

Auf einen Blick

Einführung	25
Teil I: Einordnung der Digitaltechnik – Wo bin ich?	37
Kapitel 1: Basis der Digitaltechnik und Abgrenzung zur Analogtechnik – Zwischen den Fronten?.....	39
Teil II: Mathematische Grundlagen – Nur ein bisschen	49
Kapitel 2: Zahlensysteme – Jetzt gibt's Zahlen.....	51
Kapitel 3: Arithmetik in den polyadischen Zahlensystemen – Aus den Klassen 1 bis 4.....	65
Kapitel 4: Darstellung negativer Zahlen – Warum negativ, ich bin positiv eingestellt?.....	71
Teil III: Codes und Codesicherung – Wie sage ich es meinem Kinde?	79
Kapitel 5: Codes und deren Eigenschaften – Die Sprache der Digitaltechnik!.....	81
Kapitel 6: Binärcodes in der Digitaltechnik – Wofür sind die gut?.....	87
Kapitel 7: Codesicherung – Fehler macht der Mensch	105
Teil IV: Schaltalgebra als Basis der Digitaltechnik – Herr Boole und Herr Shannon lassen grüßen	117
Kapitel 8: Historisches und wichtige Festlegungen – So fing es an	119
Kapitel 9: Schaltalgebra – Aufgepasst!.....	125
Kapitel 10: Logische Grundverknüpfungen und deren grafische Symbole – Warum das denn?.....	135
Kapitel 11: Normalformen, Min- und Maxterme – Gute Umgangsformen.....	145
Teil V: Analyse von Schaltnetzen – Schauen wir mal	151
Kapitel 12: Methoden für die Analyse von Schaltnetzen – Wie geht das?.....	153
Teil VI: Synthese von Schaltnetzen – Wie soll es denn werden?	159
Kapitel 13: Methoden und Synthese mittels Regeln der Schaltalgebra – Einfach oder schwer?	161
Kapitel 14: Synthese mittels Minimierung der Schaltfunktionen mit den Karnaugh-Veitch-Tafeln – Kann man darauf schreiben?.....	169
Kapitel 15: Synthese mittels Minimierung der Schaltfunktionen mit dem Verfahren nach Quine und McCluskey – Ist das ein Pärchen?.....	193
Teil VII: Verwendete grafische Symbole und deren Systematik – Zum Nachschlagen	201
Kapitel 16: Grafische Symbole der Digitaltechnik – Strichzeichnungen, oder was?.....	203
Kapitel 17: Weitere verwendete grafische Symbole – Was denn noch?.....	255

Teil VIII: Logische und physikalische Beziehungen in der Digitaltechnik, Technologien und Kenndaten der Logikfamilien.....	261
Kapitel 18: Zusammenhänge der logischen und physikalischen Eigenschaften in der Digitaltechnik – Logik trifft Physik.....	263
Kapitel 19: Halbleitertechnologien, Eigenschaften und Kennzeichnungen der Logik-Elemente – Kurz und gut.....	281
Kapitel 20: Kenndaten der Logik-Elemente – Schnell und sicher.....	295
Teil IX: Standardschaltnetze, die immer wieder benötigt werden – Man nutze möglichst vorhandene Dinge.....	319
Kapitel 21: Code-Umsetzer – Zum besseren Verständnis.....	321
Kapitel 22: Multiplexer und Demultiplexer – Mal rein, mal raus.....	331
Kapitel 23: Komparatoren (Vergleicher) – Jetzt wird verglichen.....	347
Kapitel 24: Arithmetische Logik-Elemente – Jetzt wird abgerechnet.....	357
Teil X: Schaltwerke und deren Grundstrukturen – Takt für Takt geht es weiter	369
Kapitel 25: Beschreibungsmittel für Schaltwerke, deren Grundstrukturen und Betriebsarten – Wie geht das?.....	371
Teil XI: Bistabile, monostabile und astabile Elemente für spezielle Funktionen – Speicher braucht der Mensch, was sonst?	381
Kapitel 26: Flipflops (bistabile Kippglieder) – Stabiler geht es nicht.....	383
Kapitel 27: Monostabile und astabile Elemente/Kippglieder – Mal so und mal so.....	419
Teil XII: Synthese von endlichen Zustandsautomaten – Es läuft und läuft im Takt	431
Kapitel 28: Synthese von Automaten – Ablaufsteuerung oder Zähler?	433
Teil XIII: Zähler und Schieberegister – Alles im Takt	449
Kapitel 29: Asynchrone und synchrone Zähler – Jetzt geht es auf und ab	451
Kapitel 30: Auffang- und Schieberegister – Jetzt wird gefangen und geschoben, ja bitte.....	487
Teil XIV: Der Top-Ten-Teil.....	509
Abbildungsverzeichnis	515
Stichwortverzeichnis.....	525

Inhaltsverzeichnis

Einführung	25
Über dieses Buch	26
Konventionen in diesem Buch	27
Was Sie nicht lesen müssen.....	29
Annahmen über Sie, die Leserin beziehungsweise den Leser	29
Wie dieses Buch aufgebaut ist.....	29
Teil I: Einordnung der Digitaltechnik – Wo bin ich?	30
Teil II: Mathematische Grundlagen – Nur ein bisschen	30
Teil III: Codes und Codesicherung – Wie sage ich es meinem Kinde	30
Teil IV: Schaltalgebra als Basis der Digitaltechnik – Herr Boole und Herr Shannon lassen grüßen.....	31
Teil V: Analyse von Schaltnetzen – Schauen wir mal	31
Teil VI: Synthese von Schaltnetzen – Wie soll es denn werden?.....	32
Teil VII: Verwendete grafische Symbole und deren Systematik – Zum Nachschlagen	32
Teil VIII: Logische und physikalische Beziehungen in der Digitaltechnik, Technologien und Kenndaten der Logikfamilien – Hardware, nein danke?.....	32
Teil IX: Standardschaltnetze, die immer wieder benötigt werden – Man nutze möglichst vorhandene Dinge	33
Teil X: Schaltwerke und deren Grundstrukturen – Takt für Takt geht es weiter.....	33
Teil XI: Bistabile, monostabile und astabile Elemente für spezielle Funktionen – Speicher braucht der Mensch, was sonst?.....	34
Teil XII: Synthese von endlichen Zustandsautomaten – Es läuft und läuft im Takt	34
Teil XIII: Zähler und Schieberegister – Alles im Takt.....	34
Teil XIV: Der Top-Ten-Teil	35
Lösungen zu den Übungsaufgaben.....	35
Symbole in diesem Buch.....	35
Wie es weitergeht.....	36
 TEIL I	
EINORDNUNG DER DIGITALTECHNIK – WO BIN ICH?.....	37
 Kapitel 1	
Basis der Digitaltechnik und Abgrenzung zur	
Analogtechnik – Zwischen den Fronten?	39
Definitionen zur Digitaltechnik.....	39
Analoge, digitale und binäre Signale	40
Digitaltechnik versus Analogtechnik	44

TEIL II	
MATHEMATISCHE GRUNDLAGEN – NUR EIN BISSCHEN	49
Kapitel 2	
Zahlensysteme – Jetzt gibt’s Zahlen	51
Polyadische, Positions- und Stellenwertsysteme	51
Umwandlung von Zahlen bei unterschiedlichen Basen.....	54
Umwandlung einer Dezimalzahl in ein Zahlensystem anderer Basis.....	55
Umwandlung einer Zahl anderer Basis in eine Dezimalzahl.....	58
Sonderfälle für eine Umwandlung einer Zahl eines Zahlensystems in ein anderes Zahlensystem.....	62
Übungen: Zahlensysteme.....	63
Kapitel 3	
Arithmetik in den polyadischen Zahlensystemen – Aus den Klassen 1 bis 4	65
Addition	65
Subtraktion.....	66
Multiplikation.....	67
Division	68
Übungen: Arithmetik Zahlensysteme.....	69
Kapitel 4	
Darstellung negativer Zahlen – Warum negativ, ich bin positiv eingestellt?	71
Darstellung nach Betrag und Vorzeichen	72
Einerkomplement.....	72
Zweierkomplement	73
Fallunterscheidung bei der Arithmetik mit dem Zweierkomplement.....	75
Übungen: Negative Zahlen.....	77
TEIL III	
CODES UND CODESICHERUNG – WIE SAGE ICH ES MEINEM KINDE?	79
Kapitel 5	
Codes und deren Eigenschaften – Die Sprache der Digitaltechnik!	81
Bewertungskriterien für Codes	82
Übungen: Codes	86
Kapitel 6	
Binärcodes in der Digitaltechnik – Wofür sind die gut?	87
Numerische Codes	88
Wortcodes	88
Zifferncodes.....	93

Alphanumerische Codes	98
ASCII-Code (7-Bit-Code nach DIN 66003)	99
8-Bit-Code nach DIN 66303	101
Unicode	101
Übungen: Binärcodes	104

Kapitel 7

Codesicherung – Fehler macht der Mensch..... 105

Fehlererkennung und -korrektur von Bit-Fehlern	106
Entwurf einfacher Codes zur Fehlererkennung und -korrektur	110
Das Paritätsbit als einfachste Maßnahme zur Codesicherung	114
Übungen: Codesicherung	116

TEIL IV

SCHALTALGEBRA ALS BASIS DER DIGITALTECHNIK – HERR BOOLE UND HERR SHANNON LASSEN GRÜßEN 117

Kapitel 8

Historisches und wichtige Festlegungen – So fing es an 119

Ein kleiner Rückblick – Back to the roots	119
Konstante, Variable (Schaltvariable) und Schaltfunktion – Drei Dinge braucht man	120
Die Wahrheitstabelle – Sag mir die Wahrheit	121
Mathematische Zeichen und Symbole der Schaltalgebra – Formalien, Formalien	122

Kapitel 9

Schaltalgebra – Aufgepasst!..... 125

Rechenregeln der Schaltalgebra – Sind die knifflig?	125
Beispiele für die Vereinfachung von Schaltfunktionen mittels der Rechenregeln	129
Benennungen der logischen Verknüpfungen – Wie heißen die denn?	131
Vorrangregeln der Schaltalgebra – wer kommt zuerst?	133
Übungen: Schaltalgebra	134

Kapitel 10

Logische Grundverknüpfungen und deren grafische Symbole – Warum das denn?..... 135

Allgemeines zu Benennungen der logischen Funktionen – Wie heißen die?	135
Die Grundverknüpfungen – im Grunde gut	136
UND-Verknüpfung (Konjunktion)	136
ODER-Verknüpfung (Disjunktion)	136
Negation (NOT)	137
NAND-Verknüpfung	137
NOR-Verknüpfung	137

18 Inhaltsverzeichnis

Antivalenz (XOR-Verknüpfung).....	138
Äquivalenz (XNOR-Verknüpfung).....	138
Umformung der NAND- und NOR-Verknüpfungen in die Grundverknüpfungen – Zweckmäßig?.....	139
Realisierung der Negation mit einer NAND-Verknüpfung.....	139
Realisierung der UND-Verknüpfung mit NAND-Verknüpfungen.....	140
Realisierung der ODER-Verknüpfung mit NAND-Verknüpfungen.....	140
Realisierung der Negation mit einer NOR-Verknüpfung.....	141
Realisierung der UND-Verknüpfung mit NOR-Verknüpfungen.....	141
Realisierung der ODER-Verknüpfung mit NOR-Verknüpfungen.....	142
Gegenüberstellung der grafischen Symbole für Schaltpläne nach aktuellen und alten Standards - Aus alt wird neu.....	142
Übungen: Logische Grundverknüpfungen.....	144
 Kapitel 11	
Normalformen, Min- und Maxterme – Gute Umgangsformen	145
Disjunktive und konjunktive Normalformen, Min- und Maxterme – Welche denn?.....	145
Umwandlung der Normalformen – hin und her.....	148
Umwandlung der disjunktiven Normalform in die konjunktive Normalform.....	148
Umwandlung der konjunktiven Normalform in die disjunktive Normalform.....	149
Übungen: Normalformen.....	150
 TEIL V	
ANALYSE VON SCHALTNETZEN – SCHAUEN WIR MAL	151
 Kapitel 12	
Methoden für die Analyse von Schaltnetzen – Wie geht das?	153
Ziele und Vorgehensweisen.....	153
Analyse mittels Vorgabe von Konstanten für die Variablen – Vorgaben machen Sie.....	154
Analyse mittels Einführung von Teilfunktionen – Ich will nicht teilen.....	156
Übungen: Analyse von Schaltnetzen.....	158
 TEIL VI	
SYNTHESE VON SCHALTNETZEN – WIE SOLL ES DENN WERDEN?	159
 Kapitel 13	
Methoden und Synthese mittels Regeln der Schaltalgebra – Einfach oder schwer?	161
Vorgehensweise und Methoden – Die richtige Strategie?.....	161
Synthese durch Anwendung der Schaltalgebra.....	162
Übungen: Synthese von Schaltnetzen.....	168

Kapitel 14
Synthese mittels Minimierung der Schaltfunktionen mit den Karnaugh-Veitch-Tafeln – Kann man darauf schreiben? 169

- Ein Rückblick..... 169
- Konstruktion einer KV-Tafel..... 170
- KV-Tafel für zwei Variablen..... 171
- KV-Tafel für drei Variablen..... 173
- KV-Tafel für vier Variablen..... 175
- KV-Tafel für fünf Variablen..... 178
- KV-Tafel für sechs Variablen..... 180
- Redundanzen 181
- Konjunktive Minimalform (KMF)..... 183
- Schaltnetze mit Mehrfachausgängen..... 184
- Konforme Terme zur Vereinfachung von Schaltnetzen..... 186
- Zusammenfassung der Vorgehensweise bei der Minimierung mit den KV-Tafeln..... 188
- Übungen: Minimierung von Schaltfunktionen..... 189

Kapitel 15
Synthese mittels Minimierung der Schaltfunktionen mit dem Verfahren nach Quine und McCluskey – Ist das ein Pärchen? 193

- Ein Rückblick..... 193
- Das Verfahren nach Quine und McCluskey 194
- Durchführung des Verfahrens nach Quine und McCluskey..... 195
- Übungen: Minimierung nach Quine und McCluskey 199

TEIL VII
VERWENDETE GRAFISCHE SYMBOLE UND DEREN SYSTEMATIK – ZUM NACHSCHLAGEN 201

Kapitel 16
Grafische Symbole der Digitaltechnik – Strichzeichnungen, oder was? 203

- Allgemeines zu den grafischen Symbolen der Digitaltechnik..... 203
- Anwendungsbereich und verwendete Begriffe für die grafischen Symbole..... 204
- Aufbau der grafischen Symbole 205
 - Konturen der grafischen Symbole..... 206
 - Kennzeichnungen außerhalb der Kontur..... 209
 - Kennzeichnungen innerhalb der Kontur..... 212

Kapitel 17	
Weitere verwendete grafische Symbole – Was denn noch?	255
Masseanschlüsse	255
Verbindungen und Anschlüsse	256
Passive Bauelemente	257
Halbleiter	257
Schalter	257
TEIL VIII	
LOGISCHE UND PHYSIKALISCHE BEZIEHUNGEN IN DER DIGITALTECHNIK, TECHNOLOGIEN UND KENNDATEN DER LOGIKFAMILIEN	261
Kapitel 18	
Zusammenhänge der logischen und physikalischen Eigenschaften in der Digitaltechnik – Logik trifft Physik	263
Logische Zustände und Logikpegel der Logik-Elemente bei positiver und negativer Logik	264
Polaritätsindikator (Logik-Polarität)	268
Ausgangsschaltungen	270
Wired-/verdrahtete Verknüpfungen	273
Übungen: Logische und physikalische Beziehungen	278
Kapitel 19	
Halbleitertechnologien, Eigenschaften und Kennzeichnungen der Logik-Elemente – Kurz und gut	281
Halbleitertechnologien und deren Eigenschaften	282
Anforderungen an die Logik-Elemente und deren Entwurf	283
Interne Struktur der Logik-Elemente	285
Bipolares Logik-Element	286
CMOS-Logik-Element	287
BICMOS-Logik-Element	287
Überblick über die Logikfamilien und deren Kennzeichnungen	289
Kapitel 20	
Kenndaten der Logik-Elemente – Schnell und sicher	295
Stationäre Kenndaten	297
Versorgungsspannung, Ein- und Ausgangsspannungen sowie Ströme	297
Übertragungskennlinie	300
Fan-Out und Fan-In	302
Leistungsaufnahme (Verlustleistung)	304
Umgebungs- und Lagertemperatur	304
Dynamische Kenndaten	306
Maximale Taktfrequenz, Verzögerungs- und Übergangszeiten	306
Vorbereitungs- und Haltezeit der Flipflops	309

Störsicherheit.....	310
Stationäre Störsicherheit.....	311
Dynamische Störsicherheit.....	312
Kompatibilität der Logikfamilien.....	313
Kompatibilität der Spannungen.....	313
Kompatibilität der Aus- und Eingangsströme.....	314
Vorgehensweise bei der Kopplung verschiedenartiger Logik-Elemente.....	315
Auswahl geeigneter Logikfamilien.....	316

TEIL IX

STANDARDSCHALTNETZE, DIE IMMER WIEDER BENÖTIGT WERDEN – MAN NUTZE MÖGLICHST VORHANDENE DINGE	319
---	------------

Kapitel 21

Code-Umsetzer – Zum besseren Verständnis.....	321
Was sind Standardschaltnetze?.....	321
Definition Code-Umsetzer.....	322
Beispiele für Code-Umsetzer.....	322
Entwurf eines Code-Umsetzers.....	323
Beispiel Code-Umsetzer SN74LS138.....	324
Anwendungsbeispiel des Code-Umsetzers SN74ACT138.....	326
Übersicht einer Auswahl verfügbarer Code-Umsetzer	327
Übungen: Code-Umsetzer	329

Kapitel 22

Multiplexer und Demultiplexer – Mal rein, mal raus	331
Multiplexer und Demultiplexer im Zusammenspiel	331
Multiplexer	333
Entwurf von Multiplexern	333
Beispiel für einen 8-Kanal-Multiplexer SN74LS151	334
Übersicht einer Auswahl verfügbarer Multiplexer.....	334
Entwurf von Schaltnetzen mit Multiplexern.....	337
Demultiplexer	341
Entwurf von Demultiplexern	341
Beispiel für einen 8-Kanal-Demultiplexer SN74LS138.....	342
Übersicht einer Auswahl verfügbarer Demultiplexer.....	344
Weitere Anwendungsfälle für Demultiplexer	345
Übungen: Multiplexer und Demultiplexer.....	346

Kapitel 23

Komparatoren (Vergleicher) – Jetzt wird verglichen	347
Aufgabe und Arbeitsweise eines Komparators.....	347
Entwurf von Komparatoren	348
Beispiel für einen 4-Bit-Komparator SN74LS85	350
Erweiterung der Komparatoren durch Kaskadierung.....	350
Serienerweiterung	350
Parallelerweiterung.....	352

22 Inhaltsverzeichnis

Übersicht einer Auswahl verfügbarer Komparatoren.....	353
Weitere Anwendung für Komparatoren	354
Übungen: Komparatoren	355

Kapitel 24

Arithmetische Logik-Elemente – Jetzt wird abgerechnet..... 357

Funktionen der arithmetischen Logik-Elemente.....	357
Halbaddierer	358
Volladdierer	359
Erweiterung von Volladdierern mit Serienübertrag (Carry Ripple).....	360
Übertragsgenerator für Volladdierer	361
Erweiterung von Volladdierern mit Parallelübertrag.....	361
Übersicht einer Auswahl arithmetischer Logik-Elemente	363
4-Bit-Volladdierer (Vollsubtrahierer) SN74LS283.....	364
4-Bit-Übertragsgenerator SN54S182.....	365
4-Bit-Arithmetisch-Logische-Einheit (ALU) SN54LS181	365
Übungen: Arithmetische Logik-Elemente	367

TEIL X

SCHALTWERKE UND DEREN GRUNDSTRUKTUREN – TAKT FÜR TAKT GEHT ES WEITER..... 369

Kapitel 25

Beschreibungsmittel für Schaltwerke, deren Grundstrukturen und Betriebsarten – Wie geht das?..... 371

Zustandsdiagramm und Zustandsfolgetabelle als Beschreibungsmittel für zustandsabhängige Schaltsysteme.....	371
Zustandsfolgetabelle und Zustandsdiagramm als Beschreibungsmittel für endliche Zustandsautomaten.....	373
Zustandsfolgetabelle und Zustandsdiagramm als Beschreibungsmittel für Zähler (Automaten).....	374
Grundstruktur der Schaltnetze versus Schaltwerke	374
Endliche Zustandsautomaten	376
Struktur eines Mealy-Automaten	377
Struktur eines Moore-Automaten.....	378
Asynchroner und synchroner Betrieb von Automaten	378

TEIL XI

BISTABILE, MONOSTABILE UND ASTABILE ELEMENTE FÜR SPEZIELLE FUNKTIONEN – SPEICHER BRAUCHT DER MENSCH, WAS SONST?..... 381

Kapitel 26

Flipflops (bistabile Kippglieder) – Stabiler geht es nicht..... 383

Unterschiede der bistabilen, monostabilen und astabilen Elemente.....	383
Klassifizierung der Flipflops (bistabile Kippglieder).....	385
Zustandsgesteuerte Flipflops.....	387
Einzustandsgesteuerte Flipflops.....	387

Zweizustandsgesteuerte Flipflops.....	399
Flankengesteuerte Flipflops.....	404
Einflankengesteuerte Flipflops	405
Zweiflankengesteuerte Flipflops.....	409
Ausführungsformen der Flipflops (bistabiler Kippglieder).....	412
Zustandsfolge- und Synthesetabellen der Flipflops.....	413
Konvertierung von Flipflop-Typen.....	414
Übersicht einer Auswahl verfügbarer Flipflops	415
Übungen: Flipflops (Kippglieder).....	417

Kapitel 27	
Monostabile und astabile Elemente/Kippglieder – Mal so und mal so	419
Monostabile Elemente.....	419
Der Präzisionstimer xx555 als Basis für mono- und astabile Elemente	420
Beispiel für ein nicht nachtriggerbares monostabiles Element mit dem Präzisionstimer xx555	422
Übersicht einer Auswahl verfügbarer monostabiler Elemente	424
Astabile Elemente	426
Beispiel für ein astabiles Element mit dem Präzisionstimer xx555.....	427
Übersicht einer Auswahl verfügbarer astabiler Elemente	430

TEIL XII	
SYNTHESE VON ENDLICHEN ZUSTANDSAUTOMATEN – ES LÄUFT UND LÄUFT IM TAKT.....	431

Kapitel 28	
Synthese von Automaten – Ablaufsteuerung oder Zähler?.....	433
Entwurf von Automaten.....	433
Übungen: Synthese von Automaten.....	442

TEIL XIII	
ZÄHLER UND SCHIEBEREGISTER – ALLES IM TAKT	449

Kapitel 29	
Asynchrone und synchrone Zähler – Jetzt geht es auf und ab	451
Anwendungsgebiete und Betriebsarten der Zähler.....	451
Asynchrone Zähler – Entwurf und Funktion.....	453
Beispiel für einen asynchronen binären 4-Bit-Zähler durch (Modulo-16-Zähler) SN74LS393.....	455
Beispiel für einen asynchronen 8-Bit-Binärzähler durch Serienerweiterung (Modulo-256-Zähler) eines SN74LS393.....	457
Synchrone Zähler – Synthese und Funktion.....	457
Entwurf eines Modulo-5-Zählers mit RS-Flipflops im Dualcode	458
Entwurf eines Modulo-5-Zählers mit JK-Flipflops im Dualcode	464

24 Inhaltsverzeichnis

Entwurf eines Modulo-5-Zählers mit D-Flipflops im Dualcode.....	467
Entwurf eines Modulo-8-Abwärtszählers mit JK-Flipflops im Dualcode.....	470
Entwurf eines Modulo-6-Auf-/Abwärtszählers mit D-Flipflops im Dualcode	473
Beispiel für einen synchronen 4-Bit-Binärzähler (Modulo-16-Zähler) SN54ALS163	478
Beispiel für einen synchronen 8-Bit-Binärzähler mit Serienerweiterung (Modulo-256-Zähler) des SN54ALS163.....	480
Übersicht einer Auswahl verfügbarer asynchroner und synchroner Zähler	481
Übungen: Zähler	483

Kapitel 30

Auffang- und Schieberegister – Jetzt wird gefangen und geschoben, ja bitte	487
Betriebsart und Anwendungsgebiete der Auffang- oder Schieberegister	487
Aufbau und Entwurf der Auffangregister	489
Beispiel für ein 8-Bit-Auffangregister SN74ALS573C.....	490
Übersicht einer Auswahl verfügbarer Auffangregister.....	492
Aufbau und Entwurf der Schieberegister	493
Parallel-/Serienumsetzer	495
Serien-/Parallelumsetzer	496
Entwurf einfacher Schaltwerke	498
Beispiel für ein 4-Bit-Schieberegister SN54LS195A.....	503
Übersicht einer Auswahl verfügbarer Schieberegister	504
Übungen: Register.....	507

TEIL XIV

DER TOP-TEN-TEIL	509
Top 1: Wichtige Grundlagen, die Sie verinnerlichen sollten.....	510
Top 2: Wichtige grundlegende Arbeiten der Väter der Digitaltechnik.....	511
Top 3: Besonders zu empfehlende Literatur zur Digitaltechnik – meine Lieblingsbücher.....	511
Top 4: Weiterführende Literatur	512
Top 5: Ein kostenfreies Simulationswerkzeug.....	512
Top 6: Ein Simulationswerkzeug für Profis.....	513
Top 7: Die wohl beste Internetquelle für Logik-Elemente	513
Top 8: Die wichtigste Norm für grafische Symbole der Digitaltechnik.....	513
Top 9: Weitere wichtige Normen.....	514
Top 10: Definitionen zur Digitaltechnik.....	514

Abbildungsverzeichnis	515
------------------------------------	------------

Stichwortverzeichnis	525
-----------------------------------	------------