

Inhaltsverzeichnis

1	Unfall und Arbeitssicherheit	8	4.6	Löten	59
1.1	Elektrische Energie und ihre Gefahren	8		Weichlöten	59
1.2	Begriffe und Definitionen	10		Weichlote	60
1.3	Sicherheitskennzeichnung am Arbeitsplatz	11		Flussmittel	60
1.4	Die fünf Sicherheitsregeln	13		Programmierte Aufgaben	61
1.5	Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen	16	5	Überlastschutz und Kurzschluss-Schutz	62
	Programmierte Aufgaben	18	5.1	Schmelzsicherungen	62
2	Isolierte Leitungen und Kabel	19		Schraubsicherungssysteme	62
2.1	Anforderungen und Aufbau	19		NH-Sicherungssysteme	64
2.2	Leitungen	22		Betriebsklassen bei Niederspannungssicherungen	66
	Kennzeichnung	22		Geräteschutzsicherungen	66
	Leitungen für feste Verlegung	23	5.2	Leitungsschutzschalter	67
	Leitungen für ortsveränderliche Verbraucher	24	5.3	Brandschutzschalter	68
	Sonderleitungen	26	5.4	Überlastschutz von Asynchronmotoren	69
2.3	Kabel	27		Motorschutzschalter	69
	Kabelgarnituren	28		Thermisches Überlastrelais	70
	Programmierte Aufgaben	29	5.5	Überstromschutz von fest verlegten Kabeln und Leitungen	72
3	Verlegearten von Leitungen und Kabeln	30		Strombelastbarkeit von fest verlegten Kabeln und Leitungen	72
3.1	Grundsätze der Leitungsverlegung	30		Zuordnung von Überstrom-Schutzeinrichtungen	73
3.2	Die klassischen Verlegearten	30		Überlastschutz von Kabeln und Leitungen ..	75
3.2.1	Leitungsverlegung auf Putz	31		Kurzschlusschutz von Kabeln und Leitungen	76
	Setzen von Dübeln	33		Programmierte Aufgaben	77
	Einführen von Leitungen in Betriebsmittel	34	6	Bauteile und Schaltungen der Energietechnik	79
3.2.2	Leitungsverlegung im Putz	35	6.1	Betriebsmittelkennzeichnung und Schaltungsunterlagen	79
3.2.3	Leitungsverlegung unter Putz	37	6.2	Stecksysteme	80
3.2.4	Leitungsverlegung in Installationsrohren ..	38	6.2.1	Zweipolige Steckvorrichtungen	81
3.3	Elektroinstallation im Fertigbau	40	6.2.2	Perilex-Steckvorrichtungen	82
	Leitungsverlegung im Beton	40	6.2.3	Kragensteckvorrichtungen	83
	Leitungsverlegung in Hohlwänden	42	6.3	Schalter und Taster	84
3.4	Leitungsverlegung in Installationskanälen	43	6.3.1	Installationsschalter	85
	Verlegung in Leitungsführungskanälen	44	6.3.2	Drucktaster und Leuchtmelder	86
	Verlegung in Geräteeinbaukanälen	45	6.3.3	Positionsschalter	87
	Brüstungskanäle	45	6.3.4	Näherungsschalter	87
	Sockelleistenkanäle	46	6.3.5	Schalter für Maschinen und Anlagen	88
	Aufbodenkanal	46	6.4	Elektromagnetische Schalter	89
3.5	Unterflur-Installationssysteme	46	6.4.1	Relais	89
3.6	Leitungsverlegung auf Kabeltragegestellen	48	6.4.2	Schütze	91
3.7	Brandschottung in elektrischen Anlagen	49	6.4.3	Zeitrelais	92
3.8	Leitungsverlegung im Erdreich	49	6.4.4	Kontakt- und Anschlussbezeichnungen	93
3.9	Verlegen von Freileitungen	51	6.5	Installationsschaltungen	94
3.10	Leitungsverlegung in Schaltschränken	52	6.5.1	Installationsschaltungen mit Schaltern	94
	Programmierte Aufgaben	53	6.5.2	Beleuchtung von Installationsschaltern	95
4	Verbindungstechnik	54	6.5.3	Installationsschaltungen mit elektromagnetischen Schaltern	96
4.1	Abmanteln und Abisolieren von Leitungen und Kabeln	54	6.5.4	Bewegungsmelder	97
4.2	Schraubverbindungen	55	6.5.5	Netzfreeschalter	97
4.3	Schraubensicherungen	56	6.6	Betriebsbedingungen von Steuer- und Meldestromkreisen	98
4.4	Lötfreie Verbindungstechniken	57	6.6.1	Grundschaltungen mit Schützen	99
	Biegen von Ösen	57			
	Crimpen	57			
4.5	Klemmenverbindungen	58			

6.6.2	Folge- und Verriegelungsschaltung	100	8.3	Errichten von Blitzschutzsystemen.....	151
6.6.3	Stern-Dreieck-Schaltung	101		Ableitungen	152
6.6.4	Dahlanderschaltung	102		Erdungsanlage	152
6.6.5	Klemmenplan	103	8.4	Innerer Blitzschutz	152
6.7	Kleinststeuerungen	104		Blitzschutzzonen	153
6.8	Speicherprogrammierbare Steuerungen	105	8.5	Trennungsabstand	154
	Programmierte Aufgaben	107	8.6	Prüfen der Blitzschutzsysteme	155
				Programmierte Aufgaben	156
7	Elektrische Anlagen in		9	Sonderinstallationen	157
	Wohngebäuden	110	9.1	Raumarten (nach DIN VDE 0100)	157
7.1	Hausanschluss			Trockene Räume	157
	(DIN VDE 0100, Teil 732)	110		Feuchte und nasse Bereiche und	
	Hausanschlussraum (DIN 18012)	110		Räume sowie Anlagen im Freien	157
	Hausanschlusswand	111	9.2	Elektroinstallation in landwirtschaftlichen	
	Hausanschlussnische	111		und gartenbaulichen Betriebsstätten	158
	Hausanschlusskasten	112		Schutzmaßnahmen in landwirtschaftlichen	
	Hausanschlussleitungen	112		und gartenbaulichen Betriebsstätten	159
7.2	Schutzpotenzialausgleich über die			Leitungen und Kabel in landwirtschaftlichen	
	Haupterdungsschiene	113		und gartenbaulichen Betriebsstätten	160
	Erder	114	9.3	Elektroinstallation in feuergefährdeten	
7.3	Hauptstromversorgungssysteme	115		Betriebsstätten	162
7.4	Zählerplätze	116		Brandschutzmaßnahmen in	
	Steuerleitungen	117		feuergefährdeten Betriebsstätten	162
7.5	Wohnungsinstallation	118		Betriebsmittel	163
	Stromkreisverteiler	118	9.4	Elektroinstallation in medizinisch	
	Elektroinstallation im Wohnbereich	119		genutzten Bereichen	164
	Elektroinstallation in der Küche	120		Schutzmaßnahmen in medizinisch	
	Installationsformen	121		genutzten Bereichen	166
	Elektroinstallation in Räumen mit			Schutzpotenzialausgleich in	
	Badewanne oder Dusche	123		medizinisch genutzten Bereichen	167
7.6	Bewertung der Elektroinstallation	126	9.5	Elektroinstallation in explosions-	
7.7	Telekommunikationsanlagen	127		gefährdeten Bereichen	168
7.7.1	Hausruf- und Türöffneranlagen	127		Einteilung explosionsgeschützter	
7.7.2	Haussprechanlagen	128		Betriebsmittel	169
7.7.3	Errichten von Telekommunikationsanlagen ..	129		Schutzmaßnahmen in explosions-	
7.7.4	Analog-Anschluss	130		gefährdeten Bereichen	170
7.7.5	DSL-Anschluss	132		Auswahl von Leitungen, Kabeln und	
7.7.6	All-IP-Anschluss	132		Betriebsmitteln	170
7.7.7	ISDN am All-IP-Anschluss	132	9.6	Elektrische Anlagen auf Baustellen.....	171
7.7.8	VoIP am All-IP-Anschluss	134	9.7	Leuchtmittel für Innenräume	173
7.7.9	Smart Home	134	9.7.1	Leuchtstofflampen	173
7.8	Antennenempfangsanlagen	135	9.7.2	Niedervolt-Halogentechnik	175
7.8.1	Errichten von Antennenempfangsanlagen ..	135	9.8	LED-Lampen	176
7.8.2	Leitungsnetz von Antennenanlagen	137	9.9	Fotovoltaikanlagen	177
7.8.3	Gemeinschafts-Antennenanlagen	139		Programmierte Aufgaben	179
7.8.4	Satelliten- und terrestrische				
	digitale Empfangsanlagen	140	10	Messen in elektrischen Anlagen und	
7.8.5	Breitband-Kommunikationsanlagen	142		Betriebsmitteln	181
7.8.6	Prüfen von Antennenanlagen	142	10.1	Messen und Prüfen	181
7.9	Gefahrenmeldeanlagen	143	10.2	Begriffe der Messtechnik	181
	Einbruchmeldeanlagen	143	10.3	Analoge und digitale Anzeige	182
	Brandmeldeanlagen	144	10.4	Messwerke	182
7.10	Gebäudesystemtechnik	145	10.5	Messfehler	184
	KNX-System	145	10.6	Messen von Stromstärke, Spannung	
	KNX-Powernet	146		und Widerstand	185
	Programmierte Aufgaben	147		Strommesser und Spannungsmesser	185
				Messwandler	186
8	Blitzschutz	149		Messen von Widerständen	187
8.1	Grundlagen	149	10.7	Messen mit Vielfach-Messinstrumenten	188
8.2	Äußerer Blitzschutz	149	10.8	Messkategorien, Messen nichtsinus-	
	Schutzwinkelverfahren	150		förmiger Wechselgrößen	189
	Blitzkugelverfahren	150	10.9	Messen der elektrischen Leistung	190
	Maschenverfahren	151			

10.10	Messen der elektrischen Arbeit	191	12.4.3	Transistoren	237
10.11	Messen mit dem Elektronenstrahl-			Bipolare Transistoren	237
	Oszilloskop	192		Anschließen von Transistoren	238
	Programmierte Aufgaben	196		Arbeitspunkteinstellung von Transistoren ..	239
11	Schutzmaßnahmen	198		Grundsaltungen von Transistoren	240
11.1	Wichtige Vorschriften und Kennzeichen	198		Transistor als Schalter	240
11.2	Schutz gegen elektrischen Schlag	199		Prüfen von Transistoren	241
11.3	Drehstromsysteme	201	12.4.4	Spannungsstabilisierung	242
11.4	Anforderungen an den Basisschutz	202	12.4.5	Thyristor	243
11.4.1	Basisschutz unter normalen		12.4.6	Triac	245
	Bedingungen	202		Diac	246
11.4.2	Basisschutz unter besonderen		12.4.7	Kühlung von Halbleiterbauelementen	247
	Bedingungen	202	12.4.8	Optoelektronische Bauelemente	248
11.5	Anforderungen an den Fehlerschutz	203	12.4.9	Integrierte Schaltungen	249
11.5.1	Schutzerdung	203	12.5	Zurichten elektronischer Bauelemente	250
11.5.2	Schutzpotenzialausgleich über die			Programmierte Aufgaben	251
	Haupterdungsschiene	204	13	Computertechnik	254
11.6	Schutz durch automatische Abschaltung		13.1	Bestandteile und Funktionsweise	254
	im TN-, TT- und IT-System	204	13.2	Hardware für PC	254
11.6.1	TN-System	204		Chipsatz und Mainboard	255
11.6.2	TT-System	206		Mikroprozessor (CPU)	256
11.6.3	IT-System	207		Arbeitsspeicher (RAM)	256
11.7	Schutz durch doppelte oder verstärkte			Schnittstellen und Anschlüsse	256
	Isolierung	208		Peripherie	257
11.8	Schutz durch Schutztrennung	210	13.3	Software für PC	260
11.9	Schutz durch Kleinspannung	211	13.4	Computer-Netzwerke	261
11.10	Zusätzlicher Schutz durch			Netzwerkverbindung	261
	Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen	213		Netzwerkeinstellungen	262
11.11	Schutzvorkehrungen für Anlagen, die nur			Netzwerk Zugriffsberechtigungen,	
	von Elektrofachkräften oder elektro-			Netzwerkdrucker, Internetzugang	
	technisch unterwiesenen Personen			und WLAN	263
	betrieben und überwacht werden	214		Programmierte Aufgaben	264
11.11.1	Schutz durch nicht leitende Umgebung	214	14	Elektrogeräte	265
11.11.2	Schutz durch erdfreien, örtlichen		14.1	Kleingeräte	265
	Schutzpotenzialausgleich	214		Trocken- und Dampfbügeleisen	266
11.11.3	Schutztrennung mit mehr als einem			Haartrockner und Handrührgeräte	267
	Verbrauchsmittel	215		Funkentstörung bei Kleingeräten	267
11.12	Prüfen der Schutzmaßnahmen	216	14.2	Großgeräte	268
	Programmierte Aufgaben	221		Elektroherd	268
12	Schaltungen und Bauteile der			Mikrowellengerät	269
	Elektronik	223		Waschmaschinen	270
12.1	Gedruckte Schaltungen	223		Waschetrockner	271
	Herstellungsverfahren	224	14.3	Geräte zur Warmwasserversorgung	272
12.2	Widerstände	226		Versorgungssysteme	272
	Festwiderstände	226		Offene und geschlossene Geräte	272
	Drahtwiderstände	226		Durchlauferhitzer	274
	Schichtwiderstände	226		Anschluss von Warmwasserbereitern	275
	Kennzeichnung von Widerständen	227		Wartung und Instandsetzung	276
	Temperaturabhängige Widerstände	228	14.4	Elektrische Raumheizung	277
	Spannungsabhängige Widerstände	228		Auf- und Entladung	277
12.3	Kondensatoren	229		Aufstellen von Wärmespeichern	278
	Festkondensatoren	229		Programmierte Aufgaben	279
	Elektrolytkondensatoren	230	15	Fehlersuche in elektrischen	
	Kennzeichnung von Festkondensatoren	230		Anlagen und Geräten	281
12.4	Halbleiterbauelemente	231	15.1	Fehlerarten	281
12.4.1	Grundlagen	231	15.2	Fehlersuche in elektrischen Anlagen	282
12.4.2	Halbleiterdioden	231		Leiterunterbrechungen	282
	Aufnahme von Diodenkennlinien	233		Auffinden von Kurzschlüssen	285
	Gleichrichterschaltungen	234		Auffinden von Körperschlüssen,	
	Prüfen von Dioden	235		Erdschlüssen und Leiterschlüssen	286
	Z-Dioden	235			

15.3	Fehlersuche in elektrischen Geräten	287	16.8	Transformatoren	312
15.4	Instand setzen von Elektrogeräten	289		Aufbau und Wirkungsweise	312
15.5	Prüfen von instand gesetzten Elektrogeräten	291		Bauarten von Transformatoren	313
	Schutzleiterprüfung	291		Betriebsbedingungen von Transformatoren	314
	Prüfen des Isolationswiderstandes	292		Drehstromtransformatoren	316
	Messen des Schutzleiterstromes, Messen des Berührungsstromes	293	16.9	Wicklungen von Transformatoren und Elektromotoren	317
	Messen des Ersatz-Ableitstromes	294		Wicklungen von Transformatoren	317
15.6	Funktionsprüfung	294		Prüfen von Wicklungen	318
	Programmierte Aufgaben	295		Programmierte Aufgaben	318
16	Elektrische Maschinen	298	17	Primärelemente und Sekundärelemente	321
16.1	Planen von Antrieben	298	17.1	Primärelemente.....	321
16.2	Drehstrom-Asynchronmotoren	300	17.2	Sekundärelemente.....	322
	Polumschaltbare Motoren	302		Programmierte Aufgaben	323
	Drehzahlsteuerung bei Drehstrommotoren ..	303		Lösungen der programmierten Aufgaben	324
16.3	Einphasenwechselstrommotoren	304		Datenblätter	326
	Spaltpolmotoren	305		► Strombelastbarkeit von Kabeln und isolierten Leitungen	326
	Universalmotoren	305		► Auslösekennlinien von Überstrom-Schutzeinrichtungen	328
16.4	Gleichstrommotoren	306		► Diode, Z-Diode, Transistor	329
	Aufbau und Wirkungsweise	306		► Antennentechnik	330
	Arten von Gleichstrommotoren	306		Sachwortverzeichnis	331
	Drehrichtung, Drehzahleinstellung	307			
16.5	Servomotoren	308			
	Anwendungen und Anforderungen	308			
	Gleichstromservomotoren	308			
	Drehstromservomotoren	309			
16.6	Wartung und Pflege von Elektromotoren	310			
16.7	Betriebsstörungen bei Elektromotoren	311			