

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

**Band:** 70 (1979)

**Heft:** 1

**Rubrik:** Briefe an die Redaktion = Lettres à la Rédaction

### **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:** 19.04.2026

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

«Erwärmungslauf von Asynchronmaschinen bei bifrequenter Speisung»

[Bull. SEV/VSE 68(1977)14, S. 703...709]

Zuschrift

This is extraordinarily valuable work. From my experience I agree with A. Meyer that determination of losses, and therefore efficiency, is important. It is neither simple nor easy. The methodology described in this paper could be supplemented. Average loading at *nominal* rated load will often be found to be insufficient because *actual* rated load conditions might be significantly different.

The full treatment of skin effect is particularly good. Disregarding the skin effect in wound rotor induction motors can lead to surprises. There are many important applications for low voltage (say 440 V) motors where very deep solid copper bars are used in the rotor.

What are the author's views on the thought that occasionally some external flywheel effect should be added to reduce the power swing?

From my experience it seems to me that a measured dose of «CAVEAT EMPTOR» is in order. The stray load losses and possibly the «no-load-iron losses» are bound to be significantly different from what they are at actual rated load. There will be some ways for at least acceptable approximate methods for the determination of these. There seems to be some saturation effect on stray load losses. A series of some 38 motors showed me that the stray load losses grow at an exponential rate of about 2.57 when the stray load losses are about 1 % of rated load (median values). The 1 to 2 K temperature rise values reached by the author are certainly most satisfactory.

One wonders, what happens if the saturation of leakage paths is high and motors have high temperature rise (Class H)?

Extrapolation from reduced voltage, reduced load, actual load tests were found by me to be often useful.

John Szogyen, Glen Ridge, USA

Stellungnahme des Autors

Ich danke Herrn Szogyen für das der Arbeit entgegengebrachte Interesse.

Die Bemerkung, dass bei hohen Rotor-Kupferstäben (bis ca. 30 mm) in Schleifringanker-Asynchronmaschinen des Niederspannungsbereiches die Stromverdrängung ausgeprägter auftritt, ist ohne Zweifel richtig. Rechnerische wie messtechnische Untersuchungen haben allerdings ergeben, dass auch in diesem eher seltenen Fall der Einfluss der Stromverdrängung auf das dynamische Verhalten der Maschine und auf die Verlustaufteilung gering ist. Die aufwendige Methode der Unterteilung der Rotorstäbe für die numerische Simulation des Erwärmungslaufes bei bifrequenter Speisung, wie sie im Aufsatz für Käfiganker-Asynchronmaschinen beschrieben wurde, ist deshalb für Schleifringanker-Asynchronmaschinen nicht notwendig.

Eine weitere Frage betrifft die Anwendung eines Schwungrades zur Herabsetzung der Leistungspendelungen. Dazu ist zu bemerken, dass die Kupplung der Asynchronmaschine mit einem Schwungrad mit einer kostspieligen Aufstellung im Prüffeld ver-

bunden ist, die zudem bei Vertikalmaschinen kaum realisierbar ist, und damit der Vorteil der Wirtschaftlichkeit des Erwärmungslaufes bei bifrequenter Speisung wegfällt. Die Untersuchungen, dargestellt in Fig. 12, zeigen ausserdem, dass auch mit einer grossen Erhöhung der Trägheitsmasse des Prüflings die Leistungspendelungen bei den für die bifrequenten Messungen üblichen Zusatzfrequenzen von 40...45 Hz nur wenig reduziert werden können. Sind die auftretenden Leistungspendelungen für die speisenden Netze zu gross, so ist es sinnvoller, anstelle der Drehstromnetze Synchrongeneratoren mit möglichst grossen Trägheitsmassen einzusetzen (vgl. Fig. 3 des Aufsatzes). Damit ist eine vollständige elektrische Entkopplung von den speisenden Netzen erreicht.

Bei der Erwärmungsmessung durch bifrequente Speisung wird die Asynchronmaschine im Mittel mit Nennspannung und Nennstrom betrieben. Die periodischen Amplituden- und Frequenzschwankungen der Statorspannungen (vgl. Fig. 4,  $\lambda \approx 0,1$ ) sind bei geeigneter Wahl der Zusatzfrequenz relativ gering. Zudem zeigt die Zusammensetzung der Statorströme in den Gleichungen (19) bis (23), dass die auftretenden Frequenzen im Bereich der Nennfrequenz liegen (stationäre Ströme und Oberströme erster Ordnung  $v = 1$ ). Es kann deshalb angenommen werden, dass sowohl die strom- wie die spannungsabhängigen Zusatzverluste mit den Zusatzverlusten im Nennbetrieb recht ge-

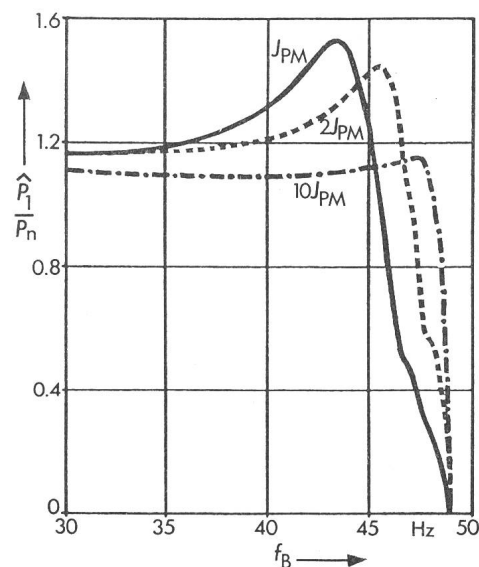


Fig. 12 Pendelleistungen  $\hat{P}_1$  der Asynchronmaschine bezogen auf die Nennleistung  $P_n$

$J_{PM}$  Massenträgheitsmoment der ungekoppelten Asynchronmaschine (Maschine 2 mit Schleifringanker)

nau übereinstimmen und beispielsweise keine zusätzlichen Sättigungserscheinungen auftreten. Die Richtigkeit dieser Annahme wird durch umfangreiche Erwärmungsmessungen an mehreren Asynchronmaschinen bestätigt, wo bei bifrequenter Speisung verglichen mit dem Nennbetrieb eine Mehrererwärmung im Stator von höchstens 1 bis 2 K gemessen wurde.

A. Meyer