

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 7. Auflage	VII
1 Einheiten und Zeichen	1
1.1 Basiseinheiten	1
1.2 Ableitung der elektrischen Einheiten	1
1.3 Abkürzungen von Einheiten	1
1.4 Vorsätze von Einheiten	2
1.5 Umrechnung von Einheiten	3
1.6 Formelzeichen	3
1.7 Häufig gebrauchte Schaltsymbole	4
1.8 Das griechische Alphabet	9
2 Mathematische Grundlagen, Formeln und grafische Lösungsverfahren	11
2.1 Satz des Pythagoras	11
2.2 Winkelfunktionen (trigonometrische Funktionen)	12
2.3 Funktionsgleichungen	13
2.4 Formeln	14
2.5 Grafische Lösungsverfahren	22
2.6 Asynchronmotoren	26
3 Einführung	31
3.1 Normen, Vorschriften, Richtlinien	31
3.2 Einige Sicherheitshinweise	32
3.3 Vorgehensweise bei der Projektierung	34
3.4 Bemessung der Hausanschlussleitung	37
3.5 Bemessungsstromstärke von Lasten	40
4 Berechnung von Kurzschlussströmen	47
4.1 Allgemeine Gesichtspunkte für die Ermittlung von Kurzschlussströmen	47
4.2 Generatorferner Kurzschluss	49
4.2.1 Anfangs-Kurzschlusswechselstrom	49
4.2.1.1 Wirk- und Blindwiderstände des Hochspannungsnetzes, bezogen auf die Unterspannungsseite des Transformators	50
4.2.1.2 Wirk- und Blindwiderstände von Transformatoren	50
4.2.1.3 Wirk- und Blindwiderstände des Leitungsnetzes	52
4.2.2 Stoßkurzschlussstrom i_p	55

4.3	Kleinster Kurzschlussstrom	58
4.3.1	Allgemeine Gesichtspunkte für die Ermittlung des kleinsten Kurzschlussstroms	58
4.3.2	Berechnung des kleinsten einpoligen Kurzschlussstroms	59
4.4	Generatornahe Kurzschlüsse in Niederspannungsnetzen	66
5	Spannungsfall auf elektrischen Kabeln und Leitungen	79
5.1	Grundsätze für die Ermittlung des Spannungsfalls	79
5.2	Spannungsfall bei Gleichstrom	80
5.3	Spannungsfall bei Wechselstrom	81
5.4	Spannungsfall bei Drehstrom	82
6	Schutz durch Abschaltung	87
6.1	TN-System mit Überstrom-Schutzeinrichtung	87
6.2	TN-System mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtung	91
6.3	TT-System mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtung	92
6.4	Empfehlungen von Fehlerstrom- und Überstrom-Schutzeinrichtungen	93
7	Erdungsanlagen.....	97
7.1	Erdungswiderstand	97
7.1.1	Oberflächenerder	97
7.1.2	Tiefenerder	98
7.1.3	Fundamenteerde	99
7.2	Ringerder	101
7.3	Bauliche Maßnahmen bei Erdungsanlagen	104
7.4	Wirksamkeit des Schutzbetriebes	107
7.4.1	Betrachtung des TN-Systems	107
7.4.2	Betrachtung des TT-Systems	113
7.4.3	Unterbrechung des Schutzleiters	116
7.4.4	Vergleich der Ergebnisse	117
8	Blitzschutzanlagen	119
8.1	Trennungsabstand	123
8.2	Innerer Blitzschutz	124
8.3	Hauptschutzbetrieb	126
8.4	Ausführung der Erdungsanlage für den Schutzbetrieb	126
8.5	Schutzbetrieb	126
8.6	Haupterdungsklemme	127
8.7	Zusätzlicher Schutzbetrieb	127
8.8	Auswahl, Installation und Montage von Überspannungsschutzgeräten (SPD)	128
8.9	Beispiele für Blitzschutz und Erdung	130

9	Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen	133
9.1	Strombelastbarkeit von Leitungen	133
9.1.1	Strombelastbarkeit I_Z bei anderen Umgebungstemperaturen ab 30 °C	137
9.1.2	Strombelastbarkeit I_Z von gehäuft verlegten Leitungen	138
9.1.3	Strombelastbarkeit I_Z von vieladrigen Leitungen	140
9.2	Strombelastbarkeit von Kabeln	141
9.2.1	Strombelastbarkeit I_Z von Kabeln bei Verlegung in Luft und besonderen Umgebungsbedingungen	142
9.2.2	Strombelastbarkeit I_Z von in Erde verlegten Kabeln, die durch Abdeckhauben oder Rohre geschützt werden	142
9.2.3	Strombelastbarkeit I_Z von gehäuft verlegten Kabeln im Erdreich	142
9.2.4	Strombelastbarkeit I_Z von vieladrigen Kabeln bei Verlegung im Erdreich	143
9.3	Strombelastbarkeit I_Z für Leitungen und Kabel mit anderen Grenztemperaturen als 70 °C	143
9.4	Strombelastbarkeit als quadratischer Mittelwert	145
9.5	Strombelastbarkeit I'_Z bei Kurzzeit- und Aussetzbetrieb	146
9.5.1	Kurzzeitbetrieb	147
9.5.2	Aussetzbetrieb	148
9.6	Strombelastbarkeit I_Z parallel geschalteter Leitungen und Kabel	150
9.7	Strombelastbarkeit I_Z bei gleichzeitig mehreren Umrechnungsfaktoren	150
10	Schutz von Leitungen und Kabeln bei Überlast	153
10.1	Auswahl der Schutzeinrichtungen	153
10.2	Überstromschutz von Leitungen	154
10.3	Maximal zulässige Kabel- und Leitungslängen	164
11	Schutz von Leitungen und Kabeln bei Kurzschluss	169
11.1	Gemeinsame Schutzeinrichtung für Überlast und Kurzschluss	169
11.2	Berechnung der zulässigen Ausschaltzeit	170
12	Beispiele zur Bemessung von Leitungen und Kabeln	177
13	Bemessung von Schutzleitern	187
13.1	Bemessung von Schutzleitern durch Tabellen	187
13.2	Bemessung von Schutzleitern durch Berechnung	188
13.3	Bemessung der Schutzzpotentialausgleichsleiter	191

14	Prüfung und Inbetriebnahme von Elektroinstallationen	193
14.1	Beurteilung von Messfehlern	193
14.2	Messen des Schleifenwiderstands	193
14.3	Messen des Erdungswiderstands	195
14.4	Messen des Isolationswiderstands	195
15	Transformatoren und deren Parallelbetrieb	201
15.1	Lastverteilung bei gleichen relativen Kurzschlussspannungen	201
15.2	Lastverteilung bei verschiedenen relativen Kurzschlussspannungen ..	202
16	Selektiver Netzaufbau	203
16.1	Grundsätzliche Anforderungen	203
16.2	Grundsätzliche Vorgehensweise	209
16.3	Selektivitätsnachweis	210
16.3.1	Selektivitätsnachweis durch Messung	211
16.3.2	Selektivitätsnachweis durch Berechnung	213
17	Blindstromkompensation	229
18	Innenraum-Beleuchtungsanlagen	235
18.1	Beleuchtungskonzepte	237
18.1.1	Raumbezogene Beleuchtung	238
18.1.2	Arbeitsbereichsbezogene Beleuchtung	238
18.1.3	Teilflächenbezogene Beleuchtung	239
18.2	Wartungswert und Wartungsfaktor	239
18.3	Beurteilung der Begrenzung der Direktblendung	240
18.4	Lichttechnische Anforderungen	241
18.5	Beleuchtungsstärke	241
18.6	Berechnung der Beleuchtungsstärke	242
18.7	Erforderliche Leuchtenanzahl z	247
18.8	Gleichmäßigkeit der Beleuchtung	248
18.9	Begrenzung der Blendung	249
18.9.1	Begrenzung der Direktblendung	249
18.9.2	Begrenzung der Reflexblendung	254
18.10	Lichtrichtung und Schattigkeit	254
18.11	Lichtfarbe und Farbwiedergabe	254
19	Projektierung einer Lagerhalle	257
20	Literatur	285
	Stichwortverzeichnis	287