

<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>Signalspeicherung</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>Kleinststeuerungen</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>Potenziometer</b>	<b>250</b>
	Trimpotenziometer	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>