

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

<b>2.6</b>	<b>Spannungsversorgung</b> .....	<b>57</b>
	Anpassungsformen .....	58
	Schaltung von Spannungsquellen .....	59
	Elektrochemische Spannungsquellen .....	60
<b>2.7</b>	<b>Elektrisches Feld</b> .....	<b>65</b>
	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
<b>2.8</b>	<b>Magnetisches Feld</b> .....	<b>75</b>
	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
<b>2.9</b>	<b>Wechselstromtechnik</b> .....	<b>93</b>
	Wichtige Kenngrößen .....	94
	Erzeugung sinusförmiger Wechselspannungen .....	96
	Darstellung sinusförmiger Wechselgrößen .....	97
<b>2.9.1</b>	<b>Einfache Wechselstromkreise</b> .....	<b>99</b>
	Wechselstromkreis mit ohmschem Widerstand .....	99
	Wechselstromkreis mit Spule .....	101
	Wechselstromkreis mit Kondensator .....	104
<b>2.9.2</b>	<b>Zusammengesetzte Wechselstromkreise</b> .....	<b>106</b>
	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
<b>3</b>	<b>Steuerungen analysieren, ändern und entwickeln .....</b>	<b>129</b>
<b>3.1</b>	<b>Steuerungsaufbau .....</b>	<b>129</b>
	Schütze .....	129
	Relais .....	132
	Befehlsgeräte .....	133
	Leuchtmelder .....	134
	Grenztaster .....	134
<b>3.2</b>	<b>Motorschutz .....</b>	<b>135</b>
	Motorschutzrelais .....	135
	Motorschutzschalter .....	136
	Motorvollschutz .....	138
<b>3.3</b>	<b>Analyse der Bandsteuerung .....</b>	<b>139</b>
<b>3.4</b>	<b>Darstellung von Steuerungen .....</b>	<b>139</b>
	Stromlaufpläne .....	139
	Betriebsmittelanschlüsse und Leitungsverbindungen .....	140
	Klemmen und Klemmverbindungen .....	141
<b>3.5</b>	<b>Grundlagen der Pneumatik .....</b>	<b>143</b>
	Pneumatikzylinder .....	144
	Drossel und Drosselrückschlagventil .....	144
	Wegeventile .....	145
	Lesen von Pneumatikplänen .....	145
	Positionsschalter (Reed-Kontakte) .....	146
<b>3.6</b>	<b>Hubeinheit der Prüfstation .....</b>	<b>147</b>
	Grenztaster .....	147
	Induktiver Näherungssensor .....	147
	Kapazitiver Näherungssensor .....	147
<b>3.7</b>	<b>Erweiterungsauftrag .....</b>	<b>149</b>

<b>3.8</b>	<b>Logische Verknüpfungen</b> .....	<b>150</b>
	UND-Verknüpfung .....	147
	ODER-Verknüpfung .....	147
	NICHT-Verknüpfung .....	147
<b>3.9</b>	<b>Speicherprogrammierung</b> .....	<b>152</b>
	Darstellung bei Schützsteuerungen .....	152
	Vorrangiges Ausschalten .....	153
	Vorrangiges Einschalten .....	153
<b>3.10</b>	<b>Speicherprogrammierbare Steuerungen</b> .....	<b>153</b>
	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
<b>3.11</b>	<b>Ablaufsteuerungen</b> .....	<b>168</b>
	Transitionen .....	168
	Befehle, Aktionen .....	169
	GRAFCET .....	170
<b>3.12</b>	<b>Kleinsteuerungen</b> .....	<b>173</b>
<b>3.13</b>	<b>Sicherheit von Steuerungen</b> .....	<b>177</b>
	Not-Aus-Einrichtung .....	177
	Risikobetrachtung .....	177
	Sicherheitsschaltung .....	177
	Redundanz .....	178
	Handlungen im Notfall .....	179
	Fehlerarten .....	179
	Wichtige Sicherheitsbestimmungen .....	179
	Erdung des Steuerstromkreises .....	179
<b>3.14</b>	<b>Änderung Prüfstation</b> .....	<b>180</b>

<b>4</b>	<b>Elektrische Installationen</b>	<b>189</b>
<b>4.1</b>	<b>Netzsysteme</b>	<b>189</b>
	TN-C-System	189
	TN-C-System	190
	TN-C-S-System	190
	TT-System	190
<b>4.2</b>	<b>Schutzmaßnahmen</b>	<b>190</b>
	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
<b>4.3</b>	<b>Prüfung von Schutzmaßnahmen</b>	<b>207</b>
	Niederohmige Durchgängigkeit des Schutzleiters	209
	Isolationswiderstand	210
	Spannungsmessungen	212
	Prüfung der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung	212
	Drehfeldrichtung	213
<b>4.4</b>	<b>Installationsschaltungen</b>	<b>214</b>
	Stromkreis mit Steckdosen	214
	Ausschaltung	214
	Serienschaltung	215
	Wechselschaltung	215
	Kreuzschaltung	215
	Stromstoßschaltung	215
<b>4.5</b>	<b>Leuchtstofflampen</b>	<b>217</b>
	Hallenbeleuchtung	219

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

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