

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: 68 (1977)

Heft: 2

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: 13.01.2026

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

Briefe an die Redaktion – Lettres à la rédaction

« Elektrische Ausgleichsvorgänge in Asynchronmaschinen beim Ausfall und Wiedereinschalten einer Netzzuleitung »

[Bull. SEV/VSE 67(1976)12 S. 599...604]

Zuschrift vom 25. August 1976

The author should be commended for an excellent contribution to the important subject of transient switching phenomena.

The assumption of constant speed, and the disregard of any changes in speed is well justified for those majority of instances whenever the mechanical time constant of rotation is overwhelmingly greater than the electrical time constant governing the transient phenomena in the electric circuits. It is conceivable to have unusually low inertia machines with unusually high electrical time constant. The author's views of these could be valuable.

It is observed that the author finds that torque goes from about 80 Nm unidirectional to a value that is swinging between about 240 Nm in one direction and about 150 in the opposite direction (a peak to peak value of about 400; this in comparison with the approximately 80 Nm unidirectional). This is a very large increase from the steady state value. The swinging nature (between a high positive value and a high negative value) of torque in this state makes it all the more important. Shaft extensions, bearings, rotor windings, etc., will all be subject to correspondingly great increases in loading; failures, perhaps fatigue failures, should be expected if this persists and/or repeats itself often. Experimental verification seems desirable. Has the author any way for measuring these high torques? What are the author's views on the need for mechanical strength to be sufficient for withstanding such high pulsating stress and strain?

John Szogyen, Glen Ridge, USA

Stellungnahme des Autors vom 28. September 1976

Ich danke Herrn Szogyen für das der Arbeit entgegengebrachte Interesse.

Die erste Frage betrifft das Verhalten von sehr trägheitsarmen Drehstrom-Asynchronmaschinen – die mechanische Zeitkonstante weist die gleiche Größenordnung von einigen zehn μ s auf wie die Zeitkonstante der elektrischen Ausgleichsvorgänge – gegenüber Störungen, hervorgerufen durch den Ausfall oder das Wiedereinschalten einer der drei Netzzuleitungen. Solche Asynchronmaschinen werden in der transienten Übergangsphase und im einphasigen Betrieb mechanischen Schwingungen unterworfen. Die elektrischen Ausgleichsvorgänge (Strom- und Drehmomentfunktionen) wie das dynamische Verhalten der Maschine können nur mit Berücksichtigung der Bewegungsgleichung (11) der Mechanik berechnet werden. Eine analytische Lösung des resultierenden nichtlinearen Differentialgleichungssystems (11) und (15) ist nicht bekannt. Doch können durch direkte Programmierung des genannten Differentialgleichungssystems mit der Programmiersprache CSMP III die transienten Vorgänge simuliert werden.

In den allermeisten praktischen Fällen ist jedoch das Schwungmoment (GD^2) der Asynchronmaschine so gross, dass die Amplituden der transienten Rotorpendelungen, die durch die anregenden elektrischen Luftspalt-Drehmomente erzwingen werden, vernachlässigbar klein sind [2]. Auch im stationären einphasigen Betrieb der Maschine (vgl. Fig. 4), wo dem elektromagnetisch entwickelten Drehmoment eine 100-Hz-Schwingung überlagert ist, war experimentell keine mechanische Pendelung feststellbar. Da die Maschine im einphasigen Betrieb ein reduziertes elektrisches Drehmoment entwickelt (vgl. Einleitung), ist, wie aus der Fig. 9 hervorgeht, der Schlupf der Maschine im einphasigen Lauf etwas grösser als bei dreiphasiger Speisung. Diese vom Belastungszustand abhängige Änderung der mittleren Drehzahl beim Übergang von ein- auf dreiphasigen Betrieb und umgekehrt erfolgt mit der mechanischen Zeitkonstanten und hat

auf die elektrischen Ausgleichsvorgänge einen geringen Einfluss. Für die Berechnung der transienten Vorgänge wurde deshalb die Drehzahl als konstant und gleich der Drehzahl im Schaltaugenblick angenommen.

Die zweite Frage betrifft die durch die relativ hohen Pendelmomente erhöhte Beanspruchung der Asynchronmaschine. Wie aus den Drehmomentfunktionen in Fig. 4 und 6 – sie gelten für Leerlaufbetrieb – hervorgeht, werden elektrische Drehmomente entwickelt, die um den Faktor drei grösser sind (in positiver Richtung) als das mittlere stationäre Drehmoment. Wie experimentelle Untersuchungen an der belasteten Maschine gezeigt haben (Messung der Ströme in der transienten Schaltphase), ist das Verhältnis von den auftretenden Drehmomentspitzen zum mittleren stationären Wert in der gleichen Größenordnung wie im Leerlaufbetrieb.

Das elektromagnetisch entwickelte Drehmoment erreicht bei Ausfall oder beim Wiedereinschalten einer Netzzuleitung auch bei belasteter Maschine nicht die Werte, die bei anderen Störungen auftreten, z. B. bei Klemmenkurzschluss, kurzzeitigem Netzunterbruch usw., mit mehr als 10facher Drehmomentüberhöhung. Wickelköpfe, Wellenstrang, Lager und Rotorwicklung von

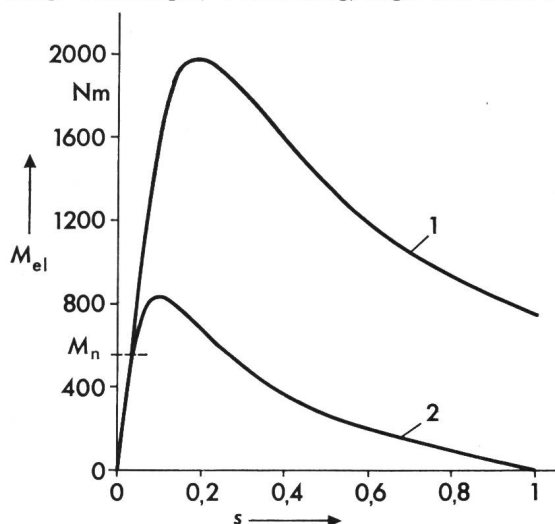


Fig. 9 Stationäres elektrisches Drehmoment M_{el} der untersuchten Maschine als Funktion des Schlupfes s

- 1 bei dreiphasiger Speisung
- 2 bei einphasiger Speisung
- M_n Nenndrehmoment bei dreiphasiger Speisung

hinsichtlich dieser Störungen dimensionierten Asynchronmaschinen werden im einphasigen Betrieb ohne Schaden bleiben. Bei längerem einphasigem Betrieb ist allerdings die unsymmetrische thermische Beanspruchung zu beachten.

Ein messtechnischer Nachweis des anregenden elektrischen Drehmomentes wäre über die Messung der allerdings sehr geringen Rotorpendelung mit einem digitalen Drehzahlgeber (mindestens 3000 Impulse pro Umdrehung) oder mit einer Drehmoment-Messwelle möglich. Im Rahmen dieser an der ETHZ ausgeführten Arbeit wurde keine derartige Messung vorgenommen.

Armin Meyer, Baden

« Zusatzverluste in Klauenpolmaschinen »

[Bull. SEV/VSE 67(1976)12 S. 618...623]

Zuschrift vom 25. August 1976

This is an excellent paper of lasting interest; the author should be congratulated.

On several occasions I have faced the problem mentioned by the author in connection with the separation of the mentioned stray losses from the mentioned magnetizing losses. The separa-

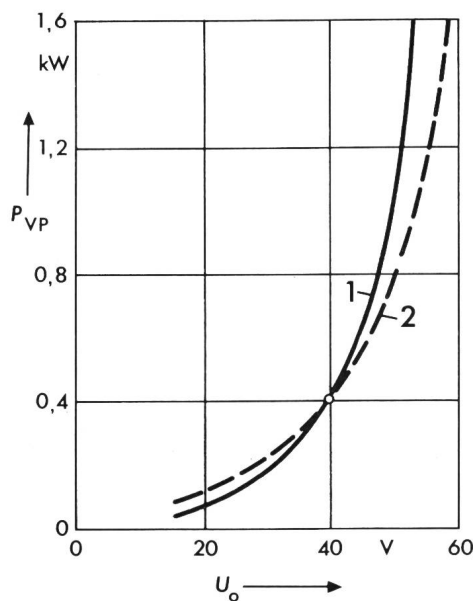


Fig. 8 Polradverluste bei Nenndrehzahl (Maschine A)

- 1 $\mu_r = f(I_e)$
- 2 $\mu_r = 1000$

tion described by the author offers room for improvement. What would the author do if the calculated values of the stray losses were greater than the measured no/load losses (friction losses excluded)? On several occasions I have encountered this problem; in some cases I found that this is the case at the lower end of the voltage (flux density) range; in some other instances I have found it to come on only in the higher flux density ranges. I have found great help in performing the no/load measurements at two or more different frequencies. Then I proceeded to determining the stray losses in a fashion generally similar to that described by the author excepting that, in addition to performing it at a constant frequency with variable voltage, I have also performed it at a constant voltage and variable frequency. This then allowed, in all cases, an apparently much firmer determination of the stray losses. The author's views would be very interesting.

John Szogyen, Glen Ridge, USA

Stellungnahme des Autors vom 7. Oktober 1976

Die geäußerte Befürchtung, dass die berechneten Zusatzverluste größer ausfallen können als die gesamten gemessenen Leerlaufverluste, kann nur teilweise bestätigt werden.

Zunächst kommt es darauf an, die Zusatzverluste im massiven Eisen genau genug von den anderen Leerlaufverlusten zu trennen, was durch Messungen an einer kompletten Maschine praktisch nicht möglich ist. Wenn man unterstellt, dass die Ma-

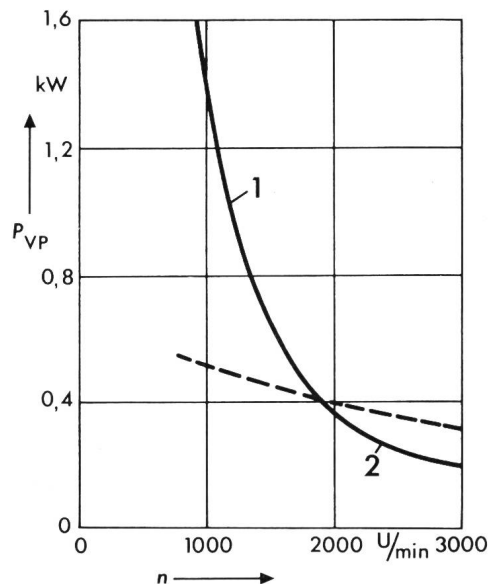


Fig. 9 Polradverluste bei Nennspannung (Maschine A)

- 1 $\mu_r = f(I_e)$
- 2 $\mu_r = 1000$

gnetisierungsverluste im geblechten Ständer der Maschine in Abhängigkeit der Erregung und der Frequenz genau genug berechnet werden können, so ergeben sich die Zusatzverluste aus der Differenz zwischen Gesamt- und Magnetisierungsverlusten (Fig. 6).

Fig. 8 zeigt den Einfluss der vom Erregungszustand abhängigen Permeabilität im massiven Eisen. Die Permeabilität entspricht der Steigung der Magnetisierungskurve in dem Punkt, der von der Feldstärke des Hauptfeldes gekennzeichnet wird. Diese Annahme ist um so genauer, je weniger die Wirbelströme in das Eisen eindringen. Die Eindringtiefe wird in Fig. 8 lediglich durch die Permeabilität beeinflusst. Man erkennt, dass die Zusatzverluste bei konstanter Permeabilität ($\mu_r = 1000$) im unteren Erregerbereich zu hoch bzw. bei starker Sättigung zu niedrig berechnet werden. Bei schwach gesättigter Maschine ist es also durchaus möglich, dass sich die Zusatzverluste größer als die gesamten Leerlaufverluste ergeben.

Die Anregung, die Zusatzverluste auch bei verschiedenen Frequenzen zu untersuchen, ist in Fig. 9 verwirklicht. Hier zeigt sich die Abhängigkeit der Verluste von der Permeabilität noch deutlicher als bei konstanter Drehzahl. Im niedrigen Drehzahlbereich kann die Abweichung zwischen den Verlusten bei konstanter und feldabhängiger Permeabilität 200 % und mehr betragen. Der Hinweis von J. Szogyen, die Berechnung der Zusatzverluste in Abhängigkeit sowohl der Erregung als auch der Frequenz durchzuführen, ist für die Überprüfung der Rechenmethode ausserordentlich nützlich.

Utz Teichgräber, Berlin



Wer seine Telefonkosten in den Griff bekommen möchte, kann mit Autophon rechnen. Verlangen Sie nähere Informationen.

Ja, für unsere Betriebsabrechnung ist es wichtig, wer mit wem, wie oft, wann und wie lange telefoniert hat. Deshalb wäre es nett, wenn Sie uns einmal ausführlich über die GR-82-Anlage informieren würden, die Gesprächsdaten automatisch registrieren und verarbeiten kann.

SEV

Name: _____ in Firma: _____

Strasse: _____ Telefon: _____

PLZ: _____ Ort: _____

Einsenden an: Autophon AG, Vertriebsleitung Schweiz, Stauffacherstrasse 145, 3000 Bern 22

Autophon-Niederlassungen in Zürich 01 36 73 30, St. Gallen 071 25 85 11, Basel 061 22 55 33, Bern 031 42 66 66
Téléphonie SA in Lausanne 021 26 93 93, Sion 027 22 57 57, Genève 022 42 43 50



AUTOPHON

Sprechen Sie mit Autophon,
wenn Sie informieren müssen oder Informationen brauchen, wenn Sie gesehen oder gehört werden wollen,
wenn Sie die richtige Verbindung mit oder ohne Draht brauchen, wenn Sie warnen, überwachen
oder einsatzbereit sein müssen.

internationale électrotechnique

INTEL '77

milan 5/9 - 2 - 1977 - quartier foire de milan



IMAGE MILANO

**le rendez-vous mondial de
tous les entrepreneurs
du secteur électrotechnique**

pour toute information, prière de s'adresser à:

INTEL spa - via luciano manara, 1

20122 milano (italia) - tel.: (02) 790912/799066/799064 - telex: 35616