

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Mathematik &amp; Allgemeine Systemtheorie</b>	<b>11</b>
2.1	Berechnung von $\pi$ mit dem Monte-Carlo-Verfahren.....	11
2.2	Einfache Integration.....	12
2.3	Exponentielles Wachstum und Zerfall.....	15
2.4	Exponentielle Verzögerung.....	17
2.5	Zeitabhängiges exponentielles Wachstum.....	21
2.6	Überlastung eines Speichers.....	23
2.7	Logistisches Wachstum bei konstanter Ernte.....	26
2.8	Logistisches Wachstum bei bestandsabhängiger Ernte.....	28
2.9	Steife Systeme.....	31
2.10	Lineare vs. nichtlineare Systeme I.....	34
2.11	Lineare vs. nichtlineare Systeme II.....	36
2.12	Lineare vs. nichtlineare Systeme III.....	40
2.13	Van-der-Pol-Differentialgleichung.....	41
2.14	Auflösung algebraischer Schleifen.....	44
<b>3</b>	<b>Physik und Chemie</b>	<b>49</b>
3.1	Schiefe Ebene.....	49
3.2	Schräger Wurf.....	53
3.3	Schräger Wurf mit Reibung.....	55
3.4	Fadenpendel.....	58
3.5	Rotationspendel.....	61
3.6	Bistabiler Schwinger.....	63
3.7	Chaotischer bistabiler Schwinger.....	65
3.8	Lorenz-System.....	67
3.9	Getriebener Van-der-Pol-Oszillator.....	69
3.10	Zylindrischer Tank mit Zu- und Ablauf.....	71
3.11	Kegelförmiger Tank mit Zu- und Ablauf.....	75
3.12	U-Rohrmanometer.....	78
3.13	Dreitanksystem.....	81
3.14	Satellit.....	83
3.15	Keplerproblem (Planetenbahnen).....	87
3.16	Drehung der Umlaufbahn (Satellitenbahnen).....	90
3.17	Drei-Körper-Problem.....	95
3.18	Fadenpendel mit Anschlag.....	98

3.19	Pendel mit variabler Länge.....	101
3.20	Doppelpendel.....	104
3.21	Springender Ball.....	106
3.22	Elastischer Ball.....	108
3.23	Fallschirmspringer.....	110
3.24	Bungee-Sprung.....	113
3.25	Beschleunigungsvorgang eines PKW.....	115
3.26	Bremsvorgang eines PKW ohne und mit ABS.....	121
3.27	Temperaturverlauf eines Glühfadens.....	127
3.28	Instationärer Wärmetransport.....	130
3.29	Belousov-Zhabotinsky-Reaktion.....	133
3.30	Lithium-Cluster-Dynamik.....	137

#### **4 Elektrotechnik 141**

4.1	Elektron im homogenen Magnetfeld.....	141
4.2	Ladung in homogenen statischen elektrischen und magnetischen Feldern.....	142
4.3	Penning-Falle.....	145
4.4	RC-Glied (Tiefpass 1. Ordnung).....	148
4.5	RL-Glied (Hochpass 1. Ordnung).....	151
4.6	Reihenschwingkreis.....	155
4.7	Gekoppelte Dynamos.....	157
4.8	Dreiphasengleichrichter.....	159
4.9	Einwegdetektor mit Diode.....	160
4.10	Operationsverstärker mit Slew Rate und Spannungsbegrenzung.....	163
4.11	Differenzierer mit OP.....	166
4.12	Invertierender Sperrwandler.....	169
4.13	Hubmagnet.....	173
4.14	Kapazitives Mikrofon.....	176
4.15	Gleichstrom-Nebenschluss-Maschine mit PWM-Ansteuerung.....	179
4.16	Asynchronmotor.....	182
4.17	Hubwerk eines Krans.....	189
4.18	Wirbelstrombremse.....	192
4.19	Schaltvorgang an verlustloser Leitung.....	196
4.20	Wanderwellen in elektrischen Leitungen.....	200

#### **5 Digitaltechnik & Diskrete Systeme 204**

5.1	Schieberegister.....	204
5.2	Ringregister.....	206
5.3	Frequenzteiler.....	207
5.4	Datenselektoren.....	210
5.5	BCD-Vorwärtszähler.....	212
5.6	Synchroner Dual-Vorwärtszähler.....	216
5.7	Halbaddierer.....	218
5.8	Volladdierer.....	220
5.9	2-Bit-Paralleladdierschaltung.....	223

5.10	4-Bit-Paralleladderschaltung .....	226
5.11	A/D-Wandlung nach dem Sägezahnverfahren.....	228
5.12	A/D-Wandlung nach dem Dual-Slope-Verfahren.....	232
5.13	Endliche Automaten .....	234
5.14	Cola-Automat .....	237
5.15	Poisson-Prozess .....	238
5.16	Supermarkt-Kasse.....	241
5.17	Klassenstärken einer Oberstufe.....	244
5.18	Fahrstuhlsteuerung.....	247

**6 Mechanik und Mechatronik 253**

6.1	Mechanischer Schwinger.....	253
6.2	Viertel-Fahrzeug.....	254
6.3	Schwingender Wasserbehälter.....	257
6.4	Ausziehen einer Kette.....	260
6.5	Feder-Masse-System mit Anschlägen.....	262
6.6	Zwei-Massen-Schwinger .....	265
6.7	Bohrhammer .....	267
6.8	n-Massen-Schwinger .....	270
6.9	Mehrfach besetzte Welle .....	273
6.10	Mechanischer nichtlinearer Schwinger.....	276
6.11	Feder-Masse-System mit Haft- und Gleitreibung.....	278
6.12	Stick-Slip-Schwingungssystem.....	283
6.13	Elektromagneterregter Drehschwinger .....	286
6.14	Unwuchtsystem.....	293
6.15	Einfacher Hydraulikantrieb.....	295
6.16	Schwingungen eines Hochhauses .....	297
6.17	Umfallender Schornstein .....	302
6.18	Schwingungsdämpfung.....	306
6.19	Reibkupplung.....	309

**7 Regelungstechnik 313**

7.1	Zweipunkt-Raumtemperaturregelung.....	313
7.2	Temperaturregelung eines Ofens .....	316
7.3	Verladekran.....	320
7.4	Drehzahlregelung eines Gleichstromantriebs .....	324
7.5	Stabilisierung eines inversen Einfachpendels.....	329
7.6	Stabilisierung eines inversen Doppelpendels.....	332
7.7	Digitale Regelung .....	337
7.8	Sliding-Mode-Regler .....	339
7.9	Regelung einer weglosen Waage .....	342
7.10	Tempomat.....	344
7.11	Fuzzy-Abstandsregelung für PKW .....	347
7.12	Schwebende Kugel .....	352
7.13	Multirate-Abtastregelung.....	358

7.14	Füllstandsregelung des Dreitanksystems.....	359
7.15	Zweipunkt-Regler mit Hysterese und verzögert-nachgebender Rückführung.....	361
7.16	Polplatzierung für ein Servosystem.....	364
7.17	Dead-Beat-Regler.....	368
<b>8</b>	<b>Nachrichtentechnik</b>	<b>372</b>
8.1	Fourier-Reihe und FFT.....	372
8.2	Passives Tiefpassfilter höherer Ordnung.....	376
8.3	Aktives Bandpassfilter.....	380
8.4	Digitales Butterworth-Filter.....	383
8.5	Hochfrequenz-Signalübertragung.....	385
8.6	Spektralanalyse von Signalen mittels FFT.....	389
8.7	Phasenregelschleife (PLL).....	394
8.8	Abtastung analoger Signale und analoge Filterung.....	398
8.9	Lissajous-Figuren.....	404
<b>9</b>	<b>Biologie und Umwelt</b>	<b>406</b>
9.1	Geburt und Tod: Einfache Bevölkerungsdynamik.....	406
9.2	Bevölkerungsdynamik mit drei Generationen.....	409
9.3	Räuber-Beute-System ohne Kapazitätsbegrenzung.....	412
9.4	Räuber-Beute-System mit Kapazitätsbegrenzung.....	415
9.5	Beutepopulation mit zwei Räuberpopulationen.....	417
9.6	Konkurrenz.....	418
9.7	Entdeckung und Ausbeutung von Rohstoffen.....	420
9.8	Nachhaltige Nutzung erneuerbarer Ressourcen.....	422
9.9	Tägliche Photoproduktion eines Pflanzenbestands.....	425
9.10	Abhängigkeit.....	429
9.11	Tourismus und Umwelt.....	431
9.12	Miniwelt: Bevölkerung, Konsum, Umweltbelastung.....	432
9.13	Ausbreitung einer Infektionskrankheit.....	435
<b>10</b>	<b>Wirtschaftswissenschaften</b>	<b>440</b>
10.1	Lagerbestand, Verkauf, Bestellung.....	440
10.2	Produktionszyklus.....	442
<b>11</b>	<b>Von BORIS zu Simulink (und umgekehrt)</b>	<b>446</b>
11.1	Integrationsverfahren und Simulationsparameter.....	446
11.2	Signalgeneratoren.....	447
11.3	Anzeige von Simulationsergebnissen.....	447
11.4	Signalquellen und -senken.....	447
11.5	Globale Funktionsparameter.....	448
11.6	Regelungstechnische Standardglieder.....	449
11.7	Sonstiges.....	450

**Literatur- und Quellenverzeichnis**

**452**

**Index**

**454**