

**Badische Landesbibliothek Karlsruhe**

**Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe**

**Die Kaskadenschaltung von dreiphasigen  
Induktionsmotoren und Kommutatormotoren**

**Rajz, Alexius**

**1911**

c) Der Compoundmotor

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

multipliziert und um den Winkel  $\Theta$  gedreht, dann zu dem ersten Kreis geometrisch addiert. Die Addition zweier Kreise ergibt ebenfalls einen Kreis<sup>1)</sup>, 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

<sup>1)</sup> Arnold, Wechselstromtechnik, Bd. I.

proportionale EMK, und da das Hauptfeld bis auf die Sättigung dem Arbeitsstrom proportional ist, kann ein Tourenabfall oder Erhöhung bei Belastung erzielt werden, wie bei den Gleichstrom-Kompoundmotoren<sup>1)</sup>.

Sei  $E_s$  die von dem Hauptschlußfelde,  $E_n$  die von dem Nebenschlußfelde induzierte EMK; die Zusammensetzung der EMKe ist aus Fig. 40 ohne weiteres ersichtlich. Der Fluß der Seriewicklung ist mit dem Arbeitsstrom ungefähr in Phase, der der Nebenschlußwicklung eilt der Spannung der Schleifringe um  $90^\circ$  nach. Die EMKe sind gegenüber den zusammengehörigen Flüssen um die Winkel  $\theta_1$  und  $\theta_2$  verschoben.

Bei Belastung nimmt die EMK  $E_s$  zu und erfordert eine Erhöhung der Spannung  $P_2$ . Folglich muß die Tourenzahl des Hauptmotors fallen. Die Größe des Tourenabfalles regelt man durch Shuntierung der Hauptschlußwicklung mittels Widerständen oder besser mit Drosselspulen, die die Phase des Feldes nicht verschieben. Die Leerlauf-tourenzahl wird durch  $\Phi_n$  (Erregerstrom), die Kompensation durch  $\theta_1$  (Kombination der Erregerphasen) eingestellt. Die Seriewicklung eignet sich für feine Einstellung des Phasenwinkels nicht.

Das Stromdiagramm der Kaskadenschaltung mit Compoundmotor kann aus Superposition der beiden Fälle (Serie- und Nebenschlußmotor) abgeleitet werden. Der sekundäre Arbeitsstrom ist unter Vernachlässigung des Spannungsabfalles, den der Nebenschluß-Erregerstrom im Rotor des Hauptmotors hervorruft:

$$\mathfrak{I}_{2a} = \frac{s_1 \mathfrak{C}'_{1s} - \mathfrak{C}_s - \mathfrak{C}_n}{\mathfrak{Z}_2} \dots \dots \dots (50)$$

Nach Fig. 40 können wir schreiben

$$\mathfrak{I}_{2a} = \frac{s_1 E'_{1s} - k_1 n \cdot \mathfrak{I}_{2a} \mathfrak{Z}_s e^{-j\theta_1} - k_2 n \cdot \Phi_n e^{-j\theta_2}}{\mathfrak{Z}_2} \dots (51)$$

wobei  $\mathfrak{Z}_s$  die Erregerreaktanz der Seriewicklung ist. Daraus

<sup>1)</sup> Arnold, Wechselstromtechnik, Bd. V, 2. Teil.

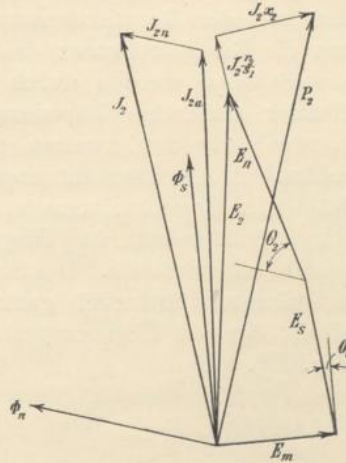


Fig. 40. Vektordiagramm der Kaskadenschaltung eines Induktionsmotors mit einem Scherbius-Kompoundmotor.

$$\mathfrak{I}_{2a} = \frac{E'_{1s}}{\frac{\mathfrak{Z}_2}{1-s_1} - \frac{1-s_1}{s_1} \mathfrak{Z}_s e^{-j\theta_1}} - \frac{E_n e^{-j\theta_2}}{\frac{\mathfrak{Z}_2}{1-s_1} + \mathfrak{Z}_s e^{-j\theta_1}} \quad (52)$$

Die zwei Glieder der Gl. 52 wollen wir als zwei superponierte Ströme ansehen. Der erste Teil ist derselbe wie bei reiner Serieerregung, der zweite ist analog dem Strome des Nebenschlußmotors, der von der Rotationsspannung erzeugt wird. Die Reaktanz ist um die Erregerreaktanz des Hauptfeldes vergrößert. Beide Teile des Stromes werden durch je einen Kreis dargestellt, da die im Nenner stehenden Impedanzen durch gerade Linien abgebildet werden; für den zweiten gilt dies nur solange, als das Nebenschlußfeld als konstant angesehen werden kann, also bis in die Nähe des Synchronismus  $n_1$ . Hierbei muß der sekundäre Strom durch Null gehen, das Diagramm hat, wie bei dem Nebenschlußmotor, eine Schleife. Das Stromdiagramm ist also dem des Nebenschlußmotors äußerlich ganz ähnlich, im idealen Falle ist es ein Kreis, der bei Überkompensation den Nullpunkt umschließt (siehe Fig. 39).

mil  
die  
am  
die  
ich  
der  
Gra  
nisc  
Geh  
und

We  
ma