

Inhaltsverzeichnis

1	Unfallsicherheit				
1.1	Grundsätze und Definitionen	7	3.6	Brandschottung in elektrischen Anlagen	39
1.1.1	Sicherer Umgang mit Werkzeug und Gerät	8	3.7	Verlegung auf Kabeltragegestellen	39
1.1.2	Sicherheit am Arbeitsplatz	9	3.8	Verlegung im Erdreich	40
1.2	Gesetzliche Grundlagen	10	3.9	Verlegen von Freileitungen	41
1.2.1	Energiewirtschaftsgesetz	10	3.10	Verdrahtung von Schaltanlagen und Verteilern	43
1.2.2	Geratesicherheitsgesetz	10			
1.2.3	VDE-Vorschriftenwerk	11	4	Verbindungstechnik	
1.2.4	Unfallverhütungsvorschriften	12	4.1	Schraubverbindungen	44
1.2.5	Allgemeine Versorgungsbedingungen	12	4.1.1	Arten von Schraubverbindungen	44
1.3	Sicherheit gegen die Gefahren des elektrischen Stromes	13	4.1.2	Schrauben, Muttern und Schraubensicherungen	44
1.3.1	Die 5 Sicherheitsregeln	13	4.1.3	Lösen festsitzender Schraubverbindungen	45
1.3.2	Sicherheit beim Arbeiten in der Nähe von unter Spannung stehenden Anlageteilen	15	4.1.4	Abisolieren und Abmanteln von isolierten Leitungen	46
1.3.3	Sicherheit beim Arbeiten an unter Spannung stehenden Anlageteilen	15	4.1.5	Biegen von Osen	47
1.3.4	Schutzkleidung, Schutzausrüstung	16	4.2	Klemmverbindungen	48
1.3.5	Sicherheitskennzeichnung am Arbeitsplatz	17	4.3	Lötfreie Verbindungstechniken	50
			4.3.1	Pressen, Quetschen und Crimpen	50
2	Isolierte Leitungen und Kabel		4.3.2	Wire-Wrap-Verbindung	51
2.1	Aufgaben und Anforderungen an Leitungen und Kabel	18	4.3.3	Termi-Point-Verbindung	51
2.2	Kennzeichnung von isolierten Leitungen und Kabeln	18	4.3.4	Sonstige Verbindungstechniken	51
2.3	Isolierte Leitungen	20	4.4	Löten	52
2.3.1	Leitungen für feste Verlegung	20	4.4.1	Weichlot	52
2.3.2	Leitungen zum Anschluß ortsveränderlicher Stromverbraucher	20	4.4.2	Flußmittel	52
2.3.3	Sonderleitungen	21	4.4.3	Lotkolben	53
2.4	Kabel	22	4.4.4	Arbeitsregeln beim Weichloten	54
2.4.1	Einteilung der Kabel	22	4.4.5	Ausloten von Bauteilen	55
2.4.2	Aufbau der Kabel	22	4.4.6	Fehler beim Weichloten	55
2.4.3	Massekabel und Kabel mit Isolierung aus Kunststoff	23	4.4.7	Harloten	56
2.4.4	Kabelgarnituren	23			
2.5	Blanke Leitungen	24	5	Überlastschutz und Kurzschlußschutz	
			5.1	Schmelzsicherungen	57
3	Verlegungsarten von Leitungen und Kabeln		5.1.1	Schraubsicherungssysteme	57
3.1	Grundsätze der Leitungsverlegung	25	5.1.2	NH-Sicherungssystem	58
3.2	Die klassischen Installationssysteme	25	5.1.3	Funktions- und Betriebsklassen bei Niederspannungssicherungen	60
3.2.1	Leitungsverlegung auf Putz	26	5.1.4	Geräteschutzsicherungen	60
3.2.2	Leitungsverlegung im Putz	29	5.2	Leitungsschutzschalter	61
3.2.3	Leitungsverlegung unter Putz	30	5.3	Überstromschutz von Asynchronmotoren	62
3.2.4	Leitungsverlegung in Installationsrohren	31	5.3.1	Motorschutzschalter	62
3.3	Elektroinstallation im Fertigbau	33	5.3.2	Thermisches Überstromrelais	63
3.3.1	Leitungsverlegung im Beton	33	5.3.3	Motorvollschutz durch Thermistoren	64
3.3.2	Leitungsverlegung in Hohlwänden	34	5.4	Überstromschutz von fest verlegten Kabeln und isolierten Leitungen	65
3.4	Leitungsverlegung in Installationskanälen	35	5.4.1	Verlegearten und Strombelastbarkeit von Kabeln und isolierten Leitungen	65
3.4.1	Verlegung in Leitungskanälen	36	5.4.2	Zuordnung der Überstrom-Schutzeinrichtungen	67
3.4.2	Verlegung in Gerateinbaukanälen	36	5.4.3	Überlastschutz von Kabeln und isolierten Leitungen	69
3.4.3	Sockelleistenkanäle	37	5.4.4	Kurzschlußschutz von Kabeln und isolierten Leitungen	69
3.5	Unterflur-Installationssysteme	37	6	Schaltungen und Bauteile der Energietechnik	
3.5.1	Estrichüberdecktes Kanalsystem	37	6.1	Kennzeichnung der Betriebsmittel	71
3.5.2	Estrichbundiges Kanalsystem	38	6.2	Schaltungsunterlagen	71
3.5.3	Imbeton-Kanalsystem	38	6.3	Stecksysteme	73
3.5.4	Kanalinstallation auf dem Fußboden	38	6.3.1	Zwei- und dreipolige Steckvorrichtungen	73
			6.3.2	Herstellen einer Schutzkontakt-Verlängerungsleitung	76
			6.3.3	Drehstrom-Steckvorrichtungen	76

6.3.4	Kragensteckvorrichtungen	77	8	Sonderinstallation	
6.4	Schalter und Taster	79	8.1	Elektroinstallation in landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Anwesen	127
6.5	Installationsschaltungen	81	8.2	Elektroinstallation in feuergefährdeten Betriebsstätten	129
6.5.1	Installationsschaltungen mit Schaltern	81	8.3	Elektroinstallation in Krankenhäusern und in medizinisch genutzten Räumen	130
6.5.2	Beleuchtung und Betriebszustandsanzeige bei Installationsschaltern	82	8.4	Elektroinstallation in explosionsgefährdeten Bereichen	133
6.6	Naherungsschalter	83	8.5	Elektroinstallation auf Baustellen	137
6.7	Schalter für Maschinen und Anlagen	84	8.6	Elektroinstallation und Stromversorgung auf Campingplätzen	138
6.8	Elektromagnetisch betätigte Schaltgeräte	85	8.7	Schaltungen von Leuchtstofflampen	139
6.8.1	Relais	85	8.8	Leuchtröhrenanlagen	141
6.8.2	Schutze	86			
6.8.3	Kontakt- und Anschlußbezeichnung von Schützen und Relais	88	9	Messen in elektrischen Anlagen und Geräten	
6.9	Steuer- und Meldestromkreise mit elektromagnetisch betätigten Schaltelementen	89	9.1	Messen und Prüfen	143
6.9.1	Befehls- und Meldegeräte	89	9.2	Analoge und digitale Anzeige	144
6.9.2	Betriebsbedingungen für Steuer- und Meldestromkreise	89	9.3	Wichtige Begriffe der Meßtechnik	144
6.9.3	Schaltungen mit Tastern	90	9.4	Meßwerke	145
6.9.4	Selbsthalteschaltung	92	9.5	Meßfehler	145
6.9.5	Folge- und Verriegelungsschaltung	92	9.6	Elektrische Meßverfahren für Stromstärke, Spannung und Widerstand	146
6.9.6	Stern-Dreieck-Schaltung	93	9.6.1	Strommessung	146
6.9.7	Dahlander-Schaltung	94	9.6.2	Spannungsmessung	147
6.10	Speicherprogrammierte Steuerungen	95	9.6.3	Messung von Spannung und Stromstärke mit Meßwandlern	148
6.10.1	Funktionsplan (FUP)	95	9.6.4	Messen von Widerständen	149
6.10.2	Anweisungsliste (AWL)	96	9.7	Messen mit Vielfach-Meßinstrumenten	151
6.10.3	Kontaktplan (KOP)	96	9.8	Messung der elektrischen Leistung	152
6.10.4	Sicherheitsmaßnahmen bei SPS	96	9.9	Messung der elektrischen Arbeit	153
6.10.5	Programmierbeispiele	98	9.10	Messen mit dem Oszilloskop	155
			9.10.1	Inbetriebnahme und Einschalten	155
7	Elektrische Anlagen in Wohngebäuden		9.10.2	Spannungsmessungen	156
7.1	Hausanschluß	100	9.10.3	Messen der Frequenz und der Zeit	157
7.1.1	Hausanschlußraum	100	9.10.4	Messen von Strömen	157
7.1.2	Kabelanschluß	100	9.10.5	Phasenmessungen	157
7.1.3	Freileitungsanschluß	101	9.10.6	Kennlinienaufnahme	158
7.2	Hauptpotentialausgleich in Wohngebäuden	101	9.11	Schreibende Meßgeräte	159
7.2.1	Fundamenterde	102	9.11.1	Linienreiber	159
7.2.2	Hauptpotentialausgleich	102	9.11.2	Punktschreiber	159
7.3	Hauptstromversorgungssysteme	103	9.11.3	Kompensationsschreiber	160
7.3.1	Hauptleitungen	103	9.11.4	Arbeiten mit dem XY-Schreiber	160
7.3.2	Zählerplätze	104			
7.3.3	Steuerleitungen	105	10	Schutzmaßnahmen	
7.4	Wohnungsinstallation	105	10.1	Auswahl der Betriebsmittel	162
7.4.1	Stromkreisverteiler	105	10.2	Schutz gegen gefährliche Körperströme	163
7.4.2	Elektroinstallation im Wohnbereich	106	10.2.1	Schutz gegen direktes Berühren	163
7.4.3	Elektroinstallation in der Küche	107	10.2.2	Schutz bei indirektem Berühren	163
7.4.4	Installationsformen	108	10.3	Systemunabhängige Schutzmaßnahmen	164
7.4.5	Elektroinstallation in Räumen mit Badewanne oder Dusche	109	10.3.1	Schutz durch Schutzkleinspannung	164
7.4.6	Ausstattungsumfang der Elektroinstallation	111	10.3.2	Schutz durch Funktionskleinspannung	164
7.5	Fernmeldeanlagen	112	10.3.3	Schutzisolierung	165
7.5.1	Fernmeldeanlagen der Bundespost	112	10.3.4	Schutztrennung	165
7.5.2	Hausrufanlagen	113	10.4	Systemabhängige Schutzmaßnahmen	166
7.5.3	Haussprechanlagen	113	10.4.1	Schutzmaßnahmen im TN-C-System und TN-S-System	167
7.6	Antennenanlagen	115	10.4.2	Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen im TN-System	169
7.6.1	Antennenanlagen für terrestrischen Empfang	115	10.4.3	Schutzmaßnahmen im TT-System	170
7.6.2	Satelliten-Empfangsanlagen	118	10.4.4	Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen	171
7.6.3	Breitband-Kommunikationsanlagen	121			
7.7	Gefahrenmeldeanlagen	122			
7.7.1	Einbruchmeldeanlagen	122			
7.7.2	Brandmeldeanlagen	124			
7.8	Hausleittechnik	125			
7.8.1	Funktion Netzbus	125			
7.8.2	Aufbereitung des Installationsnetzes	126			

10.4.5	Schutzmaßnahmen im IT-System	172	13.3	Fehlersuche in elektrischen Geräten	230
10.5	Prüfen der Schutzmaßnahmen	173	13.4	Arbeitsplatz zur Gerätereparatur	232
10.5.1	Prüfen durch Besichtigen	173	13.5	Instandsetzung und Instandhaltung von elektrischen Geräten	233
10.5.2	Prüfen durch Erproben und Messen	173	13.6	Prüfung von instandgesetzten Geräten	236
10.5.3	Prüfen systemunabhängiger Schutzmaßnahmen	174	13.6.1	Sichtprüfung	236
10.5.4	Prüfen des Isolationswiderstandes	174	13.6.2	Schutzleiterprüfung	236
10.5.5	Prüfen systemabhängiger Schutzmaßnahmen	175	13.6.3	Prüfung des Isolationswiderstandes	237
10.5.6	Prüfen der FI-Schutzeinrichtung	177	13.6.4	Ersatz-Ableitstrommessung	238
10.5.7	Prüfen der FU-Schutzeinrichtung	177	13.6.5	Funktionsprüfung	238
11	Schaltungen und Bauteile der Elektronik		14	Elektrische Maschinen	
11.1	Gedruckte Schaltungen	178	14.1	Planung von Antrieben	239
11.1.1	Aufbau der Leiterplatte	178	14.1.1	Betriebsarten von Motoren	240
11.1.2	Herstellungsverfahren	178	14.1.2	Schutzarten von Motoren	241
11.1.3	Entwurf des Leiterbildes	180	14.2	Drehstrom-Asynchronmotoren	241
11.1.4	Erstellen einer Leiterplatte am Beispiel eines elektronischen Durchgangsprüfers	180	14.2.1	Aufbau und Wirkungsweise	241
11.1.5	Bestückung und Einbau der Platine	181	14.2.2	Eigenschaften von Asynchronmotoren	244
11.1.6	Fehlerursachen und Unfallverhütung beim Entwickeln und Atzen	181	14.2.3	Drehstrom-Asynchronmotor mit Schleifringläufer	246
11.1.7	SMD-Technik	182	14.2.4	Polumschaltbare Asynchronmotoren	246
11.2	Widerstände	184	14.3	Einphasenwechselstrommotoren	248
11.2.1	Festwiderstände	184	14.3.1	Aufbau und Wirkungsweise	248
11.2.2	Einstellbare Widerstände	185	14.3.2	Einphasenwechselstrommotoren mit Kurzschlußläufer	249
11.2.3	Nichtlineare Widerstände	185	14.3.3	Spaltpolmotoren	250
11.2.4	Prüfung von Widerständen	186	14.3.4	Universalmotoren	250
11.3	Kondensatoren	186	14.4	Gleichstrommotoren	251
11.3.1	Kennzeichnung und Abmessung	187	14.4.1	Aufbau und Wirkungsweise	251
11.3.2	Prüfung von Kondensatoren	187	14.4.2	Nebenschlußmotor	252
11.4	Halbleiterbauelemente	188	14.4.3	Fremderregter Motor	252
11.4.1	Dioden	188	14.4.4	Reihenschlußmotor	252
11.4.2	Gleichrichterschaltungen	189	14.4.5	Doppelschlußmotor	252
11.4.3	Z-Dioden (Begrenzerdioden)	191	14.4.6	Drehzahleinstellung bei Gleichstrommotoren	253
11.4.4	Transistoren	192	14.5	Wartung und Pflege von Elektromotoren	253
11.4.5	Thyristor	198	14.6	Betriebsstörungen an Elektromotoren	255
11.4.6	Triac	199	14.7	Transformatoren	258
11.4.7	Prüfen von Thyristoren und Triacs	200	14.7.1	Aufbau und Wirkungsweise von Transformatoren	258
11.4.8	Diac	200	14.7.2	Bauarten von Transformatoren	258
11.4.9	Kühlung von Halbleiterbauelementen	202	14.7.3	Betriebsbedingungen von Transformatoren	259
11.4.10	Optoelektronische Bauelemente	203	14.8	Wicklungen von Transformatoren und Elektromotoren	262
11.4.11	Integrierte Schaltungen	204	14.8.1	Wicklungen von Transformatoren	262
11.4.12	Zurichten, Befestigen und Einloten	205	14.8.2	Aufbau und Schaltung von Drehstromtransformatoren	264
 			14.8.3	Wickeln und Isolieren von Transformatoren	264
12	Elektrogeräte		14.8.4	Prüfen von Kleintransformatoren	266
12.1	Kleingeräte	206	14.8.5	Wicklungen von Gleichstrommaschinen	266
12.1.1	Elektrowärmegeräte	206	14.8.6	Wicklungen von Drehstrommotoren	268
12.1.2	Geräte mit elektromotorischem Antrieb	208	14.8.7	Herstellen von Wicklungen	269
12.1.3	Funkentstörung bei Kleingeräten	210	14.8.8	Isolation von Wicklungen	269
12.2	Großgeräte	211	14.8.9	Prüfen von Wicklungen	270
12.2.1	Elektroherd	211	 		
12.2.2	Mikrowellengerät	213	15	Primärelemente und Akkumulatoren	
12.2.3	Waschmaschine	215	15.1	Schaltung von Trockenbatterien und von Akkumulatoren	272
12.2.4	Waschetrockner	216	15.2	Primärelemente (Trockenbatterien)	272
12.2.5	Geräte zur Warmwasserversorgung	218	15.3	Bleiakkumulatoren	273
12.3	Elektrische Raumheizung	222	15.3.1	Aufbau und Wirkungsweise	273
 			15.3.2	Laden von Bleiakkumulatoren	274
13	Fehlersuche in elektrischen Anlagen und Geräten		 		
13.1	Fehlerarten	226	Firmenverzeichnis 275		
13.2	Fehlersuche in elektrischen Anlagen	227	Sachwortverzeichnis 276		