

Inhaltsverzeichnis

Teil I – Aufgaben	1
1 Grundlagen der Elektrotechnik	3
Aufgabe 1: Punktladungen	3
Aufgabe 2: Elektronenstrahlröhre	3
Aufgabe 3: Kapazität eines Koaxialkabels	5
Aufgabe 4: Elektronenbeweglichkeit in Metallen	5
Aufgabe 5: Widerstandsnetzwerk 1	6
Aufgabe 6: Widerstandsnetzwerk 2	7
Aufgabe 7: Maschenregel	7
Aufgabe 8: Zwei Spannungsquellen	8
Aufgabe 9: Strom- und Spannungsfehlerschaltung	8
Aufgabe 10: Messbereichserweiterung	8
Aufgabe 11: Dreieck- und Sternschaltung	9
Aufgabe 12: Wheatstonebrücke	9
Aufgabe 13: Lorentzkraft	10
Aufgabe 14: Effektivwert	11
Aufgabe 15: Oszilloskop	12
Aufgabe 16: Induktion	13
Aufgabe 17: Kondensatoraufladung	13
Aufgabe 18: RC-Glied	13
Aufgabe 19: Impulse auf Leitungen	14
Aufgabe 20: Datenübertragung	14
2 Halbleiterbauelemente	16
Aufgabe 21: Bändermodell	16
Aufgabe 22: Diodenkennwerte messen	16
Aufgabe 23: Diodenkennlinien erstellen	16
Aufgabe 24: Freilaufdiode	17
Aufgabe 25: Zenerdiode	17
Aufgabe 26: Transistor-Kennlinie	18

3 Elektronische Verknüpfungsglieder	20
Aufgabe 27: RTL–NICHT–Glieder	20
Aufgabe 28: TTL–Glieder	21
Aufgabe 29: Signalübergangszeiten eines CMOS–NICHT–Gliedes	23
Aufgabe 30: CMOS–NOR–Glieder	24
4 Schaltnetze	25
Aufgabe 31: Wechselschalter	25
Aufgabe 32: Schaltnetz mit 3 Variablen	26
Aufgabe 33: Vierstufiges Schaltnetz	27
Aufgabe 34: Dreistufiges Schaltnetz	28
Aufgabe 35: NAND–Logik	28
Aufgabe 36: NOR–Logik	29
Aufgabe 37: Synthese mit 4 Variablen	29
Aufgabe 38: Implikation	29
Aufgabe 39: Quine–McCluskey	30
Aufgabe 40: Lastkontrolle	30
Aufgabe 41: Paritätsbit	31
Aufgabe 42: Analyse eines TTL–Bausteines	31
Aufgabe 43: 1–Bit Volladdierer	32
Aufgabe 44: 4–Bit Subtrahierer	32
Aufgabe 45: Normalform–Paralleladdierer	32
Aufgabe 46: Multiplizierer	32
Aufgabe 47: 1–Bit ALU	33
Aufgabe 48: Multiplexer	34
Aufgabe 49: Dual– zu Siebensegmentdekoder	34
Aufgabe 50: Hazards	35
5 Speicherglieder	36
Aufgabe 51: Dynamische Eintransistor–Speicherzelle	36
Aufgabe 52: RS–Kippglied	37
Aufgabe 53: D–Kippglied mit Taktzustandssteuerung	38
Aufgabe 54: Übergangsfunktion des JK–Flipflop	39
Aufgabe 55: JK–Master–Slave–Kippglied	39
Aufgabe 56: D–Kippglied mit Taktflankensteuerung	40

6 Schaltwerke	42
Aufgabe 57: Schaltwerk mit JK-Flipflops	42
Aufgabe 58: Asynchrones Schaltwerk	43
Aufgabe 59: 2-Bit-Synchronzähler	44
Aufgabe 60: 3-Bit-Synchronzähler	44
Aufgabe 61: Medvedev-Automaten	45
Aufgabe 62: Johnsonzähler	45
Aufgabe 63: Serienaddierer	46
Aufgabe 64: Entwurfsschritte	47
Aufgabe 65: Synchronzähler	47
Aufgabe 66: Modulo-4 Zähler	47
Aufgabe 67: Zustandsautomaten	48
Aufgabe 68: Schieberegister	48
Aufgabe 69: Mikroprogrammsteuerwerk	50
Aufgabe 70: 4-Bit Synchronzähler	51
Aufgabe 71: Umschaltbarer 3-Bit-Synchronzähler	51
Aufgabe 72: PLA-Baustein	51
Aufgabe 73: 8421-BCD-Code Tester	52
7 Computertechnik	53
Aufgabe 74: Maximale Taktfrequenz	53
Aufgabe 75: Operationswerk	53
Aufgabe 76: Dualzahlen	53
Aufgabe 77: Hexadezimalzahlen	54
Aufgabe 78: Umwandlung natürlicher Zahlen	54
Aufgabe 79: Umwandlung gebrochener Zahlen	54
Aufgabe 80: Subtraktion von Dualzahlen	55
Aufgabe 81: Zweierkomplement	55
Aufgabe 82: Subtraktionsprogramm	55
Aufgabe 83: Multiplikation und Division in dualer Darstellung	55
Aufgabe 84: Multiplikationsprogramm	56
Aufgabe 85: Bereichsüberschreitung beim Zweierkomplement	56
Aufgabe 86: 8-Bit Subtraktionen im Dualsystem	56
Aufgabe 87: Umrechnung von m/s in km/h	57
Aufgabe 88: Bestimmung des Logarithmus zur Basis 2	57
Aufgabe 89: Befehlssatz eines Prozessors	57
Aufgabe 90: Fahrenheit nach Celsius	59
Aufgabe 91: Briggscher Logarithmus	59
Aufgabe 92: Exponent für Gleitkommaformat nach IEEE-754	59
Aufgabe 93: Gleitkomma-Multiplikation	60
Aufgabe 94: Branch Target Cache	60

Aufgabe 95: Analyse von CISC-Assembler	60
Aufgabe 96: CISC versus RISC	61
Aufgabe 97: Scheduling und Renaming	62
Aufgabe 98: Magnetisierungsmuster	63
Aufgabe 99: Cyclic Redundancy Check	63
Aufgabe 100: Virtueller Speicher mit Paging-Technik	63
Aufgabe 101: Tastenfeld	64
Aufgabe 102: Parallele Schnittstelle	65
Aufgabe 103: Asynchrone Übertragung	65

Teil II – Lösungen 67

1 Grundlagen der Elektrotechnik	69
Lösung 1: Punktladungen	69
Lösung 2: Elektronenstrahlröhre	72
Lösung 3: Kapazität eines Koaxialkabels	74
Lösung 4: Elektronenbeweglichkeit in Metallen	76
Lösung 5: Widerstandsnetzwerk 1	77
Lösung 6: Widerstandsnetzwerk 2	78
Lösung 7: Maschenregel	81
Lösung 8: Zwei Spannungsquellen	81
Lösung 9: Strom- und Spannungsfehlerschaltung	82
Lösung 10: Messbereichserweiterung	84
Lösung 11: Dreieck- und Sternschaltung	85
Lösung 12: Wheatstonebrücke	87
Lösung 13: Lorentzkraft	89
Lösung 14: Effektivwert	90
Lösung 15: Oszilloskop	92
Lösung 16: Induktion	93
Lösung 17: Kondensatoraufladung	93
Lösung 18: RC-Glied	94
Lösung 19: Impulse auf Leitungen	95
Lösung 20: Datenübertragung	97
2 Halbleiterbauelemente	101
Lösung 21: Bändermodell	101
Lösung 22: Diodenkennwerte messen	102
Lösung 23: Diodenkennlinien erstellen	103
Lösung 24: Freilaufdiode	105
Lösung 25: Zenerdiode	106
Lösung 26: Transistor-Kennlinie	107

3 Elektronische Verknüpfungsglieder	109
Lösung 27: RTL-NICHT-Glied	109
Lösung 28: TTL-Glieder	111
Lösung 29: Signalübergangszeiten eines CMOS-NICHT-Gliedes	115
Lösung 30: CMOS-NOR-Glied	118
4 Schaltnetze	120
Lösung 31: Wechselschalter	120
Lösung 32: Schaltnetz mit 3 Variablen	122
Lösung 33: Vierstufiges Schaltnetz	123
Lösung 34: Dreistufiges Schaltnetz	129
Lösung 35: NAND-Logik	131
Lösung 36: NOR-Logik	131
Lösung 37: Synthese mit 4 Variablen	132
Lösung 38: Implikation	134
Lösung 39: Quine-McCluskey	135
Lösung 40: Lastkontrolle	141
Lösung 41: Paritätsbit	142
Lösung 42: Analyse eines TTL-Bausteines	145
Lösung 43: 1-Bit Volladdierer	148
Lösung 44: 4-Bit Subtrahierer	149
Lösung 45: Normalform-Paralleladdierer	151
Lösung 46: Multiplizierer	154
Lösung 47: 1-Bit ALU	158
Lösung 48: Multiplexer	165
Lösung 49: Dual- zu Siebensegmentdekoder	167
Lösung 50: Hazards	168
5 Speicherglieder	170
Lösung 51: Dynamische Eintransistor-Speicherzelle	170
Lösung 52: RS-Kippglied	174
Lösung 53: D-Kippglied mit Taktzustandssteuerung	175
Lösung 54: Übergangsfunktion des JK-Flipflop	176
Lösung 55: JK-Master-Slave-Kippglied	177
Lösung 56: D-Kippglied mit Taktflankensteuerung	178

6 Schaltwerke	179
Lösung 57: Schaltwerk mit JK-Flipflops	179
Lösung 58: Asynchrones Schaltwerk	180
Lösung 59: 2-Bit-Synchronzähler	183
Lösung 60: 3-Bit-Synchronzähler	183
Lösung 61: Medvedev-Automaten	185
Lösung 62: Johnsonzähler	185
Lösung 63: Serienaddierer	186
Lösung 64: Entwurfsschritte	188
Lösung 65: Synchronzähler	191
Lösung 66: Modulo-4 Zähler	192
Lösung 67: Zustandsautomaten	196
Lösung 68: Schieberegister	199
Lösung 69: Mikroprogrammsteuerwerk	201
Lösung 70: 4-Bit Synchronzähler	202
Lösung 71: Umschaltbarer 3-Bit-Synchronzähler	202
Lösung 72: PLA-Baustein	204
Lösung 73: 8421-BCD-Code Tester	206
7 Computertechnik	212
Lösung 74: Maximale Taktfrequenz	212
Lösung 75: Operationswerk	212
Lösung 76: Dualzahlen	213
Lösung 77: Hexadezimalzahlen	213
Lösung 78: Umwandlung natürlicher Zahlen	214
Lösung 79: Umwandlung gebrochener Zahlen	215
Lösung 80: Subtraktion von Dualzahlen	216
Lösung 81: Zweierkomplement	217
Lösung 82: Subtraktionsprogramm	219
Lösung 83: Multiplikation und Division in dualer Darstellung	219
Lösung 84: Multiplikationsprogramm	220
Lösung 85: Bereichsüberschreitung beim Zweierkomplement	221
Lösung 86: 8-Bit Subtraktionen im Dualsystem	222
Lösung 87: Umrechnung von m/s in km/h	224
Lösung 88: Bestimmung des Logarithmus zur Basis 2	225
Lösung 89: Befehlssatz eines Prozessors	227
Lösung 90: Fahrenheit nach Celsius	231
Lösung 91: Briggscher Logarithmus	232
Lösung 92: Exponent für Gleitkommaformat nach IEEE-754	233
Lösung 93: Gleitkomma-Multiplikation	234
Lösung 94: Branch Target Cache	235

Lösung 95: Analyse von CISC–Assembler	235
Lösung 96: CISC versus RISC	236
Lösung 97: Scheduling und Renaming	236
Lösung 98: Magnetisierungsmuster	237
Lösung 99: Cyclic Redundancy Check	239
Lösung 100: Virtueller Speicher mit Paging–Technik	239
Lösung 101: Tastenfeld	241
Lösung 102: Parallele Schnittstelle	242
Lösung 103: Asynchrone Übertragung	242
Teil III – Anhang	249
A Wissenschaftliche Gleichungen	251
A.1 Größengleichungen	251
A.2 Einheitengleichungen	251
A.3 Zugeschnittene Größengleichungen	252
B Anwendungen des Ohmschen Gesetzes	253
B.1 Spannungsteilerregel	253
B.2 Stromteilerregel	254
C Anwendungen der Kirchhoffschen Sätze	255
C.1 Maschenstromverfahren	255
D Schaltnetzentwurf	261
D.1 Schaltnetzentwurf mit NAND–Gliedern	261
D.2 Schaltnetzentwurf mit NOR–Gliedern	262
D.3 Minimierungsverfahren im Vergleich: Quine–McCluskey und Karnaugh– Veitch	262
E Simulationsprogramme	267
E.1 Simulationsprogramm eines Operationswerks	267
E.1.1 Aufbau des Operationswerks	267
E.1.2 Benutzung des Programms	267
E.1.3 Betriebsarten und Befehle	269
Interaktiv–Modus	269
Programm–Modus	271
E.2 RALU–Simulation	272
E.2.1 Aufbau der RALU	272
E.2.2 Benutzung des Programms	272
E.2.3 Setzen von Registern	273

E.2.4	Steuerwort der RALU	273
E.2.5	Takten und Anzeigen der RALU	274
E.2.6	Statusregister und Sprungbefehle	275
E.2.7	Kommentare und Verkettung von Befehlen	275
Sachverzeichnis		277