HUGO WITTMERS

**Einführung
in die
Regelungstechnik**

**Viewegs
Fachbücher
für den
Techniker**

Hugo Wittmers

Einführung in die Regelungstechnik

Regelkreis und Steuerkette –
die Grundlagen der Automatik

Mit 198 Bildern

FRIEDR. VIEWEG & SOHN
BRAUNSCHWEIG

ISBN 978-3-322-98384-8 ISBN 978-3-322-99130-0 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-322-99130-0
Softcover reprint of the hardcover 3rd edition 1965

1965

Lizenzausgabe des VEB Fachbuchverlag Leipzig
3. Auflage

Alle Rechte vorbehalten

Vorwort

Die zahlreichen aufeinander eingespielten Vorgänge in belebten Organismen und technischen Konstruktionen vollziehen sich nach bestimmten Gesetzmäßigkeiten. Soll der Ablauf geordnet vonstatten gehen und seinen Zweck erfüllen, muß man das System steuern und regeln. In vielen Fällen ist der persönliche Eingriff des Menschen durch Automaten ersetzbar. Die Technik kann die Arbeit erleichtern, indem sie die rein mechanischen, immer wiederkehrenden und keine Denkarbeit erfordernden Aufgaben übernimmt. Der Mensch wird dadurch nicht zur Untätigkeit gezwungen. Er kann im Gegenteil alle seine Kräfte auf die Überwachung der komplizierten technischen Anlagen richten, sich veränderten Situationen schnell anpassen, auftretende Schwierigkeiten kurzfristig beheben und so jeden kostspieligen Produktionsausfall verhindern.

Da in der Gegenwart die Vollautomatisierung in viele Wirtschaftsbereiche eindringt und die bisherigen manuellen und geistigen Verrichtungen des Menschen immer häufiger von schnelleren, ausdauernderen und billigeren Automaten ausgeführt werden, müssen sich zahlreiche gelernte Industriearbeiter und Bürokräfte den veränderten Arbeitsbedingungen anpassen. Regelungs- und Meßtechniker, Monteure, Programmierer und Kontrolleure sind die arbeitenden Menschen in den Werkhallen und Verwaltungsstellen von heute.

Der Verfasser des vorliegenden Buches sah es als vordringliche Aufgabe an, die Grundlagen und die Bedeutung der neuen Technik allen verständlich zu machen. Er stellte die wichtigsten regelungstechnischen Grundbegriffe anhand der Proportionalregelung so dar, daß dem Leser die Regelungstechnik als ein sinnvolles Ganzes erscheint und verständlich wird. Das kurze Lehrbuch führt auf der Grundlage elementarer mathematisch-physikalischer Kenntnisse in das schwierige wissenschaftliche Gebiet der „technischen Kybernetik“, der selbsttätigen Regelung und Automatik ein. Möge diese neue Auflage unter dem technischen Nachwuchs viele Freunde finden.

Braunschweig, im Juli 1965

Friedr. Vieweg & Sohn

Inhaltsverzeichnis

Einführung

Benennungen und Begriffe

1. Übersicht über die Formelzeichen	5
2. Das Blockschema	8
3. Das Wirkungsglied	11
4. Das Übertragungsverhältnis	14
5. Die Proportionalität	15

A. Handregelung

1. Prinzip des menschlichen Arbeitsverhaltens	16
a) Beobachten und Handeln	16
b) Messen und Verstellen	17
2. Meß- und Verstellgeräte	18
a) Meßgeräte	18
Gründe für die Anwendung von Meßgeräten – Anzeigende Geräte – Empfindlichkeit der Meßgeräte	
b) Verstellgeräte	25
Stetige Verstellgeräte – Wirksamkeit der Verstellgeräte	
c) Vergleich von Meß- und Verstellgeräten	29
3. Regelung	30
a) Handregelung als wechselweises Beobachten und Handeln	30
b) Technische Handregelung als wechselweises Messen und Verstellen	34

c) Regelungsphysik	38
------------------------------	----

Versuch zur Grundtatsache der Regelung – Menge – Regelgröße – Störgröße – Stellgröße – Typische Merkmale der Regelung

4. Verallgemeinerung	51
--------------------------------	----

B. Selbsttätige Regler

1. Prinzip der selbsttätigen Regler	55
a) Monotonie und Programm	55
b) Kopplung von Meß- und Verstellgeräten	58
c) Steuerung und Regelung	60
Selbsttätige Steuerung – Selbsttätige Regelung – Gerätetechnisches	
2. Regelgeräte	64
a) Regler ohne Hilfsenergie	66
Flüssigkeitsstandregler – Drehzahlregler – Temperaturregler – Spannungsregler	
b) Regler mit Hilfsenergie	69
Rückwirkung – Verstärker – Regler mit pneumatischer Hilfsenergie – Regler mit hydraulischer Hilfsenergie – Regler mit elektrischer Hilfsenergie	
3. Verallgemeinerung	92
a) Wirkungsgruppen	93
b) Informationssystem	96
c) Übertragungsfaktor	100
4. Proportionalregler	104
a) Proportionalbereich	104
b) Bleibende Regelabweichung	107
c) Schwingung und Genauigkeit	108

5. Einheitsregler und Baukastensystem	109	a) Vorgänge im Regelkreis . 150	
a) Einheitsregler	110	Mehrfacher Kreisdurchgang	
b) Internationales Einheits-Baukasten-System	110	b) Schwingungsursachen . . 159	
6. Vorteil der Anwendung automatischer Regler	112	c) Übertragungsfaktor und Regelfaktor	163
		Modell	
C. Regelstrecke		3. Erweiterung des einfachen Regelkreises	174
1. Geregelte Anlagen	114	4. Anwendung der Regelungslehre	177
a) Energieerzeugung	115	a) Stabilität der Regelung	178
Kraftmaschinen – Dampferzeuger – Atomreaktoren		b) Güte der Regelung	180
b) Chemie	123	Regelkreisaufbau	
2. Die allgemeine Anlage	128	E. Gesamtzusammenfassung und Verallgemeinerung	
a) Stoff- und Energiemengen Funktionselemente der Anlagen		1. Merksätze	184
b) Allgemeines Anlagenmodell	132	2. Wechselwirkung	186
3. Die Regelstrecke	133	3. Allgemeine Rückkopplungsautomatik	188
a) Selbstbegrenzung und Regelung	133	4. Grundsaltungen allgemeiner Wirkungsglieder	190
b) Meßort und Stellort	134	a) Kette oder Reihenschaltung	191
c) Regelstrecke	135	b) Parallelschaltung	192
d) Wirkungssystem	137	c) Kreis oder Rückkopplungsschaltung	192
Wirkungsglied		5. Beispiele	194
e) Mehrgliedrige Regelstrecke	138	F. Ausblick auf weitere Zusammenhänge	
f) Zeitverhalten der Regelstrecke	140	1. Regelungstechnik und Automatik	201
4. Verallgemeinerung	143	2. Allgemeine Regelungslehre	206
D. Regelungsvorgang		Schrifttum	209
1. Die Kette	145	Sachwortverzeichnis	210
Übertragungsfaktor der Kette			
2. Der Kreis	149		