

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

**Die Kaskadenschaltung von dreiphasigen
Induktionsmotoren und Kommutatormotoren**

Rajz, Alexius

1911

a) Seriomotor

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

der Erregerwicklung lassen sich verschiedene Phasenverschiebungen zwischen Strom und induzierter EMK des Rotors einstellen. Da bei drei Polen kein eigentliches Drehfeld, sondern ein dreifaches Wechselfeld besteht, ist es möglich, die Kommutation durch Wendepole zu verbessern¹⁾.

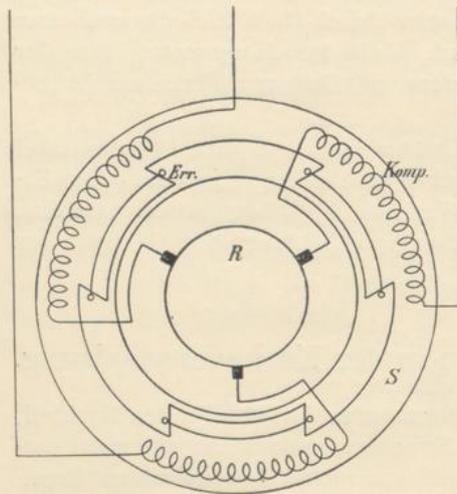


Fig. 35. Der Scherbius-Motor.

Für die Kaskadenschaltung kommt hauptsächlich die Unabhängigkeit der Motoren vom Synchronismus zugute. Die Kommutation hängt nur von der Periodenzahl der Feldpulsation und von der Rotorgeschwindigkeit ab, nicht aber von der Schlüpfung des Rotors gegenüber einem Drehfelde.

a) Seriomotor.

26. Die Wirkungsweise dieses Motors weicht nur insofern von der des Drehfeld-Kommutatormotors ab, als die Statorwicklung keine Arbeit auf den rotierenden Teil überträgt. Im Diagramm (Fig. 36) kommt dies

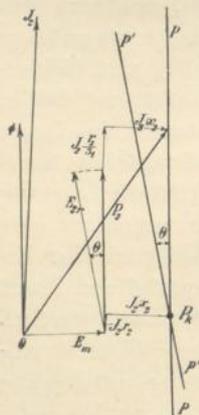


Fig. 36. Vektordiagramm der Kaskadenschaltung eines Induktionsmotors mit einem Scherbius-Seriomotor.

dadurch zum Ausdruck, daß die Statorspannung E_m dem Strome um beinahe 90° voreilt (wegen der Eisenverluste etwas weniger). In der Kaskadenschaltung ist der Fluß bei derselben Geschwindigkeit ebenso groß wie bei der Netzperiodenzahl, da sekundäre Spannung und Periodenzahl beide der Schlüpfung s_1 proportional sind. Das Vektordiagramm gilt also für primäre Periodenzahl, nur müssen die Ohmschen Spannungsabfälle durch s_1 dividiert werden. Der geometrische Ort der Endpunkte von P_2 ist bei veränderlicher Geschwindigkeit die Gerade $p-p$. Ihre Neigung kann durch Kombination der Erregerphasen um den beliebigen Winkel θ geändert werden (s. Fig. 36). Durch

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

eine
Strö
Span
met
das
beit
Verl
schw
anal
scha
mut

ters
mut
daß
pun
von
zwei
EMK
Bei
im L
EMK
Mitt
und
gek
selb
auc
sich
Leis
theo
We
ze
wir
feld
dur
und
des

gun
wer
ben
zur
die

eine Inversion der Geraden $p-p$ erhalten wir den Kreis der Ströme des Seriennotors. Hierzu werden der Leerlaufstrom und Spannungsabfall in der Statorwicklung des Induktionsmotors geometrisch addiert, man erhält das in Fig. 37 dargestellte Arbeitsdiagramm. Die Leistungs-, Verlust-, Drehmoment- und Geschwindigkeitslinien werden analog, wie bei der Kaskadenschaltung des Drehfeld-Kommutatormotors, konstruiert.

Ein bemerkenswerter Unterschied zum Drehfeld-Kommutatormotor besteht darin, daß die Lage des Kurzschlußpunktes P_k von Θ , das heißt von der Phasenverschiebung zwischen Strom und Gegen-EMK des Rotors nicht abhängt. Bei Stillstand wird nämlich im Rotor des Hilfsmotors keine

EMK induziert. Mit veränderlichem Winkel Θ verschiebt sich der Mittelpunkt des Kreises auf der Mittelsenkrechten zwischen P_0 und P_k . Der Radius des Kreises wächst ungefähr zu $\cos \Theta$ umgekehrt proportional. Im selben Verhältnis wächst auch, wie aus Fig. 37 ersichtlich, die maximale Leistung und könnte theoretisch beliebig hohe Werte erreichen. Die Grenze der Überlastbarkeit wird, wie bei dem Drehfeld-Nebenschlußmotor, durch die Übererregung und durch die Verluste des Rotors gezogen.

Der Einfluß der Sättigung des Seriennotors kann durch eine Korrektur berücksichtigt werden, indem man die Magnetisierungskurve als Vektordiagramm benützt (Fig. 38). OA ist der Magnetisierungsstrom, AR der Wattstrom zur Deckung der Eisen- und Kommutierungsverluste, $AC = E$ ist die EMK, die man auf die betreffende Geschwindigkeit des zu-

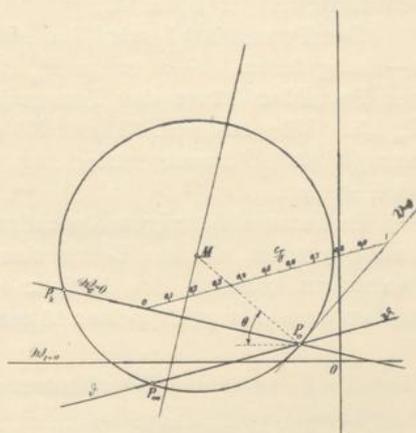


Fig. 37. Stromdiagramm der Kaskadenschaltung eines Induktionsmotors mit einem Scherbius-Seriennotor.

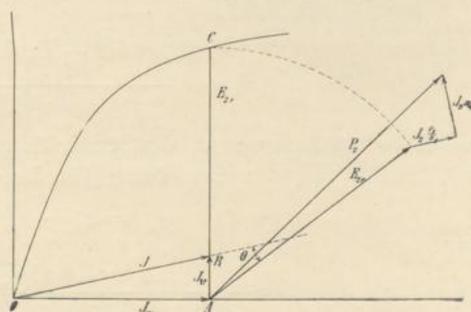


Fig. 38. Korrektur des Diagramms der Kaskadenschaltung von Induktions- und Scherbius-Seriennotor mittels der Magnetisierungskurve.

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.