

1	Das Projekt	11
1.1	Herstellung der metalltechnischen Komponenten	33
1.2	Das technische System	41
1.3	Physikalische Berechnungen	43
2	Herstellen mechanischer Teilsysteme	53
2.1	Werkstofftechnik	53
	Aluminium	53
	Aluminiumlegierungen	54
	Eisenmetalle	55
	Werkstoffübersicht	57
	Stahlherstellung	58
	Gussherstellung	59
	Nichteisenmetalle	59
	Stahlguss	59
	Gusseisen	59
	Verbundwerkstoffe	60
	Sinterwerkstoffe	60
	Verstärkte Verbundwerkstoffe	61
	Kunststoffe	61
	Werkstoffeigenschaften	62
2.2	Werkstoffbezeichnungen	71
2.3	Werkstoffprüfung	75
2.4	Manuelle Zerspanung	79
	Anreißen	80
	Körnen	84
	Sägen	85
	Feilen	89
	Vorbereitung der Bohrungen	92
	Bohren	95
	Entgraten	100
	Senken	100
	Reiben	102
	Gewinde schneiden	105
	Maße und Toleranzen	110
	Passungsarten	113

2.5	Messen und Prüfen	116
2.6	Biegen	121
2.7	Schrauben und Stifte	127
2.8	Manuelles Spanen	131
	Drehen	131
	Fräsen	138
3	Elektrische Komponenten und Betriebsmittel	145
3.1	Der elektrische Stromkreis	145
	Elektrische Ladung	145
	Technische Größen des Stromkreises	146
	Der Potenzialbegriff	147
	Spannungsfall	147
	Ohmsches Gesetz	149
3.2	Widerstandsänderung bei Erwärmung	152
3.3	Schaltung von Widerständen	154
	Parallelschaltung	154
	Reihenschaltung	156
	Gruppenschaltung	158
	Vorwiderstand	159
	Unbelasteter Spannungsteiler	160
	Belasteter Spannungsteiler	160
	Brückenschaltung	163
3.4	Energieumsatz im Stromkreis	164
	Wärme	164
	Arbeit	164
	Leistung	166
	Wirkungsgrad	166
3.5	Elektrische Leitungen	170
	Leiterwiderstand	170
	Spannungsfall	170
	Leistungsverlust	172
	Stromdichte	172
	Strombelastbarkeit	173
	Überstromschutzorgane	173
	Auslösezeit	174
	Leitungsschutzschalter	177

3.6	Spannungsversorgung	179
	Anpassungsformen	180
	Schaltung von Spannungsquellen	181
	Elektrochemische Spannungsquellen	182
	Sekundärelemente	184
3.7	Elektrisches Feld	187
	Kondensator	187
	Schaltung von Kondensatoren	190
	Energie des elektrischen Feldes	192
	Kondensator an Gleichspannung	193
	Kennwerte von Kondensatoren	195
	Bauformen von Kondensatoren	195
3.8	Magnetisches Feld	197
	Magnetische Feldgrößen	199
	Kraft im Magnetfeld	205
	Elektromagnetische Induktion	207
	Energie des magnetischen Feldes	211
	Spule im Gleichstromkreis	212
3.9	Wechselstromtechnik	215
	Wichtige Kenngrößen	216
	Erzeugung sinusförmiger Wechselspannungen	218
	Darstellung sinusförmiger Wechselgrößen	219
	Einfache Wechselstromkreise	221
	Zusammengesetzte Wechselstromkreise	228
	Dreiphasen-Wechselstromtechnik	241
	Erzeugung und Darstellung	241
	Verkettung	242
	Sternschaltung	242
	Dreieckschaltung	246
	Leistung im Dreiphasen-Wechselstromsystem	248
3.10	Multimeter	251
3.11	Grundlagen der Elektronik	255
	Festwiderstände	256
	Potenzimeter	258
	Nichtlineare Widerstände	261
	Lichtabhängige Widerstände	268
	Spannungsabhängige Widerstände	269
	Dioden	270
	Z-Dioden	279
	Leuchtdioden	281
	Transistoren	283

4	Energie- und Informationsfluss in technischen Systemen	295
4.1	Steuerungsaufbau	295
4.2	Motorschutz	301
4.3	Darstellung von Steuerungen	305
4.4	Logische Verknüpfungen	312
4.5	Signalspeicherung	314
4.6	Speicherprogrammierbare Steuerungen	315
	Prinzip der SPS	315
	Beschaltung der SPS	316
	Programmierung der SPS	316
	Programmiersprachen	318
	Programmabarbeitung	321
	Programmierung mit Merkern und Klammern	322
	Programmierung von Speicherfunktionen	323
	Zeitfunktionen	324
	Flankenauswertung	327
	Ablaufsteuerungen	330
	GRAFCET	332
	Kleinststeuerungen	335
4.7	Sicherheit von Steuerungen	339
5	Elektrische Sicherheit von Installationen	343
5.1	Netzsysteme	343
5.2	Schutzmaßnahmen	344
	Schutzmaßnahmen im TN-System	354
	Schutzmaßnahmen im TT-System	358
	Schutzmaßnahmen im IT-System	359
5.3	Prüfung von Schutzmaßnahmen	361
6	Pneumatik	369
6.1	Erzeugung, Speicherung und Aufbereitung der Druckluft	370
6.2	Arbeitsglieder der Pneumatik	371

6.3	Pneumatikplan	376
6.4	Grundsaltungen der Pneumatik	377
6.5	Pneumatikzylinder	385
	Endlagendämpfung	385
	Bestimmung der Kolbenkraft	385
	Lineareinheiten	388
6.6	Pneumatikventile	391
6.7	Pneumatikleitungen	396
6.8	Logische Verknüpfungen mit Pneumatikelementen	399
6.9	Kennzeichnung der Schaltplanteile in der Fluidtechnik	399
	Pneumatische Grundsteuerungen	401
	Funktionsdiagramme	403
6.10	Elektropneumatik	406
	Projekt Pneumatikstanze	411
7	Technische Kommunikation	419
7.1	Projektionsmethoden	419
7.2	Linien und Strichstärken	420
7.3	Projektionen	420
7.4	Schnittdarstellungen	421
7.5	Bemaßung	422
7.6	Toleranzangaben in Zeichnungen	425
7.7	ISO-System für Grenzmaße und Passungen	427
7.8	Oberflächenangaben	427
7.9	Form- und Lagetoleranzen	428
7.10	Gometrische Produktspezifikation (GPS)	430
8	Übungen	441
	Sachwortverzeichnis	451