

1	Das Projekt	15
2	Grundqualifikationen	23
2.1	Der elektrische Stromkreis	23
	Elektrische Ladung	23
	Technische Größen des Stromkreises	24
	Der Potenzialbegriff	25
	Spannungsfall	25
	Ohmsches Gesetz	27
	Widerstandsmessung	28
2.2	Widerstandsänderung bei Erwärmung	30
2.3	Schaltung von Widerständen	32
	Parallelschaltung	32
	Reihenschaltung	34
	Gruppenschaltung	36
	Vorwiderstand	37
	Unbelasteter Spannungsteiler	38
	Belasteter Spannungsteiler	38
	Brückenschaltung	41
2.4	Energieumsatz im Stromkreis	42
	Wärme	42
	Arbeit	42
	Leistung	44
	Wirkungsgrad	44
2.5	Elektrische Leitungen	48
	Leiterwiderstand	48
	Spannungsfall	48
	Leistungsverlust	50
	Stromdichte	50
	Strombelastbarkeit	51
	Überstromschutzorgane	51
	Schmelzsicherungen	52
	Leitungsschutzschalter	55

2.6	Spannungsversorgung	57
	Anpassungsformen	58
	Schaltung von Spannungsquellen	59
	Elektrochemische Spannungsquellen	60
2.7	Elektrisches Feld	65
	Kondensator	65
	Elektrische Feldstärke	66
	Isolierstoff im elektrischen Feld	67
	Schaltung von Kondensatoren	68
	Energie des elektrischen Feldes	70
	Kondensator an Gleichspannung	71
	Zeitlicher Verlauf von Kondensatorspannung und Strom	72
	Kennwerte von Kondensatoren	73
	Bauformen von Kondensatoren	73
2.8	Magnetisches Feld	75
	Magnetische Feldgrößen	77
	Magnetischer Kreis	81
	Kraft im Magnetfeld	83
	Elektromagnetische Induktion	85
	Selbstinduktion	86
	Schaltung von Induktivitäten	89
	Energie des magnetischen Feldes	89
	Spule im Gleichstromkreis	90
2.9	Wechselstromtechnik	93
	Wichtige Kenngrößen	94
	Erzeugung sinusförmiger Wechselspannungen	96
	Darstellung sinusförmiger Wechselgrößen	97
2.9.1	Einfache Wechselstromkreises	99
	Wechselstromkreis mit ohmschem Widerstand	99
	Wechselstromkreis mit Spule	101
	Wechselstromkreis mit Kondensator	104
2.9.2	Zusammengesetzte Wechselstromkreise	106
	RL-Reihenschaltung	106
	RL-Parallelschaltung	109
	RC-Reihenschaltung	110
	RC-Parallelschaltung	112
	RLC-Reihenschaltung	113
	RLC-Parallelschaltung	116
	Resonanz	117

2.9.3	Dreiphasen-Wechselstromtechnik	119
	Erzeugung und Darstellung	119
	Verkettung	120
	Sternschaltung	120
	Dreieckschaltung	124
	Leistung im Dreiphasen-Wechselstromsystem	126
3	Steuerungen analysieren, ändern und entwickeln	129
3.1	Steuerungsaufbau	129
	Schütze	129
	Relais	132
	Befehlsgeräte	133
	Leuchtmelder	134
	Grenztaster	134
3.2	Motorschutz	135
	Motorschutzrelais	135
	Motorschutzschalter	136
	Motorvollschatz	138
3.3	Analyse der Bandsteuerung	139
3.4	Darstellung von Steuerungen	139
	Stromlaufpläne	139
	Betriebsmittelanschlüsse und Leitungsverbindungen	140
	Klemmen und Klemmverbindungen	141
3.5	Grundlagen der Pneumatik	143
	Pneumatikzylinder	144
	Drossel und Drosselrückschlagventil	144
	Wegeventile	145
	Lesen von Pneumatikplänen	145
	Positionsschalter (Reed-Kontakte)	146
3.6	Hubeinheit der Prüfstation	147
	Grenztaster	147
	Induktiver Näherungssensor	147
	Kapazitiver Näherungssensor	147
3.7	Erweiterungsauftrag	149

3.8	Logische Verknüpfungen	150
	UND-Verknüpfung	147
	ODER-Verknüpfung	147
	NICHT-Verknüpfung	147
3.9	Signalspeicherung	152
	Darstellung bei Schützsteuerungen	152
	Vorrangiges Ausschalten	153
	Vorrangiges Einschalten	153
3.10	Speicherprogrammierbare Steuerungen	153
	Beschaltung der SPS	154
	Programmierung der SPS	154
	Programmiersprachen	156
	Programmbearbeitung	159
	Programmierung mit Merkern und Klammern	160
	Programmierung von Speicherfunktionen	161
	Zeitfunktionen	162
	Flankenauswertung	165
3.11	Ablaufsteuerungen	168
	Transitionen	168
	Befehle, Aktionen	169
	GRAFCET	170
3.12	Kleinsteuerungen	173
3.13	Sicherheit von Steuerungen	177
	Not-Aus-Einrichtung	177
	Risikobetrachtung	177
	Sicherheitsschaltung	177
	Redundanz	178
	Handlungen im Notfall	179
	Fehlerarten	179
	Wichtige Sicherheitsbestimmungen	179
	Erdung des Steuerstromkreises	179
3.14	Änderung Prüfstation	180

4	Elektrische Installationen	189
4.1	Netzsysteme	189
	TN-C-System	189
	TN-C-System	190
	TN-C-S-System	190
	TT-System	190
4.2	Schutzmaßnahmen	190
	Fehlerstromkreis	192
	Die fünf Sicherheitsregeln	193
	Schutz gegen elektrischen Schlag	194
	Schutz durch Kleinspannung	195
	Schutz durch verstärkte und doppelte Isolierung	196
	Schutztrennung	196
	Potenzialausgleich	198
	Schutzmaßnahmen im TN-System	200
	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung	202
	Schutzmaßnahmen im TT-System	204
	Schutzmaßnahmen im IT-System	205
4.3	Prüfung von Schutzmaßnahmen	207
	Niederohmige Durchgängigkeit des Schutzleiters	209
	Isolationswiderstand	210
	Spannungsmessungen	212
	Prüfung der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung	212
	Drehfeldrichtung	213
4.4	Installationsschaltungen	214
	Stromkreis mit Steckdosen	214
	Ausschaltung	214
	Serienschaltung	215
	Wechselschaltung	215
	Kreuzschaltung	215
	Stromstoßschaltung	215
4.5	Leuchtstofflampen	217
	Hallenbeleuchtung	219

5	Elektrische Antriebe	221
5.1	Drehstrom-Asynchronmotor mit Käfigläufer	221
	Drehrichtungsumkehr von Drehstrommotoren	227
	Stern-Dreieck-Anlassschaltung	228
	Drehzahländerung	229
	Dahlanderschaltung	231
	Drehstrommotor am Einphasennetz	232
5.2	Kondensatormotor	233
6	Transformator	237
	Aufbau des Transformators	237
	Wirkungsweise des Transformators	237
	Übersetzungsverhältnis	238
	Kurzschlussspannung	238
	Kleintransformatoren	240
	Sicherheitstransformatoren	241
7	Multimeter	243
8	Grundlagen der Elektronik	247
8.1	Festwiderstände	248
8.2	Potenziometer	250
	Trimmpotenziometer	252
	Hochlastwiderstände	252
8.3	Nichtlineare Widerstände	253
	Kalteiter	253
	Heißleiter	257
8.4	Lichtabhängige Widerstände	260
8.5	Spannungsabhängige Widerstände	261

8.6	Dioden	262
	Dotierung	262
	Wirkungsweise der Diode	263
	PN-Übergang	264
	Anwendung von Dioden	265
	Sperrdioden	265
	Verpolschutzdioden	265
	Dioden in Gleichrichterschaltungen	265
8.7	Z-Dioden	271
	Anwendung von Z-Dioden	271
	Spannungskonstanter	272
8.8	Leuchtdioden	273
8.9	Transistoren	275
	NPN-Transistor als Schalter	275
	Transistor als Gleichspannungsverstärker	280
	Transistor als verstellbarer Widerstand	281
	Längsregelung mit Längstransistor	282
	Festspannungsregler	283
	Gleichspannungsnetzteil	284
9	Abschlussprüfung Teil 1	289
10	Englische Aufgaben	296
	Sachwortverzeichnis	299