

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 75/76 (1920)
Heft: 8

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: 11.01.2026

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

INHALT: Einfache Theorie der Regulierungsvorgänge indirekt wirkender Regulatoren. — Die Wasserkraftanlage „Gösgen“ auf der Aare. — Zum Obmannamt-Durchbruch in Zürich. — Zur Erweiterung des Hauptbahnhofes Zürich. — Vom Panama-Kanal. — Miscellanea: Simplon-Tunnel II. Die Herstellung von Elektrostahl im Jahre 1918. Eidgenössische Technische Hochschule. Der Bauingenieur: Zeitschrift für das

gesamte Bauwesen. Kongress für Wohnungswesen in Lyon. — Nekrologie: H. Schatzmann. G. Jaeger. — Konkurrenz: Saalbau und Volkshaus in La Chaux-de-Fonds. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Société Genevoise des Ingénieurs et des Architectes. Gesellschaft ehemaliger Studierender: Stellenvermittlung.

Band 75.

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

Nr. 8.

Einfache Theorie der Regulierungsvorgänge
indirekt wirkender Regulatoren.

Von Ingenieur H. Joos, Winterthur.

Veranlassung zur vorliegenden Arbeit gab das Bedürfnis der Praxis nach einer einfachen Theorie der Regulierungsvorgänge, die die Bestimmung der bei der Konstruktion einer Regulierung festzulegenden Größen zur Einhaltung der vorgeschriebenen Drehzahlschwankungen, sowie zur Vermeidung von Kreisprozessen (Pendelungen) zeigt.

Es sollen nur indirekt wirkende hydraulische Regulierungen mit einfacher Schiebersteuerung und starrer Rückführung betrachtet werden, wie solche hauptsächlich bei Dampf- und Wasserturbinen Anwendung finden. Dabei werden die folgenden Voraussetzungen gemacht:

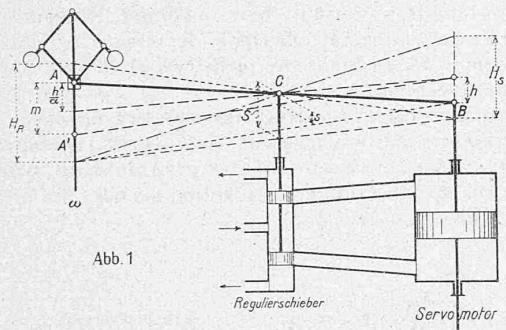


Abb. 1

1. Die Massenwirkung der Regulator-Schwunggewichte soll vernachlässigt werden, was bei den gebräuchlichen schnelllaufenden Federreglern stets zulässig ist.

2. Der Regulator besitze konstanten Ungleichtümigkeitsgrad über den ganzen Muffenhub.

3. Das Drehmoment M der Kraftmaschine sei für eine bestimmte Füllung unabhängig von der Drehzahl und der Zeit, ferner proportional dem Hub des Servomotors.

Unter der Anlaufzeit T_a versteht man die Zeit, die notwendig ist, um die Kraftmaschine mit dem Drehmoment, das der Vollast L in kgm/sec^{-1} entspricht, vom Stillstand auf die normale Drehzahl n_m zu bringen.

Ist J das Trägheitsmoment der rotierenden Massen in kgm/sec^{-2} , ferner ω_m die normale Winkelgeschwindigkeit, so ist

$$\frac{J \cdot \omega_m^2}{2} = \frac{T_a \cdot L}{2}$$

$$T_a = \frac{J \cdot \omega_m^2}{L} \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

Jede indirekt wirkende Regulierung mit beliebig gestaltetem starren Rückführungsgestänge lässt sich schematisch durch Abbildung 1 darstellen.

Es seien

H_R der gesamte der Vollast entsprechende Hub des Regulators,

δ der diesem Hub entsprechende Ungleichtümigkeitsgrad, H_S der gesamte der Vollast entsprechende Hub des Servomotorkolbens,

$\alpha = \frac{H_S}{H_R}$ das Übersetzungsverhältnis zwischen Servomotor- und Regulatorhub mit C als Drehpunkt

$\beta = \frac{S}{H_R}$ das Übersetzungsverhältnis zwischen Regulierschieber- und Regulatorhub mit B als Drehpunkt.

Die Lage des Steuergestänges für irgend einen Beharrungszustand sei $A-B$, die Winkelgeschwindigkeit ω_0 .

Es erfolge zur Zeit $t=0$ nun eine plötzliche Belastungs-Zunahme, dann sei zur Zeit t_1 die Winkelgeschwindigkeit ω_1 und die Lage der Reglermuffe A' . Die Muffenverschiebung m ergibt sich für einen reibunglosen Regulator aus

$$m = \frac{\omega_0 - \omega_1}{\omega_m} \cdot \frac{H_R}{\delta}$$

Es sei $\frac{\omega_0 - \omega_1}{\omega_m} = \varphi$ der relat. Geschwindigkeitsabweichung = φ .

Ferner soll die Muffenverschiebung m durch eine relative Geschwindigkeits-Abweichung μ ausgedrückt werden

$$\mu = \frac{m}{H_R} \cdot \delta ; \quad m = \mu \cdot \frac{H_R}{\delta}$$

Für einen reibunglosen Regler ist $\mu = \varphi$.

Der Weg des Servomotorkolbens in der Zeit t_1 sei h ; dann ist die Regulierschieber-Abweichung aus der Mittellage C

$$s = \left(m - \frac{h}{\alpha} \right) \beta$$

Die Servomotorkolben-Bewegung kommt zur Ruhe, bzw. wird umgesteuert, wenn zu irgend einem Zeitpunkt $s=0$ ist, oder wenn

$$m = \frac{h}{\alpha}$$

Der Wert $\frac{h}{\alpha}$, der die Servomotorkolben-Bewegung darstellt, bedeutet einen Teil des Reglerhubes und kann durch eine entsprechende relative Geschwindigkeits-Abweichung k ausgedrückt werden.

$$k = \frac{h}{H_R} \cdot \delta ; \quad \frac{h}{\alpha} = \frac{k \cdot H_R}{\delta}$$

Für den Umsteuerpunkt gilt also

$$\mu \frac{H_R}{\delta} = k \frac{H_R}{\delta} \quad \text{oder} \quad \mu = k.$$

Trägt man in einem Zeit-Geschwindigkeits-Diagramm φ , k und μ als Funktionen der Zeit t auf, so kommt im Schnittpunkt der μ - und k -Kurven die Servomotorkolben-Bewegung zum Stillstand, bzw. wird umgesteuert. Die Schieberabweichung ergibt sich aus der Differenz der μ - und k -Kurven zu

$$s = (\mu - k) \frac{H_R}{\delta} \beta \quad \dots \dots \dots \quad (2)$$

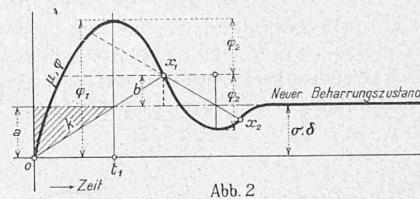


Abb. 2

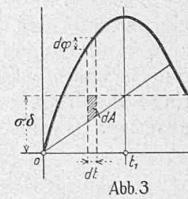


Abb. 3

I. Regulierung mit konstanter Reguliergeschwindigkeit.

a) Ohne Reibung.

Die φ - und μ -Kurven fallen hier zusammen.

Es bezeichnen:

T_s die Schlusszeit des Servomotors für den vollen Hub H_S , σ die relative momentane Belastungsänderung; ferner sei $t_1 = \sigma \cdot T_s$.

Die k -Kurve ist eine Gerade. Zur Zeit t_1 hat der Servomotorkolben die der neuen Belastung entsprechende Stellung erreicht, weshalb in diesem Zeitpunkte keine Änderung von φ stattfindet. Die Regulierbewegung wird jedoch erst im Punkt x_1 umgesteuert, nachdem der Servomotorkolben die Stellung des neuen Beharrungszustandes um die Größe b überschritten hat (Abbildung 2).

Die Form der φ -Kurve ergibt sich aus folgender Ableitung: In der Zeit dt haben z. B. bei einer Entlastung