

FORSCHUNGSBERICHTE DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN

Nr. 2193

Herausgegeben im Auftrage des Ministerpräsidenten Heinz Kühn  
vom Minister für Wissenschaft und Forschung Johannes Rau

*Dipl.-Ing. Herbert Endreß*

*Dipl.-Ing. Gerbard Orth*

*Elektrowärme-Institut Essen e. V.*

*Wissenschaftliche Leitung : Dr.-Ing. Kurt Kegel*

## Aufstellung normierter Programme für ein Analogiemodell nach Beuken



WESTDEUTSCHER VERLAG · OPLADEN 1971

ISBN-13: 978-3-531-02193-5      e-ISBN-13: 978-3-322-88318-6  
DOI: 10.1007/978-3-322-88318-6

© 1971 by Westdeutscher Verlag, Opladen

Gesamtherstellung: Westdeutscher Verlag

# Inhalt

Einleitung .....	5
Teil 1: Nomogramm zur Bestimmung der Größen und Maßstabfaktoren bei einem Beukenmodell .....	6
1.1 Einleitung .....	6
1.2 Nomographische Skalierung .....	6
1.3 Transformationskoeffizienten .....	7
1.4 Graphische Bestimmung der Modellgrößen und -maßstäbe .....	8
1.5 Genauigkeit des Nomogrammes .....	9
1.6 Nebenbedingung für den Arbeitsbereich des Modells .....	10
1.7 Zusammenfassung .....	13
Teil 2: Steuerbare Stromquellen .....	14
2.1 Schaltungstypen .....	14
2.2 Übertragungsverhalten .....	14
2.3 Aussteuerungsgrenze .....	16
2.4 Eingangswiderstand .....	16
2.5 Einfluß von Offsetspannung und -strom .....	16
2.6 Dimensionierungsregeln .....	17
2.7 Beispiel einer Dimensionierung .....	18
Teil 3: Steuerbare Spannungsquellen .....	19
3.1 Übertragungsverhalten .....	20
3.2 Eingangswiderstand .....	20
3.3 Ausgangswiderstand .....	20
3.4 Frequenzgang und Stabilität .....	21
3.5 Einfluß von Biasstrom, Offsetstrom und -spannung .....	21
3.6 Dimensionierungsregeln .....	22
Teil 4: Fotoelektrischer Funktionsgenerator .....	23
4.1 Einleitung .....	23
4.2 Aufbau und Wirkungsweise .....	23
4.3 Beschreibung der einzelnen Komponenten .....	24
4.3.1 Die Lichtquelle und ihre Speisung .....	24
4.3.2 Der Querschnittswandler .....	25
4.3.2.1 Querschnittswandler mit direkter optischer Abbildung .....	25
4.3.2.2 Querschnittswandler aus Plexiglas .....	26
4.3.2.3 Querschnittswandler mit Lichtleitfasern .....	27
4.3.3 Die Linearität der Abtastsysteme .....	31
4.3.3.1 Abtastsystem mit der Fotodiode OAP 12 .....	31
4.3.3.2 Abtastsystem mit der Fotodiode MD 2 .....	31
4.3.3.3 Abtastsystem mit der Fotodiode LSX 900 .....	31

4.3.3.4	Abtastsystem mit der Fotodiode PIN L 2 .....	31
4.3.3.5	Vergleich der Linearität bei verschiedenen Fotodiodentypen .....	32
4.3.4	Einfluß des Öffnungswinkels des Querschnittswandlers .....	32
4.3.5	Abtasteinrichtung mit zusätzlicher optischer Abbildung .....	32
4.3.6	Die Fotodioden .....	33
4.3.7	Ausgangseinheit .....	36
4.3.8	Antrieb und Regelung .....	36
4.4	Zusammenfassung .....	37
4.5	Anhang .....	38
4.5.1	Krümmungsradius des Querschnittswandlers aus Plexiglas .....	38
4.5.2	Zeit- und Frequenzverhalten des Querschnittswandlers .....	39
4.5.3	Festigkeitsberechnung der Trommel des Funktionsgenerators .....	40
Teil 5: Nichtlineares Kettenglied .....		41
5.1	Der Feldeffekttransistor .....	41
5.2	Die Steuerfunktion .....	41
5.3	Versuchsschaltung .....	42
5.4	Versuchsergebnisse .....	43
5.5	Abschließende Überlegungen .....	43
5.6	Ein anderes Verfahren zur Berücksichtigung temperaturabhängiger Stoffwerte .....	43
Teil 6: Einrichtung zum periodischen Entladen der Modellkondensatoren .....		45
6.1	Einleitung .....	45
6.2	Schaltungsprinzip .....	45
6.3	Anforderungen .....	45
6.4	Praktische Ausführung .....	46
6.5	Eigenschaften .....	46
6.6	Schlußbemerkung .....	47
Teil 7: Nachbildung von Wärmevorgängen, bei denen das Erwärmungsgut Teil einer Regelstrecke ist .....		48
7.1	Beschreibung der Anordnung .....	48
7.2	Abmessungen und Nachbildung .....	48
7.3	Thermische und elektrische Größen, Maßstäbe .....	48
7.4	Randbedingungen .....	50
7.5	Modellschaltung .....	50
7.6	Versuchsergebnisse .....	50
7.7	Schlußfolgerung .....	51
Literaturverzeichnis .....		52
Anhang .....		54
a)	Arbeitsblätter .....	54
b)	Abbildungen .....	58