

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
Erläuterungen zu den Übungs- und Prüfungsschaltungen	11
Erläuterungen zu den Arbeitsblättern für den Lehrgang II	12
Unfallschutz bei meßtechnischen Übungen	14
1 Halbleiterdioden	18
1.1 Kennlinienaufnahme von Dioden	18
1.1.1 Statische Kennlinienaufnahme von Gleichrichter- und Schaltdioden	18
1.1.2 Dynamische Kennlinienaufnahme von Gleichrichter- und Schaltdioden	19
1.1.3 Dynamische Kennlinienaufnahme von Schottky-Gleichrichterdioden	21
1.2 Gleichrichterschaltungen	23
1.2.1 Arbeitsweise von Einpuls-Mittelpunkt-Schaltungen (M1U)	23
1.2.1.1 Einpuls-Mittelpunkt-Schaltung ohne Ladekondensatoren	23
1.2.1.2 Einpuls-Mittelpunkt-Schaltung mit unterschiedlichen Ladekondensatoren	26
1.2.1.3 Einpuls-Mittelpunkt-Schaltung mit unterschiedlichen Lastwiderständen	29
1.2.2 Arbeitsweise von Zweipuls-Schaltungen (B2U)	31
1.2.2.1 Zweipuls-Brücken-Schaltung mit unterschiedlichen Lastwiderständen	31
1.2.2.2 Zweipuls-Brücken-Schaltung mit unterschiedlichen Ladekondensatoren	34
1.3 Arbeitsweise von RC-Siebgliedern	36
1.4 Spannungsverdoppler- und Spannungsvervielfacherschaltungen	40
1.4.1 Arbeitsweise der Zweipuls-Verdoppler-Schaltung (Delon-Schaltung)	40
1.4.2 Arbeitsweise der Einpuls-Verdoppler-Schaltung (Villard-Schaltung)	42
1.4.3 Arbeitsweise der Einpuls-Vervielfacher-Schaltung (Kaskaden-Schaltung)	44
1.5 Z-Dioden	47
1.5.1 Dynamische Kennlinienaufnahme von Z-Dioden	47
1.5.2 Dynamische Kennlinienaufnahme von Referenzdioden	50
1.5.3 Spannungsstabilisierung mit Z-Dioden	53
1.5.3.1 Spannungsstabilisierung bei variablen Lastströmen I_L	53
1.5.3.2 Spannungsstabilisierung bei variablen Eingangsspannungen U_E	55
1.5.3.3 Ermittlung des dynamischen Innenwiderstandes von Spannungsstabilisierungsschaltungen	56
1.5.3.4 Arbeitsweise von Siebgliedern mit Z-Dioden	57
1.5.3.5 Spannungsbegrenzung mit Z-Dioden	59
2 Bipolare Transistoren	62
2.1 Statische Aufnahme der Stromverstärkungskennlinie	62
2.2 Arbeitsweise von Emitterschaltungen	65
2.2.1 Einstellung und thermische Stabilisierung des Arbeitspunktes bei einer Schaltung mit Basisvorwiderstand	65
2.2.2 Einstellung und thermische Stabilisierung des Arbeitspunktes bei einer Schaltung mit Basisspannungsteiler	67
2.2.3 Ermittlung der Kenngrößen von Emitterschaltungen	68
2.2.4 Ermittlung der Grenzfrequenz	72
2.2.5 Richtige Einstellung des Arbeitspunktes und Übersteuerung bei einer Emitterschaltung ...	73

2.3	Arbeitsweise von Kollektorschaltungen	77
2.3.1	Ermittlung der Spannungsverstärkung	77
2.3.2	Ermittlung von Kenngrößen der Kollektorschaltung	79
2.4	Transistorschaltung mit ohmschen und induktiven Lasten	81
2.4.1	Arbeitsweise eines Transistorschalters mit ohmscher Last	81
2.4.2	Arbeitsweise eines Transistorschalters mit Relais	82
3	Feldeffekt-Transistoren	86
3.1	Einstellung des Arbeitspunktes von Sperrschicht-FETs	86
3.2	Ermittlung der Spannungsverstärkung	87
3.3	Ermittlung von r_e und r_a	89
3.4	Ermittlung der Grenzfrequenz	90
4	Operationsverstärker	94
4.1	Grundsaltungen mit Operationsverstärkern	94
4.1.1	Kompensation der Offset-Spannung beim OP 709	94
4.1.2	Invertierender Verstärker mit OP 709	95
4.1.3	Invertierender Verstärker mit OP 741	98
4.1.4	Nicht-invertierender Verstärker mit OP 741	99
4.1.5	Elektrometerverstärker – Spannungsfolger	100
4.2	OP als Komparator	101
4.3	Addierer	102
4.4	Subtrahierer	104
4.5	Integrator	106
4.6	Differenzierer	108
4.7	Wechselspannungsverstärker mit frequenzabhängiger Gegenkopplung	110
5	Sensoren	114
5.1	Arbeitsweise von Varistoren	114
5.1.1	Dynamische Kennlinienaufnahme	114
5.1.2	Varistor als Spannungsbegrenzer	115
5.2	Arbeitsweise von NTC-Widerständen	116
5.2.1	Messung des Kaltwiderstandes R_0	116
5.2.2	Dynamische Kennlinienaufnahme	116
5.3	Arbeitsweise von PTC-Widerständen	118
5.3.1	Messung des Kaltwiderstandes R_0	118
5.3.2	Dynamische Kennlinienaufnahme	118
5.4	Arbeitsweise von Fotowiderständen	121
5.4.1	Messung von R_H und R_0	121
5.4.2	Spannungsteiler mit LDR	121
5.4.3	Lichtgesteuerter Schalter mit LDR	122
5.4.4	Verlauf von U_{LDR}	123
5.5	Arbeitsweise von Fotoelementen und Solarzellen	124
5.5.1	Messungen an Solarzellen	124
5.5.2	Messungen an Fotoelementen	124

5.6	Arbeitsweise von Fotodioden	125
5.6.1	Spannungsteiler mit Fotodioden	125
5.6.2	Lichtgesteuerter Schalter mit Fotodiode	125
5.7	Arbeitsweise von Fototransistoren	126
5.7.1	Spannungsteiler mit Fototransistoren	126
5.6.2	Lichtgesteuerter Schalter mit Fototransistoren	126
6	Fotohalbleiter und Anzeigeeinheiten	130
6.1	Arbeitsweise von Leuchtdioden	130
6.1.1	Durchlaßspannungen von LEDs	130
6.1.2	Frequenz von Blinkdioden	130
6.1.3	Betrieb 2farbiger LEDs	131
6.1.4	Betrieb von IR-Dioden	131
6.2	Arbeitsweise von Gabellichtschranken und Optokopplern	132
6.2.1	Messungen an Gabellichtschranken	132
6.2.2	Messungen an Optokopplern	133
6.3	Arbeitsweise von LED- und LCD-Anzeigen	136
6.3.1	Messungen an LED-Siebensegment-Anzeigen	136
6.3.2	Messungen an LCD-Siebensegment-Anzeigen	137
7	Logische Funktionen und Signalspeicher	140
7.1	Grundfunktionen logischer Verknüpfungen	140
7.2	Schaltungstechnik logischer Verknüpfungselemente	153
7.3	Analyse logischer Schaltnetze	167
7.4	Synthese logischer Schaltnetze	175
7.5	Signalspeicher	181
7.5.1	RS-Kippglieder	181
7.5.2	D-Kippglieder	190
7.5.3	JK-Kippglieder	193
8	Thyristoren	202
8.1	Zündverfahren	202
8.1.1	Ermittlung der Zündspannung U_{GT} und des Haltestromes I_H	202
8.1.2	Arbeitsweise bei Vollwellenbetrieb	203
8.1.3	Impulszündung mit integrierter Schaltung	
8.2	Phasenanschnittsteuerung mit Thyristor	208
8.2.1	Arbeitsweise der Phasenanschnittsteuerung	208
8.2.2	Einfluß des Lastwiderstandes auf den Stromflußwinkel	210
8.2.3	Ansteuerung antiparallelgeschalteter Thyristoren mit Impulsübertrager	212
8.3	Arbeitsweise der Phasenanschnittsteuerung mit Triac	213
Erläuterungen zu den Beispielen von Prüfungsaufgaben		
für die praktische Prüfung zum Abschluß des Lehrganges II		217
Beispiele von praktischen Prüfungsaufgaben		218

ANHANG	223
A.1 Ermittlung von Kennwerten der Basisschaltung	226
A.2 Ermittlung von Kenndaten eines zweistufigen NF-Verstärkers	228
A.2.1 Ermittlung der Kenndaten der 1. Stufe	228
A.2.2 Ermittlung der Kenndaten der 2. Stufe	230
A.2.3 Gegenüberstellung der Kenndaten der beiden Verstärkerstufen	231
A.2.4 Ermittlung der Gesamtverstärkung V_{uges}	232
A.2.5 Ermittlung der Grenzfrequenzen f_{gu} und f_{go}	236
A.3 Dynamische Ermittlung von Transistorkennlinien	240
A.3.1 Dynamische Ermittlung der Ausgangskennlinien von NPN-Transistoren	240
A.3.2 Dynamische Ermittlung der Ausgangskennlinien von PNP-Transistoren	242
A.3.3 Dynamische Ermittlung der Ausgangskennlinien von Sperschicht-FETs	244
A.3.4 Dynamische Ermittlung der Eingangskennlinien von Sperschicht-FETs	245
Informationen über die bundeseinheitlichen Elektroniklehrgänge	246