



K. Steinbuch · W. Rupprecht

# Nachrichtentechnik

Dritte, neubearbeitete Auflage

**Band III: Nachrichtenverarbeitung**  
von S. Wendt

Mit 148 Abbildungen

**Springer-Verlag**  
Berlin Heidelberg New York 1982

Dr.-Ing. Karl Steinbuch

Professor i. R. an der Universität Karlsruhe (T.H.)

Dr.-Ing. Werner Rupprecht

Professor an der Universität Kaiserslautern

Dr.-Ing. Siegfried Wendt

Professor an der Universität Kaiserslautern

Cip-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Steinbuch, Karl: Nachrichtentechnik / K. Steinbuch; W. Rupprecht.,  
Berlin, Heidelberg, New York: Springer

NE: Rupprecht, Werner:

Bd. III. Nachrichtenverarbeitung / von S. Wendt.  
3., neubearbeitete Aufl. — 1982.

NE: Wendt, Siegfried [Bearb.]

ISBN 978-3-540-11414-7

ISBN 978-3-642-87576-2 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-642-87576-2

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenbearbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten.

Die Vergütungsansprüche des § 54, Abs. 2 UrhG werden durch die „Verwertungsgesellschaft Wort“, München, wahrgenommen.

© Springer-Verlag Berlin, Heidelberg 1973 und 1982

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

# Vorwort

Die Nachrichtenverarbeitungstechnik ist schon seit längerem kein „Anhängsel“ der Nachrichtenübertragungstechnik mehr, so daß es ganz normal ist, daß in einem Werk über Nachrichtentechnik das Thema Nachrichtenverarbeitung von einem anderen Autor behandelt wird als das Thema Nachrichtenübertragung. Ich bedanke mich bei den Herausgebern für die Ehre, zu diesem renommierten Werk beitragen zu dürfen.

Da es sich um ein einführendes Werk handelt, konnte selbstverständlich keiner der praktisch relevanten Themenbereiche erschöpfend behandelt werden; etliches konnte nur angerissen werden, manches blieb unerwähnt. Die exakte Erklärung der Grundbegriffe war mir wichtiger als die Darstellung formaler Verfahren zur Aufgabenlösung.

In der Nachrichtenverarbeitungstechnik werden ausgegebenen Signalen weitere Signale derart „erzeugt“, daß ein Mensch den gegebenen und den erzeugten Signalen Daten zuordnen kann, wobei er die einen als Ergebnis einer bestimmten Verarbeitung der anderen interpretieren kann. Ein System der Nachrichtenverarbeitung läßt sich also nur verständlich behandeln, indem man die Interpretationsvereinbarungen vollständig in die Betrachtung einbezieht. Diesen Interpretationsvereinbarungen ist Kapitel 9 über *Daten und ihre Codierung* gewidmet. Mit der abstrakten Funktion elementarer Verarbeitungsbausteine und den daraus konstruierbaren Funktionsblöcken befaßt sich Abschnitt 10.1 über *Schaltalgebra und Schaltnetze*. Einen kurzen Überblick über die Möglichkeiten der technischen Realisierung der elementaren Verarbeitungsbausteine gibt Abschnitt 10.2 über *Schaltkreistechnik*. Die Grundlagen für die Zerlegung einer Verarbeitungsaufgabe in zeitlich aufeinanderfolgende Schritte auf der Basis des Zustandsbegriffs werden mit Abschnitt 10.3 über *Schaltwerke* eingeführt. Kapitel 11 über die *Struktur digitaler nachrichtenverarbeitender Systeme* behandelt die Modellierung und den Entwurf großer Systeme auf der Basis zusammenwirkender Teilsysteme.

S. Wendt

# Inhaltsverzeichnis

<b>9. Daten und ihre Codierung</b>	<b>1</b>
9.1 Allgemeine Grundlagen	1
9.2 Numerische Daten	4
9.2.1 Analoge Daten und ihre Verarbeitung	4
9.2.2 Binärcodierte Zahlenwerte	6
9.3 Nichtnumerische Daten	9
<b>10. Schaltnetze und Schaltwerke</b>	<b>12</b>
10.1 Schaltalgebra und Schaltnetze	12
10.1.1 Definition der Schaltalgebra	13
10.1.2 Vollständige Beschreibbarkeit, Normalformen	16
10.1.3 Wichtige Sätze der Schaltalgebra	18
10.1.4 Weitere Verknüpfungen	18
10.1.5 Schaltzeichen für Verknüpfungsglieder	21
10.1.6 Schaltnetzminimierung	21
10.1.6.1 Grundprinzip der Minimierung	23
10.1.6.2 Graphische Methode nach Karnaugh-Veitch	25
10.1.6.3 Analytische Methode mit Konsensus	27
10.1.7 Hazards in Schaltnetzen	29
10.2 Schaltkreistechnik	31
10.2.1 Prinzipien des Schaltkreisaufbaus	31
10.2.2 Schaltkreise mit Relais	34
10.2.3 Schaltkreise mit bipolaren Transistoren	35
10.2.4 Schaltkreise mit Feldeffekttransistoren	41
10.2.5 Ausgangsverschaltbare Schaltkreise	44
10.2.6 Matrixstrukturen: ROM und PLA	45
10.3 Schaltwerke	47
10.3.1 Modell des endlichen Automaten	48
10.3.2 Ungetaktete Schaltwerke	50
10.3.2.1 Aufbau und Funktion	50
10.3.2.2 Formaldarstellung für Aufgabenstellungen: Petri-Netze	56
10.3.3 Getaktete Schaltwerke	59
10.3.3.1 Prinzip der getakteten Rückkopplung	59
10.3.3.2 Flipflops	61
10.3.3.3 Synchronisation	67
10.3.3.4 Formale Darstellung von Aufgabenstellungen	70

<b>11. Struktur digitaler nachrichtenverarbeitender Systeme</b> . . . . .	75
11.1 Elementare Systembausteine . . . . .	75
11.1.1 Schaltnetze . . . . .	75
11.1.1.1 Addiernetze . . . . .	75
11.1.1.2 Weitere Netze mit praktischer Bedeutung . . . . .	79
11.1.2 Register und Zähler . . . . .	81
11.2 Steuerkreise . . . . .	88
11.2.1 Allgemeines Steuerkreismodell . . . . .	88
11.2.2 Ungetaktete Steuerkreise . . . . .	89
11.2.3 Getaktete Steuerkreise . . . . .	92
11.2.3.1 Struktur und Funktion . . . . .	92
11.2.3.2 Mikroprogrammierung . . . . .	96
11.3 Prinzip programmgesteuerter Rechensysteme . . . . .	99
<b>Literatur</b> . . . . .	105
<b>Sachverzeichnis</b> . . . . .	107

## **Inhalt Band I: Schaltungstechnik**

### **0 Zusammenstellung einiger Hilfsmittel aus der theoretischen Elektrotechnik**

- 0.1 Spannungen, Ströme
- 0.2 Leistung
- 0.3 Zweipolige und vierpolige Schaltelemente
- 0.4 Analyse von Netzwerken
- 0.5 Lineare Vierpole
- 0.6 Magnetische Gesetze
- 0.7 Einiges über Größen und Einheiten

## **Schaltungstechnik**

### **1 Schaltelemente und einfache Netzwerke**

- 1.1 Allgemeine Klassifizierung elektrischer Schaltelemente
- 1.2 Resistive Schaltelemente und einfache resistive Netzwerke
- 1.3 Kapazitive Schaltelemente und einfache Netzwerke mit Kapazitäten
- 1.4 Zweipolige induktive Schaltelemente und magnetische Kreise
- 1.5 Übertrager

### **2 Lineare zeitinvariante passive Netzwerke**

- 2.1 Lineare zeitinvariante passive Zweipole
- 2.2 Duale Netzwerke
- 2.3 Synthese einfacher Vierpole
- 2.4 Theorie einfacher Bandfilter

### **3 Verstärker**

- 3.1 Resistive nichtlineare Netzwerke mit mehrpoligen Elementen
- 3.2 Linearisierung nichtlinearer Netzwerke im Arbeitspunkt
- 3.3 Allgemeine Probleme des Verstärkerentwurfs
- 3.4 Operationsverstärker

## **Inhalt Band II: Nachrichtenübertragung**

### **4 Nachrichten, Signale und Wandler**

- 4.1 Grundbegriffe der Nachrichtentechnik
- 4.2 Grundzüge der Signaltheorie
- 4.3 Akustische Signale und elektroakustische Wandler
- 4.4 Optische Signale und optisch-elektrische Wandlerprinzipien

### **5 Leitungen und allgemeinere Übertragungssysteme**

- 5.1 Allgemeines
- 5.2 Homogene Leitungen
- 5.3 Leitungsverbindungen
- 5.4 Theorie allgemeinerer Übertragungssysteme

### **6 Basisbandübertragung analoger und digitaler Signale**

- 6.1 Übertragung analoger Signale
- 6.2 Abtasttheorem und Digitalisierung analoger Signale
- 6.3 Übertragung digitaler Signale

**7 Frequenzversetzte Übertragung von Signalen, Modulation**

- 7.1 Allgemeines
- 7.2 Reine Amplitudenmodulation eines Sinusträgers
- 7.3 Amplitudenmodulation bei gleichzeitiger Winkeländerung
- 7.4 Beeinflussung der AM durch Verzerrungen und Störungen
- 7.5 Reine Winkelmodulation eines Sinusträgers
- 7.6 Beeinflussung von Winkelmodulation durch Verzerrungen und Störungen

**8 Codierungs- und Informationstheorie**

- 8.1 Codierungstheorie
- 8.2 Allgemeines zur Informationstheorie
- 8.3 Diskrete Informationsquellen und Kanäle
- 8.4 Kontinuierliche Informationsquellen und Kanäle