Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 89/90 (1927)
Heft: 4

Inhaltsverzeichnis

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

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

INHALT: Kompoundierte Asynchronmaschinen für den elektromotorischen Antrieb und die Netzkupplung. — Das Kraftwerk Eglisau der N. O. K. — Eidgenössisches Amt für Wasserwirtschaft. — Wettbewerb für das Bezirkschul-Gebäude an der Burghalde in Baden. — Korrespondenz: Modellversuche für das Limmatwerk Wettingen. — Mitteilungen: Wasserstoff als Kühlmittel für elektrische Maschinen. Frühhochfester Mörtel und Beton. Die Materialfrage im heutigen Dampfturbinenbau. Ein neues Wasserkraftwerk im Südtirol. Ein neues Einstampfverfahren für Geleisebettung. Starkstrom-Unfälle in der Schweiz. Vertikalachsige Freistrahlturbinen für die Anlage Handeck. Metallproduktion der Welt. — Nekrologie: A. Schucan. S. Bergmann. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Sektion Bern des S. I. A. S. T. S.

Band 90. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 4

Kompoundierte Asynchronmaschinen für den elektromotorischen Antrieb und die Netzkupplung.

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

In der gegenwärtigen Entwicklung der Starkstrom-Technik kann das Bestreben der Hochhaltung des Leistungsfaktors (cos φ) der Anlagen als hervortretendes Merkmal festgestellt werden. Im Sinne dieser Bestrebungen ist beispielsweise der sog. Synchron-Induktionsmotor entwickelt worden, d. h. der synchronisierte Asynchronmotor, der wohl selbst anläuft, aber im Betriebe sich sonst wie ein gewöhnlicher Synchronmotor verhält, insbesondere also keinerlei Drehzahl-Regelung zulässt, insofern wenigstens auf die übrigens nur wenige Stufen liefernde Polumschaltung oder Kaskadenschaltung verzichtet wird. Demgegenüber erlaubt die kompoundierte Asynchronmaschine eine weitgehende, stetige Drehzahlregelung und ermöglicht die Hochhaltung, bezw. Verbesserung des Leistungsfaktors einer Anlage ebenso gut, wie jede Synchronmaschine. Anstelle der Gleichstrom-Erregermaschine dieser letzten erhält die Asynchronmaschine eine mit einem Kommutator ausgerüstete Drehstromhilfsmaschine, die selbst etwa die Grösse einer Erregerdynamo hat und etwa ein oder auch zwei weitere Hilfsmaschinen nach sich zieht. In Abbildung 1 zeigen wir, in wie universeller Weise die mechanische Charakteristik der gewöhnlichen Asynchronmaschine, die im Gebiete kleiner Schlüpfungen bekanntlich[1]) durch die Gerade 1—1 dargestellt wird, durch das Mittel der Kompoundierung abgeändert werden kann. Die durch die sieben Geraden in Abbildung 1 veranschaulichten Charakteristiken laufen alle durch den Normalpunkt, dessen Abszisse die Nennleistung L_n und dessen Ordinate die Nennwinkelgeschwindigkeit ω_n bedeuten.[2]) Die Ausgangscharakteristik 1—1 schneidet auf der ω-Axe die der Polzahl und der Netzfrequenz entsprechende synchrone Winkelgeschwindigkeit ω_0 heraus. Es ist einleuchtend, dass mit einer derart veränderungsfähigen Motor-Charakteristik grundsätzlich jedes Antriebsproblem gelöst werden kann. Aber nicht nur der elektromotorische Antrieb, sondern auch die Kupplung von Kraftübertragungsnetzen besonders solcher von ungleicher Frequenz, wie z. B. eines Bahnnetzes von $16^2/_3$ und eines Allgemeinnetzes von 50 Perioden, können von dieser, in ihrer Charakteristik so veränderungsfähigen kompoundierten Asynchronmaschine Nutzen ziehen, wenn diese nämlich, bei der Bildung eines Periodenumformers, als dessen eine Hälfte verwendet wird, während die andere Hälfte durch eine normale Synchronmaschine gebildet ist; ein solcher Umformer verhindert nämlich selbsttätig, dass die Periodenschwankung im einen Netz sich auch im andern geltend macht, wobei er z. B. bei der Wahl der Charakteristik 4—4 stets eine konstante Leistung vom einen Netz ins andere überträgt.

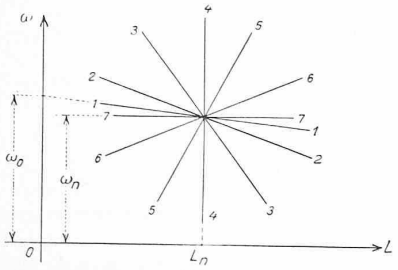

Abb. 1

[1]) Wir verweisen auf unsern, diese Charakteristik als Drehmoment-Winkelgeschwindigkeit-Kurve darstellenden Aufsatz in Bd. 81, Seite 281.

[2]) Die Gerade 7—7, mit $\omega_0 = \omega_n$, stellt den Fall der synchronisierten Maschine dar.

Das System der Kompoundierung, mit dem in besonders einfacher Weise die angedeuteten wertvollen Wirkungen selbsttätig hervorgebracht werden können, ist als System der Frequenzregelung im Rotor einer Asynchronmaschine zu bezeichnen und ergibt für das Beispiel eines Drehstromnetzes ein grundsätzliches Schaltbild, das wir in Abb. 2 vorführen. Falls anstelle der Kompoundierungs-Sammelschienen dieses Schemas ein Anlasswiderstand, bezw. eine Kurzschluss-Vorrichtung angebracht wird, dann haben wir es mit dem gewöhnlichen, im Stator den Primärteil, im Rotor den Sekundärteil aufweisenden asynchronen Drehstrommotor zu tun. Für dessen Sekundärteil ist dann, wenn L die Leistung des, abgesehen von den Rotorkupferverlusten, als verlustlos betrachteten Motors an der Welle, in Watt, und s die Schlüpfung des Rotors bedeuten:

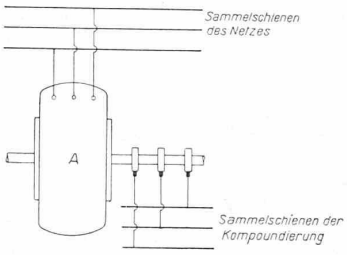

Abb. 2

$$\frac{L}{1-s} = m_2 E_2 J_2 \cos \varphi_2$$

wobei auf der rechten Seite die Sekundärdaten, mit $m_2 = \sqrt{3}$ für dreiphasige verkettete Wicklung bedeuten. Wie wir an anderer Stelle abgeleitet haben[1]), gilt, mit r_2 und x_2 für Widerstand und Reaktanz im Sekundärteil:

$$J_2 = \frac{s E_2}{\sqrt{r_2^2 + (s x_2)^2}}$$

wofür auch, bei Einführung der meist bei 0,4 bis 0,5 liegenden Schlüpfung $s_m = r_2/x_2$ im Abfallpunkt des Motors:

$$J_2 = \frac{s E_2}{r_2 \sqrt{1 + \frac{s^2}{s_m^2}}}$$

gesetzt werden kann. Weiter ist:

$$\cos \varphi_2 = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{s^2}{s_m^2}}}$$

und folgt: $$m_2 E_2 J_2 \cos \varphi_2 = \frac{m_2}{r_2} \frac{s E_2^2}{1 + \left(\frac{s}{s_m}\right)^2}$$

Es gilt also auch:

$$L = \frac{m_2 E_2^2}{r_2} \frac{s(1-s)}{1 + \left(\frac{s}{s_m}\right)^2}$$

Bei kleinen Werten von s (diese Grösse ist etwa 0,02 im Normalpunkt) gilt genügend genau:

$$L = s \frac{m_2 E_2^2}{r_2}$$

was, für konstante Netzspannung, bei der Konstanz des Bruchs $m_2 E_2^2/r_2$, auf Proportionalität von L und s, bezw. auf die Charakteristik 1—1 der Abbildung 1 führt, da $s = (\omega_0 - \omega) : \omega_0$ ist.

Wir greifen nochmals zur Beziehung:

$$J_2 \cos \varphi_2 = \frac{1}{r_2} \frac{s E_2}{1 + \left(\frac{s}{s_m}\right)^2}$$

[1]) „S. B. Z." Band 50, Seite 112 (vom 3. August 1907), sowie Seite 38 der zweiten Auflage von Band I der vom Verfasser herausgegebenen „Maschinenlehre der elektrischen Zugförderung".