometer und einem Hitzdrahtinstrument mit einem Meßbereich bis zu 2 Volt aufgenommen. Weiter lassen sich aus den ebenfalls mit Hilfe der Prüfbürsten aufzunehmenden Oszillogrammen der momentanen örtlichen Spannungen die örtlichen Mittel- und Effektivwerte erhalten.

Am sichersten ist aber die Ableitung der ΔP -Kurve aus der durchlaufenden Potentialkurve durch Ausplanimetrieren in der weiter vorn auseinandergesetzten Art und Weise. Die drei erstgenannten Instrumente messen Mittelwerte, die beiden letzten dagegen Effektivwerte der Übergangsspannung. Die Kurven wurden so aufgenommen, daß für jeden Punkt ein Instrument nach dem anderen durch Umschalten benutzt wurde. Die so erzielten Kurven weichen meist bedeutend, oft bis 30 und 50 % voneinander ab, und zwar am stärksten an den Bürstenkanten. Im Oszillograph konnte man leicht sehen, daß ein durch den Eisengehalt und die Selbstinduktion bedingtes Verzerren der Kurvenformen in den Meßkreisen die Ursache war.

Am geeignetsten zur direkten Aufnahme ist das Elektrometer, da hier die meisten Fehlerquellen fortfallen, doch ist es unbequem in der Handhabung und zu praktischen Messungen ungeeignet. Die mit ihm aufgenommenen Kurven stimmen mit denen aus den Oszillogrammen gut überein.

Am ungünstigsten ist seines hohen Stromverbrauches wegen das Hitzdrahtvoltmeter. Mißt man mit zwei Instrumenten gleichzeitig, z. B. mit dem Millivoltmeter und dem Dynamometer, so ändern beide Instrumente ihre Angaben gegen die in Einzelschaltung bis zu 20 %. Nimmt man das Dynamometer, das noch wegen seiner Störungen durch äußere Felder Vorsicht erheischt, mit dem Hitzdrahtinstrument zusammen, so steigt der Ausschlag des ersteren bis um 15 %.

Aus den verschiedenen angeführten Gründen sieht man, daß

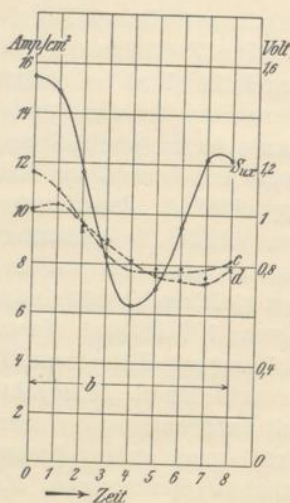


Fig. 17. Kurve der mittleren örtlichen Stromdichte ($s_{u,x}$)- ΔP -Kurven, c mit dem Dynamometer, d mit Millivoltmeter (100Ω) aufgenommen.

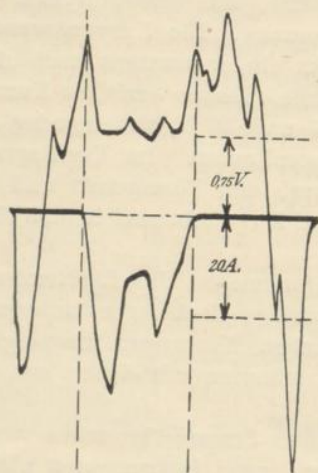


Fig. 18. Durchlaufende Potentialkurve und Lamellenstromkurve für die negative Bürste. $J = 60,8$ Amp., $E = 100$ Volt, $n = 1000$. Wendepol in Serie mit dem Anker $w_n = 36$. Zwei Bürsten pro Stift.

das Kommutationsdiagramm kein ganz sicheres Mittel für die Beurteilung der Kommutation ist.¹⁾ Für den Fall des Auftretens von Funken versagt es vollständig, wie man aus den Kurven ohne weiteres sieht, und ist nicht einmal zur Beurteilung des Spannungsverlaufs zu gebrauchen. In der Fig. 17 sind die aufgenommenen ΔP -Kurven mit der Kurve der mittleren örtlichen Stromdichte ($s_{u,x}$ -Kurve) zusammengestellt. Die Kurven gehören zu dem in Fig. 7a dargestellten Fall. Noch ein derartiges Beispiel geben die zusammengehörigen Figuren 18 und 19. Die näheren Umstände geben die Legenden zu den Figuren. Diese Beispiele mögen zur Klärung dieser Frage genügen.

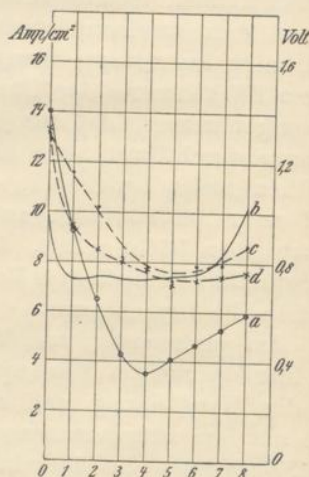


Fig. 19. a Kurve der mittleren örtlichen Stromdichte aus der Lamellenstromkurve. b ΔP -Kurve aus der durchlaufenden Potentialkurve abgeleitet. c ΔP -Kurve mit dem Millivoltmeter (100Ω) gemessen. d ΔP -Kurve mit dem Dynamometer aufgenommen.

¹⁾ Aus gleichen Gründen sind die von Herrn Jonas (Arbeiten aus dem elektrotechnischen Institut Karlsruhe 1908—1909, z. B. S. 187 Fig. 36) mit Hilfsbürsten zwischen Kommutatorlamellen gemessenen Spannungen nicht absolut richtig; sie sind zu klein, gestatten aber unter sich einen Vergleich und geben ein relatives Maß für die gemessenen Spannungen. E. A.