

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. 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: 15.03.2025

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

INHALT: Einfache Theorie der Reguliervorgänge indirekt wirkender Regulatoren. — Die Wasserkraftanlage „Gösgen“ an 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! — Konkurrenzen: 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 Reguliervorgänge indirekt wirkender Regulatoren.

Von Ingenieur H. Joss, Winterthur.

Veranlassung zur vorliegenden Arbeit gab das Bedürfnis der Praxis nach einer einfachen Theorie der Reguliervorgänge, 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:

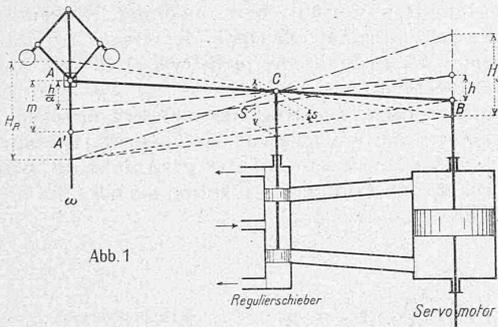


Abb. 1

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

2. Der Regulator besitze konstanten Ungleichförmigkeitsgrad 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 Hube 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/sek^{-1} entspricht, vom Stillstand auf die normale Drehzahl n_m zu bringen.

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

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

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

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 Ungleichförmigkeitsgrad,

H_S der gesamte der Vollast entsprechende Hub des Servomotor-Kolbens,

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Der Weg des Servomotorkolbens in der Zeit t_1 sei h ; dann ist die Reglerschieber-Abweichung aus der Mittel-lage 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.

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

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

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

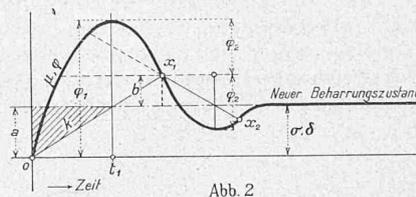


Abb. 2

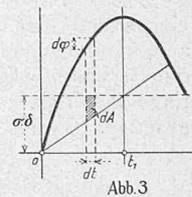


Abb. 3

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