



Kuckertz

# Grundlagen – Elektronik

ELEKTROTECHNIK / ELEKTRONIK

Studienbrief 2-050-1003

2. Auflage 2007

HDL



HOCHSCHULVERBUND DISTANCE LEARNING

Verfasser: Prof. Dipl.-Ing. Heinz **Kuckertz**  
Professor für Elektrotechnik und Regelungstechnik  
im Fachbereich Produktions- und Verfahrenstechnik  
an der Fachhochschule Braunschweig/Wolfenbüttel

Der Studienbrief wurde auf der Grundlage des Curriculums für das Studienfach „Elektrotechnik/  
Elektronik“ verfasst. Die Bestätigung des Curriculums erfolgte durch den

**Fachausschuss „Grundständiges Fernstudium Wirtschaftsingenieurwesen“,**

dem Professoren der folgenden Fachhochschulen angehörten:

HS Anhalt, FHTW Berlin, TFH Berlin, HTWK Leipzig, HS Magdeburg-Stendal, HS  
Merseburg, HS Mittweida, FH Schmalkalden, FH Stralsund, TFH Wildau und WH Zwickau.

Redaktionsschluss: September 2007

2., aktualisierte Auflage 2007

© 2007 by Service-Agentur des Hochschulverbundes Distance Learning mit Sitz an der FH Brandenburg.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung und des Nachdrucks, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung der Service-Agentur des HDL reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

**Service-Agentur des HDL**

(Hochschulverbund Distance Learning)

Leiter: Dr. Reinhard Wulfert

c/o Agentur für wissenschaftliche Weiterbildung und Wissenstransfer e. V.

Magdeburger Straße 50, 14770 Brandenburg

Tel.: 0 33 81 - 35 57 40

E-Mail: [kontakt-hdl@aww-brandenburg.de](mailto:kontakt-hdl@aww-brandenburg.de)

Fax: 0 33 81 - 35 57 49

Internet: <http://www.aww-brandenburg.de>

## Inhaltsverzeichnis

<b>Verzeichnis der Formelzeichen</b> .....	<b>4</b>
<b>Randsymbole</b> .....	<b>6</b>
<b>Einleitung</b> .....	<b>7</b>
<b>Literaturempfehlung</b> .....	<b>8</b>
<b>1 Bauelemente der Elektronik und ihre Anwendungen</b> .....	<b>8</b>
1.1 Lineare Widerstände für die Elektronik.....	8
1.1.1 Definition und Anwendung .....	8
1.1.2 Bauformen von ohmschen Widerständen.....	10
1.1.3 Normreihen und Codierung .....	12
1.2 Homogene Halbleiter .....	15
1.2.1 Grundbegriffe der Halbleiter .....	15
1.2.2 NTC-Widerstand (Heißleiter).....	18
1.2.3 PTC-Widerstand (Kaltleiter).....	19
1.2.4 Fotowiderstände (LDR) .....	21
1.2.5 Feldplatte (MDR).....	22
1.2.6 Hallgenerator .....	23
1.3 Halbleiterdioden .....	26
1.3.1 Der pn-Übergang .....	26
1.3.2 Schaltodiode .....	27
1.3.3 Gleichrichter.....	30
1.3.4 Z-Diode .....	32
1.3.5 Kapazitätsdiode .....	35
1.3.6 Leuchtdioden (LED) .....	36
1.4 Thyristor.....	38
1.5 Der bipolare Transistor .....	40
1.5.1 Aufbau und Wirkungsweise .....	40
1.5.2 Der Transistor als Verstärker .....	44
1.5.3 Der npn-Transistor als Schalter .....	45
1.5.4 Der pnp-Transistor als Schalter .....	49
1.6 Der Feldeffekt-Transistor (FET) .....	51
1.6.1 Aufbau und Wirkungsweise von Sperrschicht-Feldeffekt-Transistoren .....	51
1.6.2 Feldeffekt-Transistoren mit isolierter Gate-Elektrode (IGFET) .....	54
1.7 Flüssigkristall-Anzeigen (LCD) .....	54
1.8 Operationsverstärker (OP) .....	56
1.8.1 Der unbeschaltete Operationsverstärker (Leerlauf).....	57
1.8.2 Invertierender Verstärker .....	59
1.8.3 Nichtinvertierender Verstärker .....	62
1.8.4 Der Summierer .....	63
1.8.5 Einfacher Komparator.....	65
<b>2 Elektronische Geräte und Baugruppen</b> .....	<b>65</b>
2.1 Digitalmultimeter (DMM).....	66
2.2 Oszilloskop.....	68
2.3 Wandlung von elektrischen Signalen.....	71

2.3.1 Analog-Digital-Wandler ..... 72  
 2.3.2 Digital-Analog-Wandler ..... 76  
**Antworten zu den Kontrollfragen und Lösungshinweise zu den Übungsaufgaben ..... 78**  
**Literaturverzeichnis ..... 81**

## Verzeichnis der Formelzeichen

Physikalische Größe	Formelzeichen	Einheitenzeichen	Physikalische Einheit
Differenz	÷		
Magnetische Induktion	B	1 T = 1 Vs/m <sup>2</sup>	Tesla
Gleichstromverstärkung des Transistors	B		
Maximaler Kapazitätswert	C <sub>max</sub>	1 F = 1 As/V	Farad
Minimaler Kapazitätswert	C <sub>min</sub>	1 F = 1 As/V	
Dicke	d	m	Meter
Höchste Nutzfrequenz	f <sub>Nmax</sub>	1 Hz = 1/s	Hertz = 1/Sekunde
Obere Grenzfrequenz	f <sub>o</sub>	1 Hz = 1/s	
Abtastfrequenz	f <sub>S</sub>	1 Hz = 1/s	
Abtastrate in samples per second	f <sub>S</sub>	sps/s	Samples/Sekunde
Untere Grenzfrequenz	f <sub>u</sub>	1 Hz = 1/s	
Strom	I	A	Ampere
Ausgangsstrom	I <sub>A</sub>	A	
Basisstrom des Transistors	I <sub>B</sub>	A	
Basisstrom des zweiten Transistors	I <sub>B2</sub>	A	
Benötigter Basisstrom	I <sub>Bnötig</sub>	A	
Basisstrom des Transistors bei Übersteuerung	I <sub>Bü</sub>	A	
Kollektorstrom des Transistors	I <sub>C</sub>	A	
Kollektorstrom des zweiten Transistors	I <sub>C2</sub>	A	
Drainstrom	I <sub>D</sub>	A	
Emitterstrom des Transistors	I <sub>E</sub>	A	
Eingangsstrom	I <sub>E</sub>	A	
Diodenstrom im Durchlassbetrieb	I <sub>F</sub>	A	
Maximaler Diodenstrom im Durchlassbetrieb	I <sub>Fmax</sub>	A	
Minimaler Diodenstrom im Durchlassbetrieb	I <sub>Fmin</sub>	A	
Gatestrom	I <sub>G</sub>	A	
Strom im Rückkopplungsweig	I <sub>K</sub>	A	
Laststrom	I <sub>L</sub>	A	
Strom durch Widerstand	I <sub>R</sub>	A	