

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

**Die Kaskadenschaltung von dreiphasigen
Induktionsmotoren und Kommutatormotoren**

Rajz, Alexius

1911

b) Der Nebenschlußmotor

[urn:nbn:de:bsz:31-275799](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-275799)

gehörigen Diagrammpunktes umrechnen muß. Die EMK ist um Θ gegen J verschoben, die Spannungsabfälle werden geometrisch addiert. Aus der abgegriffenen EMK läßt sich der Wert der Geschwindigkeit korrigieren.

Der Tourenabfall wird im Diagramm (Fig. 37) auf der Skala $s-s$ abgelesen. $s-s$ ist zu $P_\infty P_0$ parallel. Außer dem Verhältnis der Polzahlen hängt der Tourenabfall von der Lage des Punktes P_∞ ab. Wie aus Fig. 36 und 37 ersichtlich, liegt P_∞ bei wachsendem Winkel Θ immer näher zum Leerlaufpunkt; der Tourenabfall wird steiler.

In der unabhängigen Kaskadenschaltung muß der Rotor stärker erregt werden, um die Leerlaufströme beider Induktionsmaschinen decken zu können. Im übrigen ist das Verhalten der Schaltung analog dem des gekoppelten Aggregates.

b) Der Nebenschlußmotor.

27. Bei konstanter Spannung besitzt der Scherbius-Nebenschlußmotor konstantes Feld, weshalb die Tourenzahl vom Leerlauf bis Vollast nur wenig fällt. Ähnlich verhält er sich auch in der Kaskadenschaltung, weil sein Feld konstant bleibt:

$$\Phi_n = \frac{E_2}{k c_2 w_n} = \frac{s_1 E'_{1s}}{k s_1 c w_n} = \text{konst.} \dots (40)$$

Die Leerlauf-tourenzahl eines Scherbius-Nebenschlußmotors ist¹⁾

$$n_0 = \frac{P_2 \cos \Theta + P_2 \sin \Theta \cdot \left(\frac{x_2}{r_2}\right)}{k \cdot \Phi_n} \dots (41)$$

die Arbeitsspannung an den Schleifringen ist $P_2 = s P'_{1s}$, demnach mit Einführung der Beziehung für Leerlauf

$$n_{0k} = (1 - s_0) n_1 \dots (42)$$

wird

$$s_0 = \frac{k n_1 \Phi_n}{k n_1 \Phi_n + E'_{1s} \left[\cos \Theta + \sin \Theta \cdot \left(\frac{x_2}{r_2}\right) \right]} \dots (43)$$

Wir setzen die Gegen-EMK des Rotors bei der synchronen Tourenzahl

$$E_n = k n_1 \Phi_n \dots (44)$$

obwohl der Synchronismus keine ausgezeichnete Geschwindigkeit des Scherbius-Motors ist. Somit wird

¹⁾ Arnold, Wechselstromtechnik, Bd. V, 2. Teil.

$$n_{0k} = \frac{E'_{1s} \left[\cos \Theta + \sin \Theta \left(\frac{x_2}{r_2} \right) \right]}{k \Phi_n + \frac{E'_{1s}}{n_1} \left[\cos \Theta + \sin \Theta \left(\frac{x_2}{r_2} \right) \right]} \dots (45)$$

z. B. für $\Theta = 0$

$$n_{0k} = \frac{E'_{1s}}{k \Phi_n + \frac{E'_{1s}}{n_1}} \dots (46)$$

Bedeutet \mathfrak{Z}_2 die Summe der Impedanzen der Rotorwicklung des Hauptmotors und der Kompensations- und Rotorwicklung des Nebenschlußmotors, so ist der sekundäre Arbeitsstrom¹⁾

$$\mathfrak{I}_{a2} = \frac{\mathfrak{E}'_{1s}}{\mathfrak{Z}_2} - \frac{E_n e^{j\Theta}}{\mathfrak{Z}_2} \dots (47)$$

Dies gilt nur unter Vernachlässigung des Spannungsabfalles, den der Magnetisierungsstrom des Hilfsmotors im Rotor des Hauptmotors hervorruft; dieser Einfluß ist geringfügig. Der erste Teil des Stromes in der Gl. 47 entsteht, wenn die Hauptpole des Nebenschlußmotors unerregt sind. Das Aggregat liefere dabei als Induktionsmotor mit vermehrter Rotorimpedanz. Der Strom wird durch einen Kreis J'_2 dargestellt (siehe Fig. 39).

Der zweite Teil des Stromes ist der Kompensationsstrom, analog zu demjenigen des Drehfeld-Kommutatormotors. Dieser wird auch durch einen Kreis dargestellt, dessen Durchmesser den Winkel

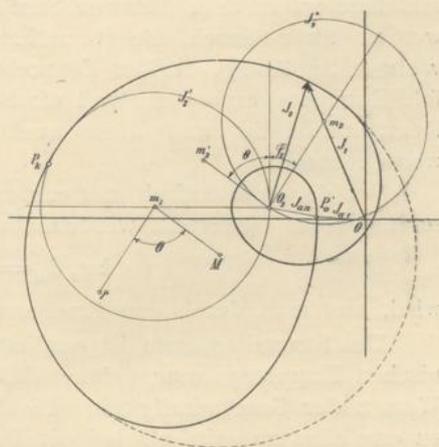


Fig. 39. Stromdiagramm der Kaskadenschaltung von Induktions- und Scherbius-Nebenschlußmotor.

$$\varphi_2 = \text{arc tg} \frac{r_2}{2x_2} \dots (48)$$

mit der Ordinatenachse bildet, wie man das durch Aufzeichnung der Impedanzlinie $\frac{\mathfrak{Z}_2}{1-s_1}$ findet. Dieser Kreis wird durch $\frac{E'_{1s}}{E_n}$

¹⁾ Aus Superposition der Spannung und der Rotations-EMK.

multipliziert und um den Winkel Θ gedreht, dann zu dem ersten Kreis geometrisch addiert. Die Addition zweier Kreise ergibt ebenfalls einen Kreis¹⁾, es genügt, die Mittelpunktsvektoren geometrisch zu addieren. Der Kurzschlußpunkt bleibt der des ersten Kreises, weil der Strom J_2'' bei Stillstand Null ist. Hieraus ist der Radius bestimmt (Fig. 39).

Das Kreisdiagramm gilt nur solange, als der Fluß des Kommutatormotors konstant ist. Beim Synchronismus des Hauptmotors ist die sekundäre Spannung Null, deshalb kann auch kein Feld bestehen, falls der Hilfsmotor nicht direkt vom Netz erregt wird, was bei den Scherbius-Motoren möglich ist. Ist dies nicht der Fall, so verhält sich das Aggregat in der Nähe des Synchronismus des Hauptmotors, wie ein Induktionsmotor mit vermehrter Rotorimpedanz. Folglich muß das Aggregat, wie bei der Schaltung mit dem Drehfeld-Nebenschlußmotor, zwei Leerlaufpunkte haben und das Diagramm ist, wie dort auch, eine Schleife.

Für den übersynchronen Betrieb müssen zwei Phasen an den Schleifringen vertauscht werden, damit das Drehmoment des Nebenschlußmotors in dem früheren Sinne wirkt. Die Arbeitsverhältnisse werden zwar durch die vermehrten Eisen- und Kommutationsverluste ungünstig, dürften dennoch besser sein, als bei den Drehfeld-Kommutatormotoren, weil die Schlüpfung ohne Einfluß auf die Kommutation ist und diese auch durch Wendepole verbessert werden kann.

Bei der mechanisch getrennten Anordnung muß das Nebenschlußfeld so eingestellt werden, daß

$$kn_s \Phi_n = s_1 E_{1's} \dots \dots \dots (49)$$

wird, was man durch den Erregerstrom bewerkstelligen kann.

Das Stromdiagramm ist qualitativ dasselbe, wie bei der mechanischen Kupplung, nur gehören die einzelnen Punkte zu anderen Werten der Geschwindigkeit. Die Kompensation scheint einfacher zu erreichen zu sein, als bei den Drehfeld-Kommutatormotoren, indem man verschieden große Widerstände in den Erregerwicklungen der drei Phasen vorschaltet.

c) Der Compoundmotor.

28. Die zwei Erregerwicklungen der Hauptschluß- und Nebenschlußerregung sind auf zwei getrennte Pole, die achsial oder am Umfange nebeneinander angeordnet sind, angebracht. Jedes der Felder induziert in den Rotorwindungen eine der Geschwindigkeit

¹⁾ Arnold, Wechselstromtechnik, Bd. I.