

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 83/84 (1924)  
**Heft:** 24

## Inhaltsverzeichnis

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 06.02.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

INHALT: Die Kompoundierung des Seriemo-  
tors für die Nutzbremung auf Gleichstrombahnen. — Hydrodynamische Zeitkurven. — Die Wiederherstellung der  
brandbeschädigten Fabrik Sarotti durch das Betonspritzverfahren. — Was bezwecken die  
S.I.A.-Vorschriften für Einrichtung und Betrieb von Aufzügen? — Miscellanea: Schweizer  
Schleppschiffahrts-Genossenschaft. Eisenbahnbrücke bei Malloy (Irland). Kraftwerk

Eglisau. Bauausstellung Stuttgart 1924. Beschäftigung von Ingenieuren im Strassenbau  
in Nordamerika. Verbesserung der Telegraphen-Verbindung Bern-Zürich. Die Deutsche  
Gesellschaft für Metallkunde. Schweizerische Naturforschende Gesellschaft. — Lite-  
ratur: Materialprüfung und Baustoffkunde für Maschinenbau. Literar. Neuigkeiten. —  
Vereinsnachrichten: Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. S.T.S.

Band 83. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur auf Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 24.

### Die Kompoundierung des Seriemo- tors für die Nutzbremung auf Gleichstrombahnen.

Von Prof. Dr. W. Kummer, Ingenieur, Zürich.

Unser, vor drei Jahren in dieser Zeitschrift veröf-  
fentlichter Aufsatz: „Ueber Betriebskurven und Betrieb-  
sicherheit verschiedener Verfahren der Nutzbremung bei  
elektrischen Bahnen“<sup>1)</sup> hat in seinem, der Kompoundierung  
des Gleichstromseriemo- tors gewidmeten Teil, insbesondere  
auch wegen unseres Kommentars zu dem im Jahre 1920  
erfolgten schweren Unfall bei Gleichstromnutzbremung  
auf der „Chicago, Milwaukee & St. Paul Ry“<sup>2)</sup> die Auf-  
merksamkeit englischer Fachleute gefunden. Es hat nämlich  
Prof. Dr. S. P. Smith, London, die von uns aufgestellte  
Theorie durch M. G. Say und durch H. G. Frampton auf  
experimentellem Wege kontrollieren lassen, wobei gleich-  
zeitig der Theorie eine für die experimentelle Kontrolle  
äusserst glückliche Formulierung gegeben wurde. Auf  
Grund der bezüglichen, im „Journal of the Institution of  
Electrical Engineers“<sup>3)</sup> erschienenen Arbeit mögen daher  
der Zusammenhang der neuen Arbeit mit der unsrigen  
und die neuen Beziehungen hier kurz dargelegt werden.

Auf Grund der in Abbildung 1 nochmals veranschau-  
lichten grundsätzlichen Schaltung der Gleichstrommaschine  
mit Verbunderregung<sup>4)</sup> fanden wir vor drei Jahren die  
mechanische Charakteristik bei Verlustlosigkeit der Maschine  
in der Form:

$$D \omega^2 = D_n \omega_n m^2 \frac{\omega_n - \alpha \omega}{1 - \alpha}$$

wobei  $D$  und  $\omega$  die variab-  
len Werte,  $D_n$  und  $\omega_n$  die  
Werte bei Normallast, von  
Drehmoment und Winkel-  
geschwindigkeit,  $m$  den Para-  
meter der Serieparallelschal-  
tung, und  $\alpha$  den Parameter  
der Verbundwirkung, gemäss:

$$\alpha = \frac{\omega_n}{\omega_0}$$

darstellten, wobei ferner  $\omega_0$  die Winkelgeschwindigkeit bei  
Stromlosigkeit  $J = 0$  bedeutet. Wir interpretierten die  
mechanische Charakteristik auf Grund der verschiedenen  
Werte, die  $\alpha$ , sowie  $\omega_n$  und  $D_n$  gleichzeitig im Rück-  
gewinnungsbetrieb annehmen können, und gelangten so  
zur Erkenntnis des kleinen, normal nur bei hohen  
Geschwindigkeiten vorhandenen Regulierbereichs der  
Bremsschaltung.<sup>5)</sup>

In der genannten englischen Arbeit findet sich unsere  
Theorie insofern glücklich umgeformt, als die mechanische  
Charakteristik nicht auf Grund unseres Parameters  $\alpha$ ,  
sondern auf Grund der Stromstärke  $J_c$  der die Kompound-  
ierung bewirkenden Sondererregung interpretiert wird,  
wobei allerdings die von uns seinerzeit erstrebte und er-  
reichte völlige Unabhängigkeit von jeder rein elektrischen  
Grössenbemessung zunächst verloren geht; für eine experi-  
mentelle Nachprüfung ist dies jedoch von vornherein nicht  
anders möglich. Wir erhalten auch in unserer Darstellungs-

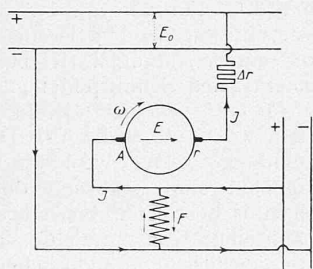


Abb. 1.

weise sofort die in der englischen Arbeit verwendete Art  
der Formulierung, wenn wir in der vorhin für die Charak-  
teristik angegebenen Gleichung die Grösse  $\alpha$  mittels der  
Beziehung  $\alpha = \omega_n / \omega_0$  eliminieren, und wenn wir weiter  
berücksichtigen, dass nach dem Induktionsgesetz bei gerad-  
liniger Magnetisierungskurve die Beziehungen gelten:

$$\text{Für } J = 0: E = C J_c \omega_0$$

$$\text{Für } J > 0 \text{ und entgegen } J_c \text{ wirkend: } E = C (J_c - J) \omega$$

$$\text{welche zwei Beziehungen den Zusammenhang:}$$

$$C (J_c - J) \omega = C J_c \omega_0$$

oder also:

$$\frac{J}{J_c} = \frac{\omega - \omega_0}{\omega} \dots \dots \dots (1)$$

ergeben; bei Normallast lautet diese Beziehung:

$$\frac{J_n}{J_c} = \frac{\omega_n - \omega_0}{\omega_n}$$

Es folgt nun für die Charakteristik:

$$D \omega^2 = D_n \omega_n m^2 \frac{\omega_n}{\omega_0 - \omega_n} (\omega_0 - \omega)$$

oder also:

$$D = \frac{D_n \omega_n}{J_n} J_c \frac{\omega - \omega_0}{\omega^2} m^2$$

Weil:

$$D_n \omega_n 9,81 = E_n J_n$$

folgt mit:

$$D = \frac{m^2 E_n}{9,81} J_c \frac{\omega - \omega_0}{\omega^2} \dots \dots \dots (2)$$

die Charakteristik in der englischen Art der Formulierung.  
Es ist einleuchtend, dass sich für eine experimentelle Kon-  
trolle die Formeln (1) und (2) vorzüglich eignen. Aus (2)  
lässt sich durch die Differentiation:

$$\frac{dD}{d\omega} = 0$$

nachweisen, dass je für eine gegebene Verbunderregung,  
wobei sowohl  $\omega_0$  als auch  $J_c$  Konstante sind, das Maximum  
von  $D$  je für:

$$\omega = 2 \omega_0$$

eintritt, und dass:

$$D_{\max} = m^2 \frac{D_n \omega_n}{J_n} J_c \frac{1}{4 \omega_0} \dots \dots \dots (3)$$

wird, bezw., dass mit Rücksicht auf:

$$E = C J_c \omega_0$$

der Wert von  $D_{\max}$  proportional zu  $J_c^2$  ausfällt.

Um nun auch auf Grund der neuen Formeln (1), (2)  
und (3) eine Beurteilung a priori vorzunehmen, wie wir  
sie vor drei Jahren auf Grund der damaligen Ansätze  
durchführten, diene wieder das Beispiel:

$$D_n = 450 \text{ mkg}; \quad \omega_n = 60 \text{ sek}^{-1}$$

Weiter sei als zulässig bei  $m = 1$  festgesetzt:

$$\omega_{0 \min} = \frac{1}{2} \omega_n = 30 \text{ sek}^{-1};$$

damit folgen aus (2) und aus (3) zugehörige Werte:

$$\frac{J_n}{J_c} = \frac{1}{2}, \text{ sowie: } D_{\max} = D_n \omega_n \frac{2}{1} \frac{1}{2 \omega_n} = 450 \text{ mkg}$$

Mit der Gleichung (2), für die  $D_{\max} = 450 \text{ mkg}$  bei  
 $\omega = 60 \text{ sek}^{-1}$  eintritt, ergibt sich dann die in Abb. 2 (S. 276)  
dargestellte Kurve für  $J_c = 2 J_n$ . Wenn weiter noch:

$$J_c = 1,8 J_n$$

gesetzt wird, folgen zugehörige Werte:

$$\left\{ \begin{aligned} D_{\max} &= 450 \left(\frac{1,8}{2}\right)^2 = 364 \text{ mkg} \\ \omega_0 &= \frac{450 \cdot 1,8 \cdot 4 \cdot 30}{364 \cdot 2 \cdot 4} = 33,3 \text{ sek}^{-1} \end{aligned} \right.$$

für eine neue Regulierkurve, die ebenfalls in Abbildung 2  
ersichtlich ist, wie auch noch zwei weitere Regulierkurven  
für:

$$J_c = 1,6 J_n \quad \text{und} \quad J_c = 1,4 J_n.$$

Solche Kurven haben nun M. G. Say und H. G.  
Frampton für einen besonders hergerichteten Gleichstrom-  
Motor von 10 PS experimentell aufgenommen und mit-

1) Vergl. Seiten 139 und 151 von Band 77 (26. März und 2. April 1921), sowie auch die Fussnote 2 auf Seite 281 von Band 81 (9. Juni 1923).

2) Vergl. Seite 20 von Band 77 (8. Januar 1921) und die Fussnote 1 auf Seite 142 von Band 77 (26. März 1921), sowie Seite 154 von Band 77 (2. April 1921).

3) Vergl. Seite 863 von Band 61 des J. I. E. E., London (Aug. 1923).

4) Entsprechend Abb. 5 auf Seite 141 von Band 77.

5) Entsprechend Abb. 6 auf Seite 142 von Band 77, bezw. der  
oberen Kurvengruppe in der vorliegenden Abb. 3.