

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 Geräteinbaukanälen	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
	Programmierte Aufgaben	52	6.5.1	Installationsschaltungen mit Schaltern	94
4	Verbindungstechnik	54	6.5.2	Beleuchtung von Installationsschaltern	95
4.1	Abmanteln und Abisolieren von Leitungen und Kabeln	54	6.5.3	Installationsschaltungen mit elektromagnetischen Schaltern	96
4.2	Schraubverbindungen	55	6.5.4	Bewegungsmelder	97
4.3	Schraubensicherungen	56	6.5.5	Netzfreeschalter	97
4.4	Lötfreie Verbindungstechniken	57	6.6	Betriebsbedingungen von Steuer- und Meldestromkreisen	98
	Biegen von Ösen	57	6.6.1	Grundschaltungen mit Schützen	99
	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	Kleinsteuerungen	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 Wohngebäuden	110	9	Sonderinstallationen	157
7.1	Hausanschluss (DIN VDE 0100, Teil 732)	110	9.1	Raumarten (nach DIN VDE 0100)	157
	Hausanschlussraum (DIN 18012)	110		Trockene Räume	157
	Hausanschlusswand	111		Feuchte und nasse Bereiche und Räume sowie Anlagen im Freien	157
	Hausanschlussnische	111	9.2	Elektroinstallation in landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Betriebsstätten	158
	Hausanschlusskasten	112		Schutzmaßnahmen in landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Betriebsstätten	159
	Hausanschlussleitungen	112		Leitungen und Kabel in landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Betriebsstätten	160
7.2	Schutzpotenzialausgleich über die Haupterdungsschiene	113	9.3	Elektroinstallation in feuergefährdeten Betriebsstätten	162
	Erder	114		Brandschutzmaßnahmen in feuergefährdeten Betriebsstätten	162
7.3	Hauptstromversorgungssysteme	115		Betriebsmittel	163
7.4	Zählerplätze	116	9.4	Elektroinstallation in medizinisch genutzten Bereichen	164
	Steuerleitungen	117		Schutzmaßnahmen in medizinisch genutzten Bereichen	166
7.5	Wohnungsinstallation	118		Schutzpotenzialausgleich in medizinisch genutzten Bereichen	167
	Stromkreisverteiler	118	9.5	Elektroinstallation in explosionsgefährdeten Bereichen	168
	Elektroinstallation im Wohnbereich	119		Einteilung explosionsgeschützter Betriebsmittel	169
	Elektroinstallation in der Küche	120		Schutzmaßnahmen in explosionsgefährdeten Bereichen	170
	Installationsformen	121		Auswahl von Leitungen, Kabeln und Betriebsmitteln	170
	Elektroinstallation in Räumen mit Badewanne oder Dusche	123	9.6	Elektrische Anlagen auf Baustellen	171
7.6	Bewertung der Elektroinstallation	126	9.7	Leuchtmittel für Innenräume	173
7.7	Telekommunikationsanlagen	127	9.7.1	Leuchtstofflampen	173
7.7.1	Hausruf- und Türöffneranlagen	127	9.7.2	Niedervolt-Halogentechnik	175
7.7.2	Haussprechanlagen	128	9.8	LED-Lampen	176
7.7.3	Errichten von Telekommunikationsanlagen ..	129	9.9	Fotovoltaikanlagen	177
7.7.4	Analog-Anschluss	130		Programmierte Aufgaben	179
7.7.5	DSL-Anschluss	132	10	Messen in elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln	181
7.7.6	All-IP-Anschluss	132	10.1	Messen und Prüfen	181
7.7.7	ISDN am All-IP-Anschluss	132	10.2	Begriffe der Messtechnik	181
7.7.8	VoIP am All-IP-Anschluss	134	10.3	Analoge und digitale Anzeige	182
7.7.9	Smart Home	134	10.4	Messwerke	182
7.8	Antennenempfangsanlagen	135	10.5	Messfehler	184
7.8.1	Errichten von Antennenempfangsanlagen ..	135	10.6	Messen von Stromstärke, Spannung und Widerstand	185
7.8.2	Leitungsnetz von Antennenanlagen	137		Strommesser und Spannungsmesser	185
7.8.3	Gemeinschafts-Antennenanlagen	139		Messwandler	186
7.8.4	Satelliten- und terrestrische digitale Empfangsanlagen	140		Messen von Widerständen	187
7.8.5	Breitband-Kommunikationsanlagen	142	10.7	Messen mit Vielfach-Messinstrumenten ...	188
7.8.6	Prüfen von Antennenanlagen	142	10.8	Messkategorien, Messen nichtsinusförmiger Wechselgrößen	189
7.9	Gefahrenmeldeanlagen	143	10.9	Messen der elektrischen Leistung	190
	Einbruchmeldeanlagen	143			
	Brandmeldeanlagen	144			
7.10	Gebäudesystemtechnik	145			
	KNX-System	145			
	KNX-Powernet	146			
	Programmierte Aufgaben	147			
8	Blitzschutz	149			
8.1	Grundlagen	149			
8.2	Äußerer Blitzschutz	149			
	Schutzwinkelverfahren	150			
	Blitzkugelverfahren	150			
	Maschenverfahren	151			

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

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			Bauarten von Transformatoren	313
	Elektrogeräten	291		Betriebsbedingungen von	
	Schutzleiterprüfung	291		Transformatoren	314
	Prüfen des Isolationswiderstandes	292		Drehstromtransformatoren	316
	Messen des Schutzleiterstromes,		16.9	Wicklungen von Transformatoren und	
	Messen des Berührungstromes	293		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			
16.3	Einphasenwechselstrommotoren	304		Lösungen der programmierten	
	Spaltpolmotoren	305		Aufgaben	324
	Universalmotoren	305			
16.4	Gleichstrommotoren	306		Datenblätter	326
	Aufbau und Wirkungsweise	306		► Strombelastbarkeit von Kabeln	
	Arten von Gleichstrommotoren	306		und isolierten Leitungen	326
	Drehrichtung, Drehzahleinstellung	307		► Auslösekennlinien von	
16.5	Servomotoren	308		Überstrom-Schutzeinrichtungen	328
	Anwendungen und Anforderungen	308		► Diode, Z-Diode, Transistor	329
	Gleichstromservomotoren	308		► Antennentechnik	330
	Drehstromservomotoren	309			
16.6	Wartung und Pflege von Elektromotoren	310		Sachwortverzeichnis	331
16.7	Betriebsstörungen bei				
	Elektromotoren	311			