



**ing**  
elektrotechnik

Harald Hartl  
Edwin Krasser  
Wolfgang Pribyl  
Peter Söser  
Gunter Winkler

# Elektronische Schaltungstechnik

Mit Beispielen in PSpice

**Harald Hartl  
Edwin Krasser  
Wolfgang Pribyl  
Peter Söser  
Gunter Winkler**

# **Elektronische Schaltungstechnik**

**Mit Beispielen in PSpice**

**PEARSON**  
Studium

---

ein Imprint von Pearson Education  
München • Boston • San Francisco • Harlow, England  
Don Mills, Ontario • Sydney • Mexico City  
Madrid • Amsterdam

# Elektronische Schaltungstechnik - PDF

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis

Gastvorwort

Vorwort

Einleitung

Grundlagen

Einführung

Elektrostatistisches Feld

Elektrisches Strömungsfeld

Definition der Einheiten

Rechnen mit Gleichgrößen

Rechnen mit Wechselgrößen

Betrachtung von Vierpolen

Passive Netzwerke

Tiefpass

Hochpass

Bandpass

Bandsperre

Schwingkreise

Computerunterstützte Betrachtung passiver Netzwerke

Zusammenfassung

Halbleiter

Einführung

Aufbau von Halbleitermaterialien

Atommodell -- Bändermodell

Undotierte Halbleiter -- Eigenleitung

Dotierte Halbleiter -- Störstellenleitung

pn-Übergang

pn-Übergang ohne äußere Spannung

pn-Übergang mit äußerer Spannung

Durchbruchmechanismen

Zusammenfassung

Halbleiterdioden

Siliziumdiode

Arten von Halbleiterdioden

Schaltdioden

Z-Dioden

Kapazitätsdioden

# Inhaltsverzeichnis

Leuchtdioden und Fotodioden

## Schaltungsbeispiele mit Halbleiterdioden

Gleichrichterschaltungen

Kleinstnetzgeräte für 230V

Spannungsverdoppler

## Zusammenfassung

## Transistoren

### Einführung

### Bipolartransistor

Aufbau und Funktion

Betriebszustände des bipolaren Transistors

Modell und Kennlinien

Temperaturverhalten

### Sperrschicht-Feldeffekttransistor

Kennlinien

Temperaturverhalten

### MOS-Feldeffekttransistoren

### Einstufige Transistorverstärker

Einstellung und Stabilisierung des Arbeitspunktes

Transistorgrundsaltungen im Vergleich

### Stromquellen und Stromsenken

Stromsenke mit Bipolartransistor

Stromsenke mit MOSFET

### Stromspiegel

Einfacher Stromspiegel

Stromspiegel mit Kaskode

Wilson-Stromspiegel

### Differenzverstärker

Gleichtaktaussteuerung

Gegentaktaussteuerung

Gleichtaktunterdrückung

Weitere Kennwerte

## Zusammenfassung

## Operationsverstärker

### Idealer Operationsverstärker

Prinzip der Gegenkopplung

### Realer Operationsverstärker

Aufbau

Frequenzgang

Frequenzgangkorrektur

# Inhaltsverzeichnis

Spezifikationen

## Grundsaltungen mit Operationsverstärkern

Nicht invertierender Verstärker

Invertierender Verstärker

Subtrahierverstärker

Instrumentierungsverstärker

Stabilität von Operationsverstärkerschaltungen

Differenzierer

Integrator

Differenzintegrator

Stromsenke

## Komparatoren

## Zusammenfassung

## Spannungsversorgung

### Einführung

### Referenzspannungsquellen

Spannungsstabilisierung mit Dioden

Bandgap-Referenz

Buried-Zener-Referenz

### Lineare Spannungsregler

Festspannungsregler

Festspannungsregler mit geringer Drop Out Voltage

Spannungsregler mit einstellbarer Ausgangsspannung

### Schaltregler

Abwärtswandler

Aufwärtswandler

Invertierender Wandler

## Zusammenfassung

## Allgemeine Digitaltechnik

### Einführung

### Kontinuierliche und diskrete Signale

### Elektrische Darstellung von zweiwertigen Variablen

Signalpegel, Schwellspannung und Störabstände

Störbeeinflussung der Signalpegel

Schalter

Dynamisches Verhalten von zweiwertigen Signalen

## Zusammenfassung

## Kombinatorische Logik

### Einführung

# Inhaltsverzeichnis

Logische Grundfunktionen

Abgeleitete Funktionen

Schaltalgebra und Rechenregeln

NAND-NOR-Technik

Logische Grundfunktionen mit NAND bzw. NOR

Umwandlung einer logischen Funktion in NAND-bzw. NOR-Verknüpfungen

Zusammenfassung

Logische Funktionen mit MOS-Transistoren: CMOS

Einführung

CMOS

Inverter

Logische Funktionen

Leistungsaufnahme

Physikalischer Aufbau von CMOS-Schaltungen

Latch-Up

Schutzstruktur

Transmissionsgatter

Logikschaltungen mit Transmissionsgattern

Zusammenfassung

Logische Funktionen mit bipolaren Elementen

Logik mit Dioden und Bipolartransistoren

Transistor Transistor Logic (TTL)

Andere Logikfamilien mit bipolaren Elementen

Zusammenfassung

Kippstufen

Bistabile Kippstufen

Flip-Flops

Schmitt-Trigger

Monostabile Kippstufen

Monoflops mit sehr kurzer Eigenzeit

Monoflops mit langer Eigenzeit

Astabile Kippstufen

Ringoszillator

Relaxationsoszillator

Zusammenfassung

Oszillatorschaltungen

Einführung

Amplituden- und Phasenbedingung

RC-Oszillatoren

# Inhaltsverzeichnis

Wien-Robinson-Oszillator

## LC-Oszillatoren

CMOS-Inverter als Oszillator

Emittergekoppelter Oszillator

## Quarzoszillatoren

Schwingquarz

Pierce-Oszillator

## Phase Locked Loop (PLL)

## Zusammenfassung

## Digitale Schnittstellen

### Einführung

### Kommunikation zwischen Geräten

RS-232 oder EIA/TIA-232

Standards bei Schnittstellen (Hardware)

CAN

Ethernet

USB

### Kommunikation zwischen Modulen

Synchrone Serielle Schnittstelle

Inter Integrated Circuit Bus (I2C-Bus)

UART und CAN-Bus

### Potentialtrennung

Optokoppler

Magnetkoppler

### Zusammenfassung

## Analog/Digital- und Digital/Analog-Umsetzung

### Einführung

### Kennlinien

Der ideale ADC

Der ideale DAC

### Statische Fehler

Offset-Fehler

Verstärkungsfehler

Differentielle Nichtlinearität

Integrale Nichtlinearität

### Eigenschaften und Fehler bei dynamischen Signalen

Aperturfehler

Aliasing

Spurious Free Dynamic Range

### Lineares Modell der Quantisierung

# Inhaltsverzeichnis

Signal-Rausch-Verhältnis

Zusammenfassung

## Digital/Analog-Umsetzer

Einführung

Addition gleicher Größen

Addition gleicher Ströme

Addition gleicher Spannungen

Digitales Potenziometer

Addition dual gewichteter Größen

Spannungssummierung

Stromsummierung

R-2R-Leiternetzwerk

R-2R-Leiternetzwerk als Stromteiler

R-2R-Leiternetzwerk als Spannungsteiler

Tastverhältnisumsetzung

Digitale Pulsweitenmodulation

Tiefpassfilter

Multiplizierender DAC

Auswahl von DACs

Zusammenfassung

## Analog/Digital-Umsetzer

Einführung

Parallelverfahren und Kaskadenumsetzer

Parallelumsetzer

Kaskadenumsetzer

Kaskadenumsetzer mit Fehlerkorrektur

Pipelined ADC

Wägeverfahren

Prinzip des Wägeverfahrens

Wägeverfahren mit SC-Prinzip

Integrierende Verfahren und Zählverfahren

Eigenschaften der Mittelwertbildung bei integrierenden Verfahren

Zweirampenverfahren

Spannungs/Frequenz-Umsetzer

Ladungsausgleichsintegrator

-ADCs (Sigma-Delta-ADCs)

Auswahl von ADCs

Zusammenfassung

Beschaltung von A/D- und D/A-Umsetzern



# Inhaltsverzeichnis

## Analoge Pegelumsetzung

- Ausgänge von DACs

- Eingänge von ADCs

## Tiefpassfilter

- Übertragungsfunktion eines Tiefpassfilters

- Passive RC-Filter

- Filter mit Einfachmitkopplung (Sallen-Key)

- Filter mit Mehrfachgegenkopplung

- Filtercharakteristika

- Filterkoeffizienten

## Sample&Hold-Eingänge

## Differentielle ADC-Eingänge

- Erweiterung zu einem Tiefpassfilter

## Zusammenfassung

## Anwendungsspezifische mikroelektronische Schaltungen

### Einführung

### Grundlagen der Mikroelektronik

- Herstellungstechnologien

- Integrierte passive Bauelemente

- Integrierte aktive Bauelemente

- Matching von Bauelementen

- MEMS (Micro Electro Mechanical Systems)

- Chipfertigung und Chipgehäuse

### ASIC-Topologien

### Entwurfsablauf

### Entwurfsschritte

### Entwurfswerkzeuge

- Schaltplaneingabe

- Hardware-Beschreibungssprachen

- Simulation

- Schaltungssynthese

- Layout-Erstellung

- Backannotation, Fertigungsüberleitung

- Test und Design for Test

### Thermometerdesign unter Verwendung von ASICs

### Zusammenfassung

## Elektromagnetische Verträglichkeit elektronischer Systeme

### Einführung

- Begriffsdefinitionen

- Störquellen

# Inhaltsverzeichnis

Betrachtung der Störgrößen im Frequenz- und Zeitbereich

Störkopplung

## Prüf- und Messtechnik

Prüfung der Störfestigkeit

Messung der Störaussendung

## EMV-gerechtes Gerätedesign

Filter-Maßnahmen

Schaltungstechnische Maßnahmen

Layout-Maßnahmen

## CE-Kennzeichnung und relevante Normen

Grundlagen der CE-Kennzeichnung

## Zusammenfassung

## Thermometer

### Sensor

Sensorauswahl

Signalgröße und benötigte Auflösung

### Sensorinterface

Zweileiter-Anschluss

Vierleiter-Anschluss

Dreileiter-Anschluss

Realisierung des Sensorinterfaces

### Analog/Digital-Umsetzung

Realisierung des A/D-Umsetzers

Überlegungen zur Dimensionierung

Berechnung der Temperatur

## Zusammenfassung

## Literatur

## Index

## Copyright

# Copyright

Daten, Texte, Design und Grafiken dieses eBooks, sowie die eventuell angebotenen eBook-Zusatzdaten sind urheberrechtlich geschützt. Dieses eBook stellen wir lediglich als **persönliche Einzelplatz-Lizenz** zur Verfügung!

Jede andere Verwendung dieses eBooks oder zugehöriger Materialien und Informationen, einschließlich

- der Reproduktion,
- der Weitergabe,
- des Weitervertriebs,
- der Platzierung im Internet, in Intranets, in Extranets,
- der Veränderung,
- des Weiterverkaufs und
- der Veröffentlichung

bedarf der **schriftlichen Genehmigung** des Verlags. Insbesondere ist die Entfernung oder Änderung des vom Verlag vergebenen Passwort- und DRM-Schutzes ausdrücklich untersagt!

Bei Fragen zu diesem Thema wenden Sie sich bitte an: **info@pearson.de**

## Zusatzdaten

Möglicherweise liegt dem gedruckten Buch eine CD-ROM mit Zusatzdaten oder ein Zugangscode zu einer eLearning Plattform bei. Die Zurverfügungstellung dieser Daten auf unseren Websites ist eine freiwillige Leistung des Verlags. **Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.** Zugangscodes können Sie darüberhinaus auf unserer Website käuflich erwerben.

## Hinweis

Dieses und viele weitere eBooks können Sie rund um die Uhr und legal auf unserer Website herunterladen:

**<https://www.pearson-studium.de>**