

1	Das Projekt	17
2	Sichere Energieversorgung	35
2.1	TN-System	35
	Belastung des N-Leiters	39
	Oberschwingungen	39
	Messung der Oberschwingungen	41
2.2	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung	41
	RCD-Typen	41
	Bezeichnungen	43
	RCD und Leistungselektronik	44
2.3	TT-System	45
2.4	IT-System	46
2.5	Schaltanlagen	47
	Trennschalter	47
	Erdungsschalter	47
	Lasttrennschalter	47
	Sicherungslasttrennschalter	48
	Leistungsschalter	48
	HH-Sicherungen	48
	Selektivität	49
2.6	Erdungsanlagen	53
2.7	Blindleistungskompensation	55
	Blindleistungsregler	56
	Kompensationsarten	57
	Verdrosselte Kondensatoren	58
2.8	Überspannungsschutz	59
	Innerer Blitzschutz	62
2.9	Erneuerbare Energiequellen	66

2.10	Elektromagnetische Verträglichkeit	73
	Elektromagnetische Störung	73
	Galvanische Kopplung	73
	Kapazitive Kopplung	74
	Induktive Kopplung	75
	Strahlungskopplung	75
	Leitungsschirmung	76
	Filter	77
	Schaltschrank	80
2.11	Schutzmaßnahmenprüfung	82
	Erstprüfung DIN VDE 0100-600	82
	Besichtigung	83
	Erproben und Messen	83
	Niederohmmessung	83
	Isolationswiderstandsmessung	83
	Schleifenimpedanzmessung	85
	Erdungswiderstandsmessung	86
	Netzzinnenwiderstandsmessung	88
	Prüfung der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung	89
	Dokumentation, Prüfbericht	91
2.12	Wiederkehrende Prüfungen	91
2.13	Prüfung elektrischer Geräte	94
	Besichtigung	96
	Messung	83
	Schutzleiterwiderstand	96
	Isolationswiderstandsmessung	97
	Schutzleiterstrommessung	97
	Berührungsstrommessung	98
	Ersatz-Ableitstrommessung	99
	Funktionsprüfung	100
	Bewertung und Dokumentation	100
3	Baugruppen	101
3.1	Feldeffekttransistoren	101
3.2	Operationsverstärker	104

3.3	Thyristoren	110
	Einrichtungs-Thyristordiode (Vierschichtdiode)	110
	Zweirichtungs-Thyristordiode (Diac)	111
	Zweirichtungsdiode	111
	Einrichtungs-Thyristortriode	112
	Zweirichtungsthyristor	114
	Phasenanschnittsteuerung	115
	Antiparallelschaltung von Thyristoren	117
	Nullspannungsschalter	118
	Elektronisches Lastrelais	119
	Schwingungspaketsteuerung	120
3.4	Stromrichter	121
	Gesteuerte Stromrichter	122
	Gesteuerte Einpuls-Mittelpunktschaltung	122
	Gesteuerte Zweipuls-Brückenschaltung	123
	Gesteuerte Dreipuls-Mittelpunktschaltung	124
	Drehstrom-Brückenschaltung	128
	Halbgesteuerte Stromrichter	130
	Ungesteuerte Stromrichter	133
4	Elektrische Maschinen und Antriebe	135
4.1	Transformator	135
	Unbelasteter Transformator	135
	Belasteter Transformator	136
	Kurzschlussspannung	137
	Kurzschlussstrom	138
	Einschaltstrom	138
	Wirkungsgrad	138
	Drehstromtransformator	140
	Schaltgruppen	143
	Parallelschaltung	144
	Leistungsschild	145
	Kühlung	145
	Spartransformator	145
	Messwandler	146
4.2	Elektromotoren	148
	Magnetisches Drehfeld	148
	Drehfelddrehzahl	149
	Kurzschlussläufermotor	150

Gleichstrommotoren	157
Schaltung von Gleichstrommotoren	161
Drehzahlsteuerung von Gleichstrommotoren	163
Synchronmotor	164
Spaltpolmotor	167
Universalmotor	167
Schrittmotor	168
Servomotor	169
Servoantrieb	171
Linearmotor	177

4.3 Elektrische Antriebstechnik 178

Drehmoment	179
Bremsen von Drehstrommotoren	180
Anlassen von Elektromotoren	183
Sanftanlaufgerät	184
Frequenzumrichter	189
Frequenzumrichter und Motor	196
Auswahl des Frequenzumrichters	196
Parametrierung des Frequenzumrichters	197

5 Elektrische Anlagen 203

5.1 Beleuchtungstechnik 203

Größen der Lichttechnik	203
Lampen	205
Berechnung der Beleuchtungsanlage	210
Leuchten	213

5.2 Brandmeldeanlagen 216

5.3 Gebäudesystemtechnik 224

Linien und Bereiche	225
Physikalische Adresse	230
Gruppenadresse	231
Wichtige Buskomponenten	231
TX-Funk KNX	240

5.4 Betriebsstätten, Anlagen und Räume besonderer Art 242

Elektrische Betriebsstätten	242
Trockene Räume	242
Feuchte Bereiche	242

Nasse Räume	242
Anlagen im Freien	242
Baustellen	242
Feuergefährdete Betriebsstätten	243
Explosionsgefährdete Bereiche	243
5.5 Leitungen und Kabel	246
6 Anlagen automatisieren	249
6.1 Steuerungstechnik	261
Aufbau der Hardware	261
Binäre Verknüpfungssteuerungen	262
Ablaufsteuerungen	273
Strukturierte Programmierung	281
Sprachelemente, Datentypen und Variablen	282
Instanziierung	285
Quellorientierte Programmierung	288
Pneumatikstanze	294
Programmierung mit anwendererstellten Bausteinen	298
Wortverarbeitung	300
Lade- und Transferoperationen	300
Arithmetische Funktionen	303
Vergleichsfunktionen	304
Sprungfunktionen	305
Projekt Karusselllager	309
Strukturierter Text	318
Analogwertverarbeitung	321
6.2 Sensoren	331
Temperatursensoren	331
Sensoren für geometrische Messgrößen	333
Füllstandsmessung	336
Durchflussmessung	337
Induktive Näherungssensoren	337
Abstandssensoren	340
Magnetfeldsensoren	340
Kapazitive Näherungssensoren	340
Ultraschallsensoren	342
Optoelektronische Sensoren	343
Dehnungsmessstreifen	344
Drucksensoren	345

6.3	Regelungstechnik	347
	Regelstrecken	348
	Stetige Regler	354
	Kombinierte stetige Regler	357
	Regelkreis	360
	Unstetige Regler	360
	Digitale Regler	361
6.4	Elektrische Ausrüstung von Maschinen	365
	Netzanschluss	365
	Hauptschalter	366
	Steuerstromkreise	367
	Steuertransformator	367
	Steuerspannung	368
	Not-Befehlseinrichtung	368
	Zusätzliche Stromkreise	369
	Sicherheitsrelais (Not-Halt-Relais)	372
	Sicherheitsbezogene Steuerungen	375
6.5	Bussysteme	379
	Feldbussysteme	380
	Datenübertragung im Bussystem	381
	Netzwerktopologien	382
	Aktor-Sensor-Interface (ASI)	383
	PROFIBUS	386
	PROFIBUS-FMS	386
	PROFIBUS-PA	386
	PROFIBUS-DP	386
	Systemkonfiguration	388
	PROFINET	390
	PROFINET IO	394
	Gerätebeschreibung	394
	Kommunikationsbeziehungen	394
	Adressierung	394
	Netzaufbau	395
	Ethernet	396
7	Instandhaltung und Qualitätsmanagement	399
7.1	Instandhalten und Ändern	399
	Wartung	399
	Inspektion	400

Instandsetzung	400
Vorbeugende Instandhaltung	400
Strategien der Instandhaltung	401
7.2 Qualitätsmanagement	406
Qualitätsmerkmale	406
Qualitätssicherungsmaßnahmen	406
Produktqualität	407
Prozessregelkarten	409
Prozessverläufe	411
Der betriebliche Auftrag	414
Projektmanagement	415
Nutzereinweisung	417
Arbeitssicherheit	417
Produktsicherheitsgesetz	417
Gefahrstoffverordnung	418
Sicherheitszeichen	420
Persönliche Schutzausrüstung	421
Systematische Fehlersuche	422
8 Englische Aufgaben	424
9 Aufgabensätze zur Wiederholung und Prüfungsvorbereitung	429
Aufgabensatz 1	429
Aufgabensatz 2	432
Aufgabensatz 3	436
Aufgabensatz 4	438
Aufgabensatz 5	441
Aufgabensatz 6	444
Aufgabensatz 7	451
Aufgabensatz 8	455
Aufgabensatz 9	459
Sachwortverzeichnis	465