

**Badische Landesbibliothek Karlsruhe**

**Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe**

**Experimentelle Untersuchung der Kommutation bei  
Gleichstrommaschinen**

**Arnold, Engelbert**

**Karlsruhe, [1908]**

Feldkurven

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

Hier nicht wiedergegebene Messungen zeigen, dass Erreger und Ankerfeld auf einem grossen Teil der Pollücke sehr klein sind und dass man hier  $\lambda_{q_0} \cong 0,5$  zu setzen hat.

Setzt man die erhaltenen Werte in obige Formel ein, so wird

$$\Delta e_0 = 0,51 \text{ Volt.}$$

Für die Zeit, in der zwei Spulen kurzgeschlossen sind, ergibt sich aus Fig. 33 der Mittelwert

$$\Delta e_0 = 0,57 \text{ Volt,}$$

der Mittelwert für die ganze Kurzschlusszeit ist

$$\Delta e_0 = 0,38 \text{ Volt.}$$

Der für zwei Spulen gemessene und der berechnete Wert stimmen der Grössenordnung nach überein. Wenn man bedenkt, dass der gemessene Wert der Messanordnung wegen zu klein ist, wozu dann noch kommt, dass der berechnete Wert unter der Voraussetzung erhalten ist, dass die Bürsten abgehoben sind und der Kurzschlussstrom annähernd geradlinig verläuft, so muss man die Uebereinstimmung sogar gut nennen.

Aus den wiedergegebenen Versuchen sieht man, wie verschieden die Grösse der Kurzschlussspannung bei den verschiedenen Feldern sein kann, und dass man in starken kommutierenden Feldern höhere Mittelwerte zulassen kann als in schwachen. Auch ist der Unterschied zwischen Mittel- und Maximalwert der Kurven recht gross, so dass in Fällen, wo die Rechnung hohe Mittelwerte ergibt, Vorsicht geboten scheint.

### Feldkurven.

Nun seien auch noch einige Feldkurven wiedergegeben, die mit der in Fig. 1 mit  $s_1$  bezeichneten Hilfsspule erhalten worden sind. Diese Spule liegt mit der betrachteten Spule, in die der Widerstand eingebaut ist, in einer Nut und ist also mit ihr magnetisch gekuppelt.

Fig. 35 gibt die Feldkurve bei Leerlauf und abgehobenen Bürsten. Die Polform ist mit Rücksicht auf die nachfolgende Figur 36 eingezeichnet. Die Tourenzahl war  $n = 800$  und die Erregung in beiden Fällen  $i_e = 0,79$  Amp. Die Bürsten waren um  $49,8^\circ$  in der



Drehrichtung verschoben und die Belastung betrug 30 Amp. Die Zacken in der Feldkurve bei Belastung rühren hauptsächlich von der Änderung der Ankerampèrewindungen während der Kurzschlusszeit her.

Die weiteren Aufnahmen sollen den Verlauf der Feldkurve in der Kommutierungszone bei Anwendung von Wendepolen zeigen.

Bei der Aufnahme der Kurven Fig. 37 war die Wendepolllänge gleich der Ankerlänge und die Breite betrug 47 mm, also 2,7 Zahn-teilungen. Die Wendepole waren fremderregt, und zwar in diesem

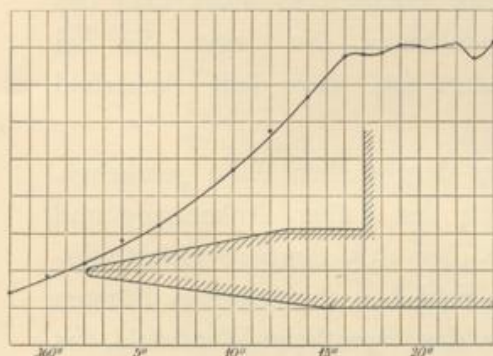


Fig. 35. Feldkurve bei Leerlauf und abgehobenen Bürsten.

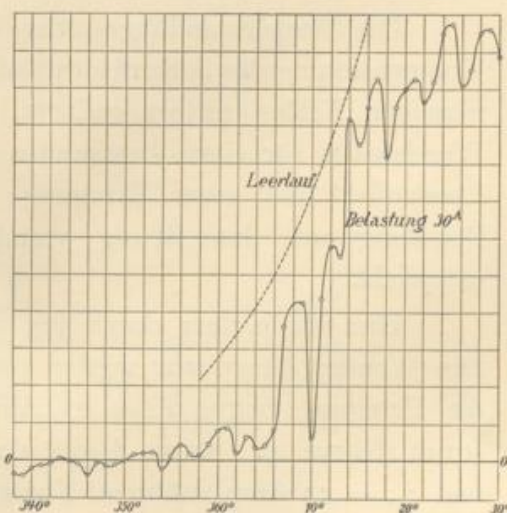


Fig. 36. Feldkurve bei 30 Ampère Belastung. Bürsten um  $49,8^\circ$  in der Drehrichtung verschoben.

Falle mit 4 Amp. Kurve *a* ist bei abgehobenen Bürsten erhalten worden und Kurve *b* bei Belastung der Maschine mit 22 Amp.

Der magnetischen Kupplung wegen entspricht die in der Hilfsspule induzierte Spannung nicht dem Kraftfluss der Wendepole, sondern der Differenz zwischen kommutierender EMK und einem Teil der Reaktanzspannung. Bei reiner Widerstandskommutation wäre die Differenz immer annähernd gleich Null, sofern die Momentanwerte dieser EMKe die gleichen Funktionen der Zeit wären. Da dies nicht der Fall sein kann, so kann diese Differenz nur in einzelnen Momenten Null sein. Hier bleibt im Mittel noch ein positives Feld übrig und man muss Ueberkommutation haben. Die entsprechende Kurzschlussstromkurve findet sich in Fig. 22. Gleichwohl verläuft der Kommutierungsvorgang vollständig funkenfrei.



Für die nächsten Kurven in Fig. 38 betrug die Wendepollänge nur noch die Hälfte der Ankerlänge und der Polschuh war nur 35 mm breit, er überdeckte also zwei Zahnteilungen. Die Erregung der Wendepole betrug 6 Amp. und die Belastung  $\mathcal{I} = 22$  Amp. Kurve *a* gibt das Feld bei Leerlauf und abgehobenen Bürsten und *b* das Belastungsfeld. Dieses ist wieder gezackt und jetzt negativ geworden. Die entsprechende Kurzschlussstromkurve zeigte dagegen nur im Anfang etwas verzögerte Kommutation, die gegen Ende wieder beschleunigt ist.

Die Ampèrewindungen der Wendepole werden in solche zur Kompensierung des Ankerfeldes und solche zur Erregung des kommutierenden Feldes zerlegt gedacht. Will man nun die Form des Wendefeldes für einen bestimmten Fall erhalten, so muss man das Leerlaufsfeld mit einer Erregung aufnehmen, die gegen die bei Belastung um den Betrag vermindert ist, der dem Ankerfeld entspricht.

Dies ist in dem durch Fig. 39 dargestellten Falle geschehen. Die Wendepollänge war wieder gleich der halben Ankerlänge und die Erregung betrug  $i_{ew} = 23$  Amp. bei 13,5 Ampère Belastungsstrom (Kurve *a*). Kurve *b* gibt das Feld bei abgehobenen Bürsten und  $i_{ew} = 23$  Amp., während Kurve *c* das eigentliche Wendefeld, das im Falle *a* bestand, gibt. Die Erregung der Wendepole musste im Falle *a*  $i_{ew} = 12,5$  Amp. betragen. Wie man sieht, stimmt das Feld mit dem bei Belastung resultierenden Feld (*a*) überein, doch ist es nicht wie jenes durch Kurzschlussströme verzerrt.

In allen diesen Figuren sind als Ordinaten die in der Hilfspule induzierten Spannungen in Volt und als Abszissen die am Kontaktgeber abgelesenen Grade eingeschrieben. Ferner sind Wendepolbreite, Kurzschlusszeit und geometrisch neutrale Zone eingezeichnet.



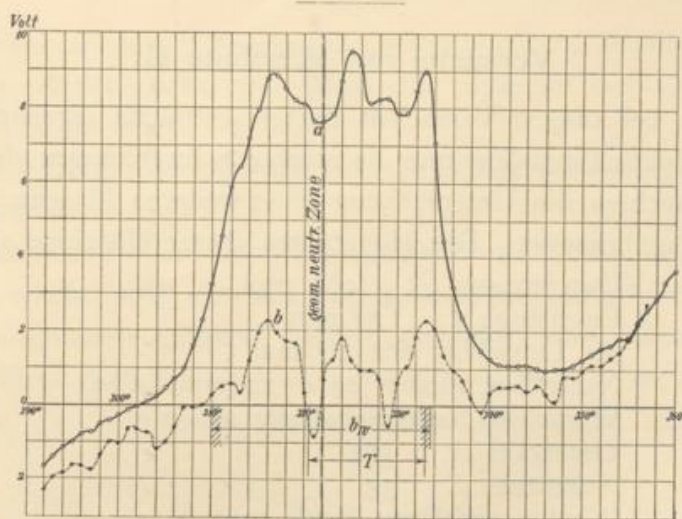


Fig. 37. Feldkurve in der Kommutierungszone: a. bei Leerlauf, b. bei Belastung:  $J = 22$  Ampère.  $i_{ew} = 4$  Ampère.

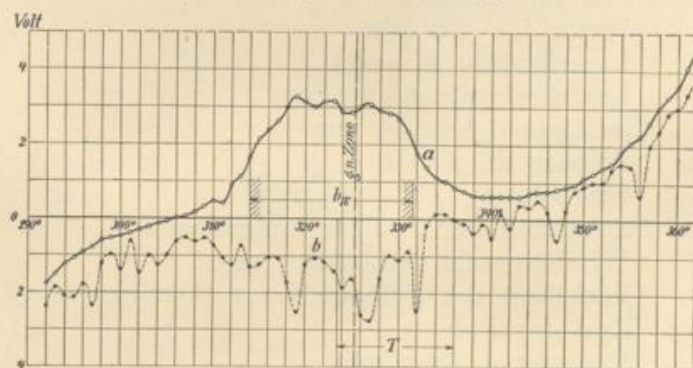


Fig. 38. Feld in der Kommutierungszone: a. bei Leerlauf, b. bei Belastung:  $J = 22$  Ampère.  $i_{ew} = 6$  Ampère. Wendepollänge =  $\frac{1}{2}$  Ankerlänge.

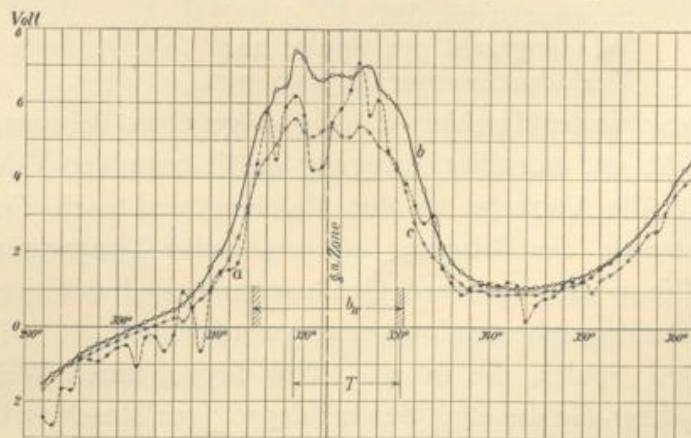


Fig. 39. Feldkurven in der Kommutierungszone: a. bei Belastung:  $J = 13,5$  Ampère Erregung der Wendepole  $i_{ew} = 23$  Ampère, b. Leerlauf bei abgehobenen Bürsten  $i_{ew} = 23$  Ampère, c. Leerlauf bei abgehobenen Bürsten  $i_{ew} = 12,5$  Ampère.