

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

**Experimentelle Untersuchung der Kommutation bei
Gleichstrommaschinen**

Arnold, Engelbert

Karlsruhe, [1908]

Versuche mit Maschine II

[urn:nbn:de:bsz:31-289939](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-289939)

Versuche mit Maschine II.

Der bei obigen Versuchen zutage getretene eigenartige Verlauf der Kurzschlussströme und die starken Schwankungen des Ankerstromes machten die Untersuchung einer weiteren Maschine anderer Bauart wünschenswert. Die Hauptdaten dieser Maschine sind:

Anker:	Durchmesser $D = 260$ mm Eisenlänge $l = 120$ mm ein Luftschlitz von 10 mm Nutendimensionen 24×12 mm (offen)
Wicklung:	Vierpolige Reihenschaltung $a = 1$ Leiterzahl $N = 594$ Nutenzahl $Z = 33$ Windungszahl pro Spule $w = 3$ Leiterabmessungen: 2,5/3 mm
Kommutator:	Durchmesser $D_k = 150$ mm Breite $b_k = 70$ mm Lamellenzahl $K = 99$ Lamellenbreite $\beta = 4$ mm Isolation $\delta_i = 0,75$ mm
Feld:	Polpaarzahl $p = 2$ Feldbohrung $D = 264$ mm Schaltung der Spulen: hintereinander Windungszahl pro Spule: 1430 Verhältnis des Polbogens zur Polteilung $\alpha_i \cong 0,75$
Wendepole:	Zahl der Pole: 4 Luftspalt $\delta_w \cong 5$ mm Eisenquerschnitt = 10 cm ² Polschuhfläche = 60 × 25 mm Schaltung: parallel Windungszahl pro Spule: 224 Drahtdurchmesser: 2,5/2,9 mm.

Eine Skizze der Maschine ist in Fig. 40 gegeben. Bei etwa 450 Umdreh. i. d. M. und normaler Erregung erhält man 110 Volt an den Klemmen. Alle Versuche an der Maschine sind nach Erreichung einer konstanten, der Belastung entsprechenden Temperatur durchgeführt. Die wiedergegebenen Oszillogramme sind mit einem Dudel'schen Oszillographen aufgenommen worden.

In drei Spulen, die in einer Nut liegen, waren Widerstände eingebaut, deren Grösse etwa den bei der vorigen Maschine benutzten Widerständen entspricht; untereinander waren sie etwas verschieden. Von ihren Enden führten Drähte zu Schleifringen, so dass der mit

dem Oszillographen gemessene und aufgezeichnete Spannungsabfall in diesen Widerständen ein Mass für den in der Ankerspule fliessenden Strom ist.

Die Feldkurve wurde mit einer Prüfspule gemessen, die in der betreffenden Nut lag.

Anfang und Ende der Kurzschlusszeit der Spule, deren Strom gemessen wurde, sind durch kurze Stromstösse bezeichnet, die von einem Akkumulator geliefert werden, der über einen Kontaktgeber und den Strip des Oszillographen geschlossen wird. Die Schaltung ist in Fig. 41 dargestellt. Diese Stromstösse zeigen sich in den

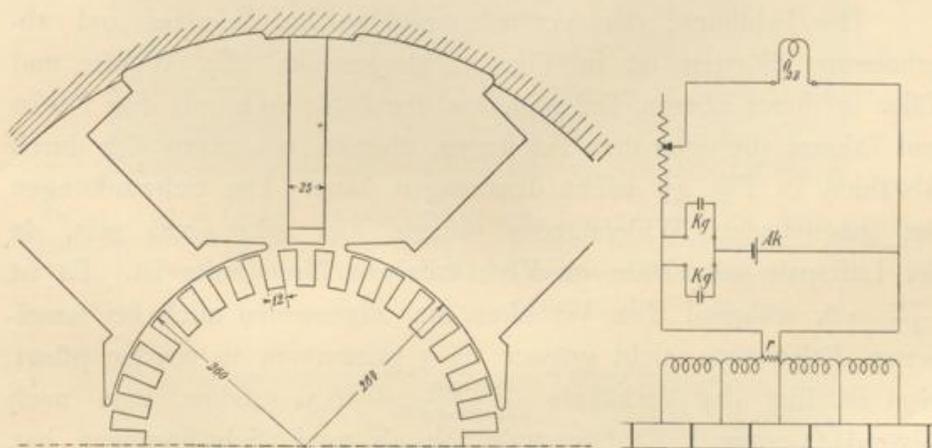


Fig. 40 Skizze der Maschine II.

Fig. 41.

Oszillogrammen als scharfe Spitzen an den Stellen, wo die dickeren Striche, welche die Grenze des Kommutierungsvorganges kennzeichnen, unterbrochen sind.

Alle Angaben, die sich auf die einzelnen Aufnahmen beziehen, sind in den Figuren selbst zu finden. Bemerkenswert soll noch werden, dass alle Aufnahmen bei derselben Tourenzahl der als fremderregter Generator laufenden Maschine (nämlich 500 in der Minute) und konstanter Erregung gemacht worden sind.

Da die Maschine Reihenwicklung hat, sind nur 2 Bürsten aufgelegt worden, um der bei Auflage aller Bürsten vorhandenen selektiven Stromabnahme vorzubeugen.

Die Bürsten waren mittelharte Kohlebürsten. Es sind zwei verschiedene Bürstenbreiten benutzt worden. Die breiten Bürsten von $b = 30$ mm, die 6 Lamellen bedeckten, bestanden aus zwei

gestaffelten Bürsten von je 15 mm Breite. Durch Abheben der hinteren Bürste sind dann die schmäleren $b = 15$ mm messenden Bürsten entstanden, mit denen die Oszillogramme Fig. 47 bis Fig. 51 erhalten worden sind. Weiter sind noch schmalere Bürsten benutzt worden, doch sind davon keine Aufnahmen wiedergegeben, weil nichts neues aus ihnen zu sehen ist. Die dargestellten Kurven sind auch nur eine Auswahl aus einer sehr viel grösseren Zahl. Die Bürsten waren bei den Versuchen gut eingelaufen und der Kollektor glatt und gut rund.

Versuche ohne Wendepole.

Die Feldkurve der Versuchsmaschine bei Leerlauf und abgehobenen Bürsten ist in Fig. 42 dargestellt. Die Wellen und Täler in ihrem oberen Teil stimmen der Zahl nach mit den Nuten und Zähnen, die unter dem Pol liegen, überein, wie man sich durch Abzählen in Fig. 40 leicht überzeugen kann. Die Schwankungen des magnetischen Widerstandes müssen hier sehr gross sein, da der Luftspalt sehr klein im Verhältnis zur Nutenweite ist. Es ist $\frac{t_1 - z_1}{\delta} = 6$, während dies Verhältnis im allgemeinen auch bei lamellierten Polschuhen nicht grösser als 3 genommen zu werden pflegt. Nun ist hier das Verhältnis $\frac{\text{Polbogen}}{\text{Zahnteilung}} = 6,3$, sodass man nach Worall*) sowohl Kraftflusspulsation als auch Schwingungen hat. In den Oszillogrammen war jedoch nirgends etwas von Pulsationen des Ankerstromes oder der Spannung von der Periodenzahl der Zähne zu sehen. Dies ist auch erklärlich, denn der Einfluss der Kraftflusspulsationen kann nur sehr klein sein. Da die Zähnezahl ungerade ist, ist die relative Lage der Zähne zu den Polen überall verschieden. Die Wirkung der Kraftflusspulsation muss sich also fast ganz verwischen. Die in den Stromkurven noch bemerkbaren Schwankungen rühren sämtlich von den Kommutationsvorgängen her.

Legt man nun die Bürsten in der neutralen Zone auf, so feuert die Maschine bei Leerlauf sehr stark, ganz gleichgültig, wie breit die Bürsten sind. In den kurzgeschlossenen Spulen werden sehr grosse Kurzschlussströme induziert, deren Form aus Fig. 43 zu erkennen ist. Die Stromdichten unter den auf- und ablaufenden Bürstenkanten sind aber in allen Fällen, auch bei Verwendung von

*Wie kann
dieses nicht
stimmern!
In dubio
nunc möglich,
wenn Feld vor-
handen (z. B.
Wp. erregt)*

*) Worall, Journal of the Institution of Electrical Engineers, 1908, Vol. XL.