

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

4. Die inneren Ströme

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

zum Funken gebracht werden. Einige andere Maschinen, die noch darauf hin untersucht wurden, verhielten sich ganz ebenso.

Wichtiger als die eventuelle mögliche Einwirkung auf die Funkengrenze ist die Vergrößerung der Verluste in den Zähnen und in den Polschuhen, die diese pulsierenden Felder im Gefolge haben müssen.

4. Die inneren Ströme.

In der geschlossenen Ankerwicklung fließen bei minder guter Stromwendung innere Ströme von der Periodenzahl der Kommutation. Sie sind in den Fig. 41—43, 47, 48 und in den Fig. 15 bis 18 und 43, 49 und 51 der Arbeit von Arnold zu erkennen.

Mit den Strömen, die in den äußeren Kreis abfließen, sind sie in Phase. Daß es sich wirklich um innere Ströme handelt, kann man daraus erkennen, daß sie auch bei Leerlauf (s. Fig. 48) vorhanden sind, und daß in den Fig. 18 und 49 der Arbeit von Arnold die Spitzen dieser Ströme ihre Richtung auch dann beibehalten, wenn sich der Nutzstrom einer Spule umkehrt. Auch durch Vorschalten einer Drosselspule läßt sich das beweisen, wie die Fig. 57 und 58 zeigen.

Die inneren Ströme entstehen nach Arnold dadurch, daß zu den kurzgeschlossenen Spulen die Ankerwicklung und bei Verwendung von Äquipotentialverbindungen ein Teil der Ankerwicklung parallel geschaltet ist.¹⁾ Sie können nur fließen, wenn die zusätzlichen EMKe in den von den verschiedenen Bürsten kurzgeschlossenen Spulen verschiedene Funktionen der Zeit sind. Wie wir gesehen haben, muß das immer der Fall sein. Für die Periodenzahlen gilt dasselbe wie für die äußeren Ströme, doch ist bei ihnen die Grundperiodenzahl $\frac{K \cdot n}{60}$ oder $2 \frac{K \cdot n}{60}$ (bei ungerader Lamellenzahl)

deutlicher ausgeprägt. Beim Ringanker ist die Selbstinduktion der Ankerzweige für diese schnell veränderlichen Ströme ziemlich groß. Man wird deshalb annehmen müssen, daß diese Ströme zum Teil durch Pulsation von dem Feld der Kurzschlußströme erzeugt werden. Infolge der verschiedenen Stromwendung in den von den Bürsten der beiden Polaritäten kurzgeschlossenen Spulen ist das Längsfeld zur Mittelachse unsymmetrisch, so daß Ströme fließen können, die der Differenz der von dem pulsierenden Längsfeld und den Ankerhälften in bezug auf die Längsachse induzierten EMKe entsprechen.

¹⁾ Arnold, „Die Gleichstrommaschine“, Bd. I, S. 166 ff.

Bei Nutenankern kann eine derartige Unsymmetrie nicht stattfinden, da die Windungen einer Spule den ganzen Anker umschlingen. Dafür ist die Kommutation unter den verschiedenen Bürsten nicht wie beim Ringanker unabhängig voneinander. Weicht

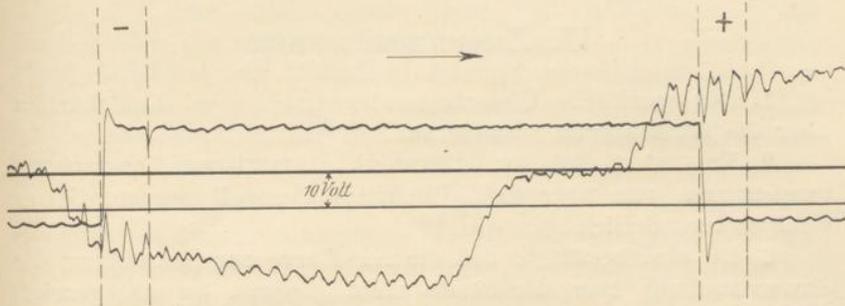


Fig. 57. Feldkurve und Strom einer Ankerspule bei induktionsfreier Belastung. $J = 41$ Amp., $E = 76$ Volt, $n = 1000$. Eine Bürste; $40,5^\circ$ in der Drehrichtung verschoben. Starke Funken.

also die Stromwendung an der Bürste einer Polarität von der geraden Linie etwa infolge schlechten Zustandes der Berührungsfläche ab, so kann auch die Kommutation an der andern Bürste nicht mehr geradlinig sein. Das kommutierende Feld müßte dann eine periodische Funktion der Zeit werden.

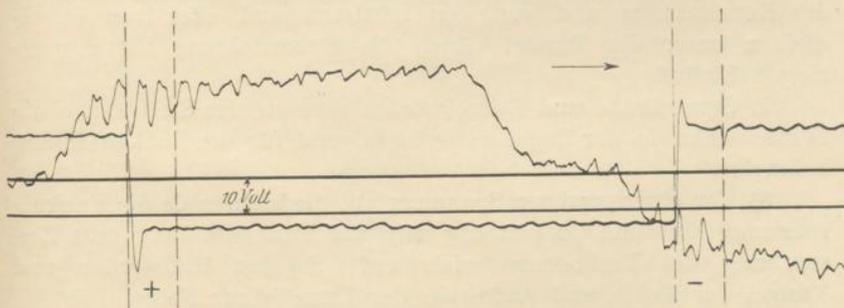


Fig. 58. Feldkurve und Strom einer Ankerspule bei vorgeschalteter Drossel- spule. Wie bei Fig. 55—57.

Beim Nutenanker hebt sich aber das Feld der inneren Ströme für eine Nute jedesmal auf, weil sie in übereinanderliegenden Stäben einer Nute entgegengesetzte Richtung haben. Die Selbstinduktion ist für sie also sehr klein, weil nur die Streuinduktion wirksam ist.

Die inneren Ströme sind also für die Möglichkeit einer funkenfreien Stromwendung von der größten Bedeutung, ohne sie wäre die geschlossene Wicklung ebenso schlecht wie die offenen Ankerwicklungen.

IX. Zusammenfassung.

1. Der spezifische Übergangswiderstand ist bei Kohlebürsten über die Bürstenbreite veränderlich.
2. Er ändert sich am stärksten bei mittleren Kommutator-temperaturen von über 45° . Unterhalb dieser Temperatur ist er weniger veränderlich.
3. Es wird bestätigt, daß die ΔP -Kurve zur Beurteilung der Stromverteilung über die Bürste nicht geeignet ist und gezeigt, daß sie infolge der Schwierigkeiten bei der Aufnahme auch nicht zur Beurteilung des Spannungsverlaufs zwischen Bürste und Kommutator ausreicht.
4. Eine genaue Kenntnis des Verlaufs der Stromwendung kann nur durch Aufnahme der Lamellenstromkurve und der durchlaufenden Potentialkurve erworben werden.
5. Das Auftreten von Funken wird allein von dem Vorhandensein einer entsprechenden Spannung bedingt.
6. Die Funkenspannung wird nur von dem Material der Kohlebürste bestimmt. Sie ist unabhängig von der Temperatur des Kommutators und von den mittleren und effektiven Stromdichten unter der Bürste. Auch die Stromrichtung hat nur geringen Einfluß.
7. Stromdichte und Energiedichte sind an den Stellen, wo die Bürste funkt, in der Regel sehr klein, und für die Funkenbildung belanglos.
- 8) Von einer gewissen Spannung ab, die kleiner als die Funkenspannung ist, und gleichzeitig mit der Funkenbildung tritt Zerstäubung des Kathodenmaterials auf. Sie hat Mattwerden und Färben der Kohle und Anfressen der Lamelle zur Folge.
9. Die wirksame Bürstenbreite wird infolgedessen kleiner und die Zeit der Stromwendung kürzer.
10. Für die Funkengrenze ist der Verlauf der Potentialkurve (Feldkurve) maßgebend. Bei Unterkommutation hat auch die Größe und Form des Feldes der Kurzschlußströme erheblichen Einfluß.
11. Die Kurzschlußströme erzeugen ein pulsierendes Längsfeld, das bei schlechter Kommutierung bedeutende Werte annehmen kann. Infolge der Bewegung des Ankers in dem pulsierenden