

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 91/92 (1928)
Heft: 11

Artikel: Bestimmung der Grösse von Phasenschiebern
Autor: Rey, W.J.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-42466>

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: 13.03.2025

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

vorteilhaft auf die Geschwindigkeitshöhe der Relativgeschwindigkeit w_2 und schreiben demgemäss:

$$\frac{p - p_2}{\gamma} = a \frac{w_2^2}{2g} = a k_{w_2}^2 H_0 \dots (2)$$

Die Werte a sind in Abbildung 1 eingetragen.

Insbesondere ist in Punkt K der Druck um $-a_{\max} \frac{w_2^2}{2g}$ tiefer als p_2 .

Setzen wir noch $-a_{\max} = \lambda$, so können wir schreiben:

$$o = B - H_s - \eta_s k_{cm}^2 H_0 - \lambda k_{w_2}^2 H_0 \dots (3)$$

und schliesslich den in letzter Zeit viel verwendeten Kavitationsbeiwert σ berechnen aus:

$$\sigma = \frac{B - H_s}{H_0} = \eta_s k_{cm}^2 + \lambda k_{w_2}^2 \dots (4)$$

Im allgemeinen begnügt man sich mit der experimentellen Bestimmung von σ , ein Vorgehen, das bei dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse durchaus gerechtfertigt ist. Es ist aber interessant zu sehen, dass man zu einer ganz brauchbaren Berechnung von σ kommen kann, wenn man die Gittermessungen heranzieht. Diese geben uns ja die Unterdrücke direkt, und es sind nur einige naheliegende Umrechnungen nötig, um die Ergebnisse in einer für unsere Zwecke geeigneten Form darzustellen. Wir betrachten nur den äussersten Schaufelschnitt (mit der grössten Umfangsgeschwindigkeit u); dort tritt sehr oft zuerst Kavitation auf.

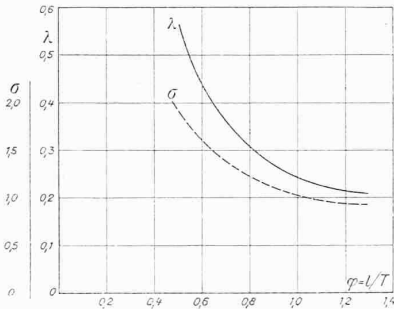


Abb. 2. Werte von λ und σ in Funktion von der Schaufellänge.

Wir greifen beispielsweise folgenden Fall heraus: $k_{cm} = 0,68$, $k_u = 1,56$, $k_{w_2} = 1,70$, und schätzen $\eta_s = 0,70$. Diese Werte entsprechen etwa einer Propellerturbine von der spezifischen Drehzahl $\eta_s \sim 600$. Für eine ganze Reihe von Schaufellängen l bzw. Verhältnissen $\varphi = l/T$ nehmen wir aus den Göttinger-Tabellen die tiefsten Unterdrücke, berechnen daraus λ und weiterhin σ . So entsteht Abb. 2.

Man erkennt hier gleich, dass man, um kleine σ -Werte zu erzielen, die Schaufellängen vergrössern muss; dies ist aber gerade der Weg, den die Konstrukteure einschlugen, als sie die ursprünglichen kurzen Kaplan-Schaufeln notgedrungen verliessen. Die kurze Schaufel war ja aus Reibungsgründen sonst sehr erwünscht.

Wählen wir etwa $\varphi = l/T = 1,1$, das statische Sauggefälle $H_s = 1,0$ m, so wird mit $\sigma \sim 0,97$ das höchst zulässige Gesamtgefälle

$$H_0 = \frac{10 - 1}{0,97} = 9,3 \text{ m}$$

Ohne Berücksichtigung von λ , d. h. lediglich mit statischem Sauggefälle und dynamischem Rückgewinn würde man erhalten:

$$\sigma = \eta_s k_{cm}^2 = 0,325$$

und als höchstes Gefälle

$$H_0 = \frac{10 - 1}{0,325} = 27,7 \text{ m,}$$

was nach allen vorliegenden Erfahrungen ein viel zu hohes Gefälle wäre. *D. Thoma*, München, hat ein sehr ähnliches Rad auf Kavitation geprüft und ein kritisches σ von etwa 0,80 gefunden, was mit unserem ersten Wert nahe genug zusammenfällt, um zu zeigen, dass unsere Gitterbetrachtung auch quantitativ befriedigend ist.

Wir haben uns bisher nicht darum gekümmert, was geschieht, wenn irgendwo Kavitation einsetzt; es ist aber bekannt, dass der Wirkungsgrad der Maschine nicht völlig un stetig abfällt. So wird unser kritisches σ einigermassen noch im sicheren, zulässigen Gebiet liegen.

Es ist klar, dass durch geeignete Profilformen, richtige Wahl des Durchmessers (damit des k_{cm}) und passende Formgebung der Schaufeln manches erreicht werden kann und noch wesentliche Fortschritte in der Ausnützung höherer Gefälle möglich sind; aber schliesslich werden wir uns einer Grenze nähern, wie die Schiffsschraubenbauer, denen die Kavitation seit langem bekannt ist.

Wir haben bisher Turbinen grosser spezifischer Drehzahl betrachtet. Normal- und Langsamläufer haben viel grössere l/T und damit kleinere λ , sodass die Vernachlässigung von λ keine schlimmen Folgen hat; auch zeigt es sich, dass Leistungen und Wirkungsgrade bei eintretender Kavitation lange nicht so stark zurückgehen, wie bei Schnellläufern. Hingegen ist dann die bei grosser Geschwindigkeit nicht selten mit der Kavitation heftig auftretende Korrosion von Belang; es ist daher auch dort wichtig, Kavitation ganz zu meiden.

Zusammenfassend kann man sagen, dass bei grössern spezifischen Drehzahlen ($\eta_s > 250$) die Berechnung der Kavitationsgefahr mit alleiniger Berücksichtigung von statischem Sauggefälle und dynamischem Rückgewinn unzulässig ist.

Bestimmung der Grösse von Phasenschiebern.

Von Elektro-Ing. W. J. REY, Pittsburg Pa., U. S. A.

Da Phasenschieber zur Verbesserung des $\cos \varphi$ in Kraftleitungsnetzen in ökonomischer Hinsicht von bedeutendem Vorteil sind und immer mehr in Anwendung kommen, mag folgende, zum praktischen Gebrauch genügend genaue Methode zur Bestimmung der Grösse der Maschinen von Interesse sein.

Gewöhnlich erfolgt diese Bestimmung durch Kurven, erhalten durch empirische Methoden und Berechnungen oder durch trigonometrische und graphische Lösungen, was zu weitläufigen Berechnungen führt. Bei Anwendung dieser Methode wird nur eine Tabelle der Kilowatt-Verluste für die verschiedenen Grössen der Maschinen benötigt. Das prozentuale Verhältnis von Kilowatt-Verlust zu Kilovoltampère-Kapazität für gewisse Grössen von Maschinen ist zu diesem Zwecke genügend.

Diese Methode ist gestützt auf die Annahme, dass zum Zwecke der Bestimmung der Phasenschieber-Kapazität durch Vektoren, die Differenz in numerischen Werten zwischen aktuellen reaktiven Voltampères und den totalen kVA des Phasenschiebers vernachlässigt werden kann. Diese Annahme ist erklärlich durch den im Vektoren-Diagramm bei diesen zwei Werten gebildeten Winkel, der angenähert als Null betrachtet werden kann. Die Kürze und Einfachheit der Methode kann am besten durch die zwei folgenden Beispiele erläutert werden.

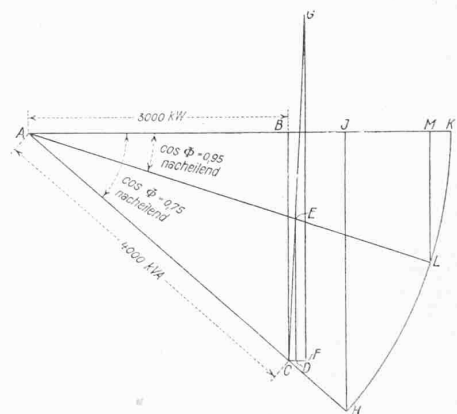


Abb. 1.

Aufgabe 1 (siehe Skizze Abb. 1): In einer Kraftleitung von 4000 kVA und $\cos \varphi = 0,75$ nacheilend soll mit Hilfe eines Phasenschiebers $\cos \varphi$ auf 0,95 verbessert werden.

